

**ЕҢБЕКТЕР ЖИНАҒЫ  
СБОРНИК ТРУДОВ  
COLLECTION OF WORKS**



**Мұрат Саламатовтың 80 жылдығына арналған  
«Қазақстанның мұнай-газ саласы: дамудың жаңа үрдістері»  
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯ МАТЕРИАЛДАРЫ**



**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«Нефтегазовая отрасль Казахстана: новые тенденции развития»,  
посвященной 80-летию Мурата Саламатова.**



**MATERIALS OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC PRACTICAL CONFERENCE  
"Oil and gas industry of Kazakhstan: new development trends"  
dedicated to the 80th anniversary of Murat Salamatov**

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ  
МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE REPUBLIC  
OF KAZAKHSTAN**

**ҚОРҚЫТ АТА АТЫНДАҒЫ ҚЫЗЫЛОРДА УНИВЕРСИТЕТІ  
КЫЗЫЛОРДИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ҚОРҚЫТ АТА  
KORKYT ATA KYZYLORDA UNIVERSITY**



**Мұрат Саламатовтың 80 жылдығына арналған  
«Қазақстанның мұнай-газ саласы: дамудың жаңа үрдістері»**

**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК  
КОНФЕРЕНЦИЯ МАТЕРИАЛДАРЫ**

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«Нефтегазовая отрасль Казахстана: новые тенденции развития»,  
посвященной 80-летию Мурата Саламатова.**

**MATERIALS OF THE INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC PRACTICAL CONFERENCE  
"Oil and gas industry of Kazakhstan: new development trends" dedicated  
to the 80th anniversary of Murat Salamatov**

Кызылорда - 2023

**УДК 622.32 (069)**

**ББК 33.36**

**R 66**

Мұрат Саламатовтың 80 жылдығына арналған «Қазақстанның мұнай-газ саласы: дамудың жаңа үрдістері» КОНФЕРЕНЦИЯ МАТЕРИАЛДАРЫ. 29 қараша 2023 ж. – Қызылорда: Қорқыт Ата атындағы ҚУ, 2023. – 210 бет.

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «Нефтегазовая отрасль Казахстана: новые тенденции развития», посвященной 80-летию Мурата Саламатова. 29 ноября 2023 г. – Кызылорда: КУ им Коркыт Ата, 2023. – 210 с.

MATERIALS OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC PRACTICAL CONFERENCE "Oil and gas industry of Kazakhstan: new development trends" dedicated to the 80th anniversary of Murat Salamatov November 29, 2023 - Kyzylorda: Korkyt Ata KU, 2023. – 210 p.

**Редакциялық ұжым:** ф. ф. к. М.Ә. Бөрібаева, т.ғ.к., профессор П.А.Танжариков, PhD, т.ғ.к., Н.С.Сүлейменов, ж.ғ.м. С.М. Аппазова, т.ғ.м. А.Д. Нұрман

**Редакционная коллегия:** к.ф.н. М.А. Бурибаева, к.т.н. профессор П.А.Танжариков, к.т.н. Н.С. Сулейменов, м.е.н. С.М.Аппазова, м.т.н. А.Д. Нурман

**Editorial team:** candidate of philological sciences M.A. Buribaeva, candidate of technical sciences (Ph.D) N.S.Suleimenov, candidate of philological sciences(Ph.D), Professor P.A.Tanzharikov, Master of Natural Sciences S.M. Appazova, Master of Technical Sciences A.D. Nurman.

**ISBN 978-601-7042-07-3**

**Техникалық хатшы:** Аппазова Салтанат, Нұрман Айдана

**Технический секретарь:** Аппазова Салтанат, Нурман Айдана

**Technical Secretary:** Appazova Saltanat, Nurman Aidana

Шығарылған материалдағы мәліметтердің шынайылығына авторлар жауапты.

За достоверность информации в опубликованных материалах ответственность несут авторы публикаций.

For the authenticity of information in published materials are responsible the authors of publications.

Кызылординский университет имени Коркыт Ата, 2023

**Мазмұны**  
**Содержание**  
**Content**

**Секция № 1**

**Геология, мұнай және газ кен орындарын іздеу және барлау**  
**Геология, поиск и разведка месторождений нефти и газа**  
**Geology, prospecting and exploration of oil and gas fields**

<b>Байманов Ғалым Дүйсенбаевич</b> Жақсының аты өшпейді.....	7
<b>Юсупова Лена Ергенбайқызы</b> Әлемдік мұнай қорларының сарқылуы. Битуминозды мұнайдың болашағы.....	9
<b>Бердіғожин Лесқали Базарғалиұлы</b> Мұрат Саламатов және Құмкөл мұнай-газ кен орнының ашылу тарихы.....	13
<b>Серікбаев Ербол Әлібекұлы</b> Мұнай кен орындарын барлау мен игерудегі мәселелерді шешу үшін ҰГЗ қолданудың заманауи әдістері.....	17
<b>Г.Б. Амангельдиева, Л.Е. Юсупова, А.Б. Демеуова.</b> Оңтүстік торғай бассейнінің мұнай-газ алқаптарының геологиялық құрлымы мен орналасу заңдылықтары.....	21
<b>Мамыт И., Санкибаева Л.С., Алипбаев Б.Е.</b> История геологоразведки тоо «ssm-ойл» и тоо «кольжан» (оператор тоо «тмг оперейтинг») в крайней южной части арыскупского прогиба южно-торгайского бассейна.....	25

**Секция № 2**

**Ұңғымаларды бұрғылау және аяқтау технологиясы**  
**Технология бурения и заканчивания скважин**  
**Well drilling and completion technology**

<b>Бороздин Сергей Олегович, Ветров Иван Романович</b> Определение степени влияния гидродинамического перепада давления и капиллярного давления на глубину зоны проникновения фильтраата промывочной жидкости в пласт.....	28
<b>Подгорнов Валерий Михайлович, Сулейменов Нуржан Султанұлы</b> Формирование призабойной зоны скважины .....	32
<b>Жансейтов Жаһар Әмірұлы</b> Мұнай-газ машиналары мен агрегаттарының металл конструкцияларына диагностика жәнебұзбайбақылаудыңқолданастағыәдістемелерінталдау.....	36
<b>Танжариков П.А., Насімхан Ж.Н.</b> Төмен дебитті ұңғымаларды пайдалану әдістемесі .....	40
<b>Н.С. Сулейменов, А.Д. Нұрман, Курбанов Д.Т</b> Оптимизация гранулометрического состава наполнителя в буровом растворе для эффективного разрушения зоны кольматации при освоении скважины с открытым стволом... ..	46
<b>Леховицкий Д.И., Пищухин В.М., Головин В.В.</b> Пределные характеристики алгоритма кейпона в случае двух равномошных гармоник.....	53

<b>Жабағиев А.М., Жолдасбек О.Ү.</b> Түсіріп-көтеру операциялырын орындау кезіндегі таль канаттарының ұзақ мерзімділігіне әсер етуші факторларды анықтау.....	57
<b>Жабағиев А.М., Жолдасбек О.Ү.</b> Құрлықта және теңізде ұңғымаларды бұрғылауға арналған инновациялық техникалық құралдар.....	63
<b>Ержанова А.Т., Дәрмағанбет К.Х., Нұрман А.Д</b> Ұзақ жүрісті ұңғымалы сорап қондырғыларының иілгіш тарту органының құрылымдық орындауының талдауы.....	66
<b>Сейтжанов С.С., Курбанов Д.Т.</b> Влияние проницаемости призабойной зоны на продуктивность горизонтальных скважин.....	73

## Секция № 3

**Мұнай және газ кен орындарын игерудің инновациялық технологиялары**  
**Инновационные технологии разработки нефтяных и газовых месторождений**  
**Innovative technologies for the development of oil and gas fields**

<b>Касенов Думан</b> Возможности гидродинамических исследований скважин: практические примеры в пределах южно-тургайского нефтегазоносного бассейна.....	78
<b>Досжанов М.Ж., Тасболат Ғ.Ж., Бейсенбайқызы Л., Бақытжан З.Б.</b> Некоторые особенности эксплуатации, технология и технические средства подъема высоковязких нефтей из скважин.....	83
<b>Көшекбаев Е.С., Сүлейменов Н.С.</b> Ащысай кен орнында вертикальды ұңғымаларда пайдаланылатын штангілі винтті сорап қондырғыларының (швск) жұмысы кезіндегі штангалық бағананың жүктемесін есептеудің кешенді әдістемесі.....	91
<b>Серік Ә.Р., Нурбекова К.С.</b> Заманауи әдістер арқылы мұнайды жинау және дайындау.....	99
<b>Нурбекова К.С., Омар Н.Р.</b> Мұнайды сусыздандырудың заманауи технологиясы.....	103
<b>Бөлегенов Б.Б., Сүлейменов Н.С.</b> Күрделі факторлы ұңғымада электр ортадан тепкіш сорап қондырғысын пайдаланудың оңтайлы технологиясы.....	106
<b>Нуранбаева Б.М., Мұратұлы Р.</b> Кен орнындағы жабдықтарды коррозияға қарсы қорғауға талдау.....	113
<b>Нуранбаева Б.М., Канатов Б.Б.</b> Мұнай кен орындарын игеруді жетілдіру.....	118
<b>Нұранбаева Б.М., Букеева Э.Т., Жұмағали Н.А.</b> Кен орнында койлтюбингті қондырғысын қолдануын талдау.....	122
<b>Таңжарықов П.А., Қожагелдин Х.</b> Штангілі терең сорапты қондырғының жұмыс тиімділігін арттыру.....	125
<b>Таңжарықов П.А.</b> Минералды ортадағы мұнай жабдықтарын коррозиядан қорғау әдістемелері.....	130
<b>Тұрымбетова Ж.Т., Әбу Ж.О.</b> Мұнай және газ қондырғыларының коррозиялық бұзылуы.....	138

<b>Appazova S. M., Darmagambet K.Kh., Turymbetova Zh. T., Orazbek A. T., Ibragim A. K.,</b> Software product development for technological processes.Processing of productive solutions to obtain commercial desorbate based on calculations of mathematical modelling of processes in the cpps. Khorasan-1 mine.....	143
<b>Таңжарықов П.А., Салтөре А.</b> Байыту шикізат қалдықтарын пайдалана отырып, құрылыс материалдарын дайындау.....	148
<b>Сейтқасымов Болат Сеитжанұлы</b> Мұнай өндіруші (табиғи фонтан) ұңғымалардың үздіксіз жұмысын күрделі жөндеусіз қамтамасыз ету ерекшеліктері.....	155

**Секция № 4**

**Химия және мұнай мен газды өңдеу технологиясы**

**Химия и технология переработки нефти и газа**

**Chemistry and technology of oil and gas refining**

<b>Досжанов М.Ж., Тасболат Ғ.Ж., Төлегенова А.М., Бақытжан З.Б.</b> Мұнай резервуарларының төбелерін коррозиядан қорғау.....	157
<b>Кабылбекова А.Т., Тілеуберді Е., Акбаров Х.И.</b> Битум модификациясының физика-химиялық қасиеттері.....	163
<b>Унгарбаева А.С., Тілеуберді Е.</b> Мұнайдың ауыр қалдықтары және оларды кәдеге жарату тәсілдері.....	165
<b>Таңжарықов П.А., Мухтаров С.</b> Мұнай-газ саласы кәсіпорындарын энергиямен жабдықтау тиімділігін жетілдіру әдістері.....	169
<b>Истибаева Г.К., Дуйсенова А.Б.</b> Нефть – национальное богатство.....	175
<b>Файзуллаева М.Ф.</b> Пластмасса қалдықтарын каталитикалық қайта өңдеу.....	179
<b>Турманов Р.А., Ниязова Д.Ж., Еспанова И.Д., Аппазов Н.О.</b> Метилбензолды ауамен марганец ацетаты катализаторы қатысында тотықтыру.....	180
<b>Аппазов Н.О., Турманов Р.А., Ниязова Д.Ж., Еспанова И.Д., Тойбазарова А.Б., Канжар С.А.</b> Переработка рисовой соломы в целлюлозу.....	182
<b>Акылбеков Н.И., Чугунова Е.А., Матвеева В.И., Жанаров М.Н., Добрынин А.Б., Бүрилов А.Р., Аппазов Н.О., Жаппарбергенов Р.У.</b> Дәнді және бұршақты дақылдардың фитопатогендеріне қарсы белсенділігі жоғары, суда еритін жаңа гетероциклды қосылыстар синтездеу.....	188

**СЕКЦИЯ № 5**

**Мұнай-газ кешеніндегі қоршаған ортаны және еңбекті қорғау  
Охрана окружающей среды и труда в нефтегазовом комплексе  
Environmental and labor protection in the oil and gas industry**

<b>Ибрагим А.И.</b> Кәсіпорынның инновациялық қызметі: әсер етуші факторлар және бағалау көрсеткіштері.....	193
<b>Бекхожаева А.К., Алдаберген М.Ә.</b> Көші-қон үдерістерін реттеу бағыттары.....	197

**СЕКЦИЯ № 6**

**Мұнай-газ кешенінің экономикасы және кәсіпорынды басқару  
Экономика нефтегазового комплекса и управление предприятием  
Economics of the oil and gas complex and enterprise management**

<b>Адилхан А.Н.</b> Инвестиционная деятельность в системе государственно-частного партнерства: синтез кластерного подхода и проектного финансирования.....	200
<b>Казыбаева.С.С., Есимбекова Д.К., Байгазақова А.Н.</b> Роль нефтегазовой промышленности в экономике Казахстана: эмпирический анализ.....	205

## Секция № 1

## Геология, мұнай және газ кен орындарын іздеу және барлау

## Геология, поиск и разведка месторождений нефти и газа

## Geology, prospecting and exploration of oil and gas fields

## ЖАҚСЫНЫҢ АТЫ ӨШПЕЙДІ

Байманов Ғалым Дүйсенбаевич

Ардагер мұнайшы, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің

«Инжинирингтік технологиялар» БББ – ның аға оқытушысы, техника ғылымдарының кандидаты

Ел байлығының қайнар кеніштерінің бірі болып есептелетін қара алтынды- мұнайды жеті қат жер астынан жер бетіне шығарып, жұрттың ырзық-несібесі мен мемлекетіміздің айбар-абыройына айналдырған Қазақстандағы мұнай өнеркәсібі ісінің үлкен маманы, дәлірек айтқанда, «мұнай генералдарының бірі» Мұрат Ғазизұлы Саламатовтың туғанына 80 жыл толып отыр. Қуаныштысы, ол уақыт шаңына көміліп қалмай, тек өз әулетінің, әрі кеткенде туған-туысқандарының, жора-жолдастары мен әріптестерінің ғана сағынышпен еске алар аяулысы болмай, есімі қалың жұртшылықтың жадында жаңғырып тұр. Иә, бұл-соңында жақсы із қалдырған, игі іс қалдырған адамның ғана маңдайына жазылған бақыт. Өшпес із, игі іс демекші, оның өткен өмірі мен еліне еткен еңбегін тілге тиек қылсақ, оны жұрттың не себепті құрмет тұтып, не себепті қимай есіне алатынын сезінгендей боламыз.

Мұрат Ғазизұлы көзін мұнаймен ашқан қазақ азаматтарының бірі еді. Еңбек жолын «Ақтөбемұнайбарлау» тресінде бұрғышы болып бастады. Өмір айдынына шығу үшін кейін қазақ политехникалық институтын бітіріп, тау-кен инженері мамандығын алды. Бұдан әрі өсу мен ілгерілеу, кәсіби білігін шыңдау мен азаматтық келбетін ашу жолына түсті. Іскерлігімен жұмысты шебер ұйымдастырып, екінің бірі шыдай алмайтын, бүкіл уақыты қысы-жазы ашық аспан астында, қатал дала төсінде өтетін, тауқыметі көп, мәртебесі биік ауыр да қиын мұнай өндіруге адамдарды жұмылдырып, жұртпен оңай тіл табысып, олардың мұң-мұқтажын сезіне білетін қасиеті оған барлық жерде де үміт пен сенім жүктеді.

«Өзенмұнай» басқармасындағы өндіріс шебері. Аудандық инженерлік-технологиялық қызметтің бастығы. Маңғыстау облыстық, Қазақстан орталық партия комитеттеріндегі нұсқаушы, «Жетібаймұнай» мұнай-газ басқармасының бастығы, « Маңғышылақмұнай» бірлестігі бас директорының орынбасары; «Мұнайгаз» мемлекеттік холдинг компаниясының президенті, Қазақстан Республикасы Мұнай және газ өнеркәсібі министрінің бірінші орынбасары; «Қазақойл» ұлттық мұнай-газ компания президентінің бірінші вице-президенті секілді қызмет көрсеткіштері іспетті.

Мұрат Ғазизұлының әсіресе Қызылорда облысының Құмкөл мұнай кенішіндегі қызмет атқарған кездері ерекше илтипатқа лайық. Бұл Сыр бойының күйі кетіп, жұрттың тіршілік тауқыметінен күйзеле бастаған, күріш пен малдың атағы болмаса, нәпәқысы ортайған шақ еді. Осы кездер облыс басшылыра халықтың әл-ауқатын, еңсесін, көтеретін өнеркәсір орындарын іздей бастаған-ды. Біраздан бері облыстың Жезқазған жағындағы Құмкөл даласында барлау жұмыстарын жүргізіп жатқан болатын, ізденіс жемісін берді. Одан мұнай қоры табылды. Ақжарылқап күн туғандай ел ішінде серпіліс пайда болды, жұрт енді үмітін, тіпті болашағын соған артты. Көп кешіктірілмей кенішті игеру басталды. Сүйтіп 1988 жылы «Құмкөлмұнай» басқармасы құрылып, оның тұңғыш бастығы болып Мұрат Ғазизұлы болып бекітілді. Оның есімі облыс басшылығына бұған дейін Құмкөл барлау жұмыстарынан етене белгілі еді, ол іскерлігі, жұмысты ұйымдастыру қабілетімен тәнті еткен болатын. Ол құрғақ өндірістің адамы емес, жұрттың жай-күйіне жаны ашитын, даланың тілін білетін, елдің болашағын алаңдайтын, мемлекетіміздің мұнай саласындағы саясатын терең түсінетін азамат еді. Осы мінезімен ұнады. Сөйтіп Сыр бойында жергілікті халыққа тосын мұнай исі, байлық



исі есті. Күршімен төрт түлік малына қуатты үшінші қайнар қосылды. Құм суарған қу дала ғасырлар бойы жеті қап жер астында қазынасын сақтап сақтап жатқандығын, қайсыбіреулер ойлайтындай тұлдыр емес екендігін көрсетті. Жұрт сахара далаға әлдебір сүйіспеншілікпен емірене қарады. Неге екені белгісіз, Сыр адамдары осынау қазынаны Мұрат Ғазизұлы әкелгендей көрді. Бұл – қазақтың көл-көсір жақсылық жасаған адамды құдайдай басына көтеретін жомарт қазақы мінезінің көрінісі еді. Ол шынында осынау құрметке әбден лайықты. Мұнайдың арқасында облыстың жыртық қаржы қоржыны толып мыңдаған жігіттер жұмысқа қабылданды. Мұрат Ғазизұлы жұмысқа тек жергілікті адамдарды қабылдауды ұстанды ол: «Ел мен жер солардікі байлығының игілігінде әуелі өздері көрсін, сырттан келгендірдің барлығы ақшаның көзімен қарайды, ел мен жердің тағдырына алаңдамайды» - дейтін. Сыр бойында оның есімі осы жанашыр ниетімен әспеттелді. Құмкөл жыл санап өрісін кеңейтті. 1991 жылы «Оңтүстік Қазақстан мұнай-газ» бірлестік болып құрылды, оның тұңғыш бас директоры Мұрат Ғазизұлының өзі болды.

Мен «Құмкөлнефть» мұнай газ өндіру басқармасы ашылған 1988 жылғы наурыз айында өндіріс бөліміне Мұрат Ғазизұлының шақыртуымен жетекші инженер болып келдім. Бұл кісіні ең алғашқы көрген сәтім. 1985 жылы ол кісімен бірге институтта оқыған досы Мақсат Борнабаевты үйінде. Ол кезде Мұрат Ғазизұлы «Маңғыстау» нефть бірлестігінде бас директордың орынбасары, ал Мақсат ағам «Жетібайнефть» басқармасының бастығы. Маңғыстаудан мен Жеңіс Жалғасов – бас инженер, Үсен Ұлықбаев – бас механик болып келген едік. Кеніште бұрғылау жұмыстары жүріп жатыр. Экспедицияны 1-ші бастығы Ахмедолв басқа жұмысқа ауысты, орнына бас инженер Марабаев Ермек болатын.

Екі аптада бір рет Жалғасов Жеңіс, айына бір рет Саламатов Құмкөлде жиналыс өткізеді ұсыныстар беріледі, алдағы жиналыстар айқындалады және бір күн бұрын кеніштегі барлық жұмыстардың барысын тексеріп шығамыз. Олар: Құмкөл- Қарақайың мұнай құбыры, Құмкөл Жезқазған электр желісі мұнай дайындық-айыру цехы, топтық қондырғылар, бұрғылау жұмыстары, вахталық қалашықтың құрылысы, жұмысшылардың тұрмыстық жағдайы. Ол кісінің сол кездегі жүргізген жиналыстары облыстық партия комитетімен атқару комитетіндегі отырыстардағы мәселе қаралып, міндеттерді айқындауға біздің облыста жаңа саланы бастауы болатын. Осы жылы біздің Әуезов 43 кеңсемізге бірінші хатшы Әуелбеков келіп, мамандармен танысып жаңа кеңсе салуға қала орталығынан жер бөлінді.

Кеніш енді 800 мың- 1 млн. тонна аралығында мұнай өндіретін болды. Мұнай Қызылордадың құт-берекесіне, бақытына айналды деседе болады. Қайда қарасанда тұрмысы түзелген, еңсесі көтерілген, үй салған, жеңіл машина сатып алған адам.

М.Г.Саламатов басқарған кеніш қарапайым жұрттың ғана емес, мемлекет басшының да ілтипатына бөленді. 1993 жылы жоспар мерзімінен бұрын қараша айының басында орындалып, Мұрат Ғазизұлының атына Республика Президенті Н.Назарбаевтың құттықтауы келді.

Ең бастысы, Сыр бойында бұрын беймәлім мұнай кәсібін қалыптастырды, жергілікті кадрды жұмысқа алды, жергілікті кадрды оқытты. Тұтастай бір мұнай мамандарын, жұмысшылардың жаңа толықынын тәрбиелеп шығарды. Қазір сыр өңірін мұнайсыз, мұнайшыларсыз көзге елестету қиын. Осының бәрін де Мұрат Ғазизұлының сіңірген еңбегі зор. М.Саламатов пен қызметтес болған жандардың кез-келгеннің жүрегі ол туралы осындай жылы сөз, жақсы лебізге толы.

Ия, айтса айтқандай, ол өзін мұнайдан, елдің экономикалық өркендеу күре тамыры жолдарының бірі мұнай өндірісінен бөлек сезіне алмайтын, сол іске жан тәнімен берілген, білімімен білігін соған сарып еткен адам еді. Ол нарқтық өмірдің де жаңа тектіктерін терең сезінген басшы болатын. Құмкөл мұнай кенішіне отандық өндірістің көкжиегін кеңейту, озық технологияларды енгізу, инвестицияларды тарату мақсатында «Казгермұнай», «Тұранпетролеум» бірлескен кәсіпорындарын құруға мұрындық болды. Осы жұмыстарды ұйымдастырған және басшылық жасаған: басқарма басшысының орынбасары Баргенбаев

Есқожа, құрылыс жөніндегі орынбасары Атаниязов Сүлеймен, құрылыс басқармасының басшысы Марат Хожабеков, бас инженер Жалғасов Жеңіс, бас механик Ұлықбаев Үсен, бас энергетик Қапанов Болат, күрделі құрылыс бөлімінен Пак Эдуард, Тлеуберген Шахтай, жабдықтар бөлімінен Нұрабаев Базарбай, алғашқы кәсіп одақ төрағасы Әбдіхамит Тілегенов отқ бастығы Мәмбетов Жоламан, кеніштегі транспорт учаскесінің бастығы Есжанов Рысбек, мұнай дайындау цехынан Қалымбетов Әбдірей, Әділжан Ізтлеуов мұнай өндіру цехынан Айдарбаев Алик геолог Айдарбеков Кенхан, экспедиция басшысы Хошжанов Тарғын.

Мұрат Ғазизұлымен бірге оқыған өндіріс бөлімінің бастығы Көңікош Меңдібаев, Нұғман Асқарбеков. «Оңтүстік геологы» бірлестігінің бас директор орынбасары Бердіғожин Роберт Орынбайұлы.

Осы аталған кісілер 1990 жылы 9 мамырда алғашқы Құмкөл кенішінен алғашқы мұнайды өндіруге көп үлес қосқан азаматтар.

Байқасаңыз Құмкөл кеніші тәуелсіздікпен бірге іске қосылған өндіріс, сондықтан алғашқы жылдары еліміздің экономикалық қауіпсіздігіне де зор үлес қосты. Бір сөзбен айтқанда, Мұрат Ғазизұлы қай жерде қызмет істемесін, жақсы іс, жақсы із қалдырып отырды. Осынау еңбегі айрықша еленіп, стратегиялық маңызы бар Құмкөл кен орынын игергені үшін кезінде ол Қазақстан Республикасы Президентінің Құрмет грамотасымен марапатталды.

Мұрат Ғазизұлы қысқа ғұмырында – 57 жасында ел үшін көп іс тындырды, алайда талай арман- мақсаттары көкрегінде кетті. Ол Қазақстанды жер қойнындағы шылқыған қара алтын – мұнаймен ертегідей күн кешетін бақытты ел ретінде елестеттік. Десек те Маңғыстау мен Сыр даласында, ол тұрғызған мұнай мұнаралары биіктік өлшеміндей әлі күнге дейін көкпен таласып тұр. Жұрт оларды Саламатовтың мұнаралары дейді. Құдды ол өзіне осылайша ескерткіш ортанып кеткен секілді.

**ГТАХР 38.55.01:**

### **ӘЛЕМДІК МҰНАЙ ҚОРЛАРЫНЫҢ САРҚЫЛУЫ. БИТУМИНОЗДЫ МҰНАЙДЫҢ БОЛАШАҒЫ**

Юсупова Лена Ергенбайқызы

Техника және технология магистрі, «Мұнай газ инжинирингі»  
кафедрасының аға оқытушысы

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті,

Қазақстан Республикасы Қызылорда қаласы, Айтеке би көшесі, 29А

**Андатпа:** Әлемдік мұнай қорларының сарқылуының қазіргі жағдайында ауыр мұнай, газ гидраттары сияқты дәстүрлі емес энергия көздері жаңа маңызға ие болуда. Бұл мақалада битуминозды мұнай өндіру әдістері және олардың әлемдік энергетикадағы перспективалары қарастырылады.

**Аннотация.** В нынешних условиях истощения мировых запасов нефти, приобретают новое значение такие нетрадиционных источников энергии как тяжелая нефть, газовые гидраты. В данной статье рассматриваются методы добычи битуминозной нефти и их перспективы в мировой энергетике.

**Annotation.** In the current conditions of depletion of world oil reserves, such unconventional energy sources as heavy oil and gas hydrates are gaining new importance. This article discusses the methods of extraction of bituminous oil and their prospects in the global energy sector.

**Түйінді сөздер:** мұнай; әлемдік мұнай қоры; битуминозды құмдар; дәстүрлі емес мұнай ресурстары; ауыр мұнай өндіру.

**Ключевые слова:** нефть; мировые запасы нефти; битуминозные пески; нетрадиционные нефтяные ресурсы; добыча тяжелой нефти.

**Keywords:** oil; world oil reserves; bituminous sands; unconventional oil resources; heavy oil production.

Мұнай қорларының болжамдары, бүгінгі таңда бірқатар болжамдар бойынша, мұнайды тұтынудың осы қарқындылығын сақтай отырып, оның қорлары шамамен 35 жылға жетеді. Бірақ XIX ғасырдың аяғынан бастап болжамдардың көпшілігі пессимистік және, көбінесе қате болды. Мәселен, мысалы, 1875 жылы Джон Огайо штатының бас геологы Ньюберри әлемдік мұнай қоры аяқталуға жақын екенін айтты. Немесе 1974 жылы National Geographic журналы әйгілі геолог Кинг Хуберттің мақаласын жариялады, ол мұнай өндірудің әлемдік шыңы 1995 жылы болады, содан кейін адамзат кейбір жаңа энергия көздерін іздеуге мәжбүр және мұндай мысалдар әлі де көп [1].

### Битумдар туралы жалпы мәліметтер

Адамзат тарихында неолит және ежелгі тас дәуірінен бері күнделікті қолданыста келе жатқан заттың бір – табиғи битум. Ежелгі адамдар найзаның ұшы мен найзаның сабын байланыстырғыш материал ретінде, саздан жасалған ыдыстарға дейін қолданысқа еніп, су

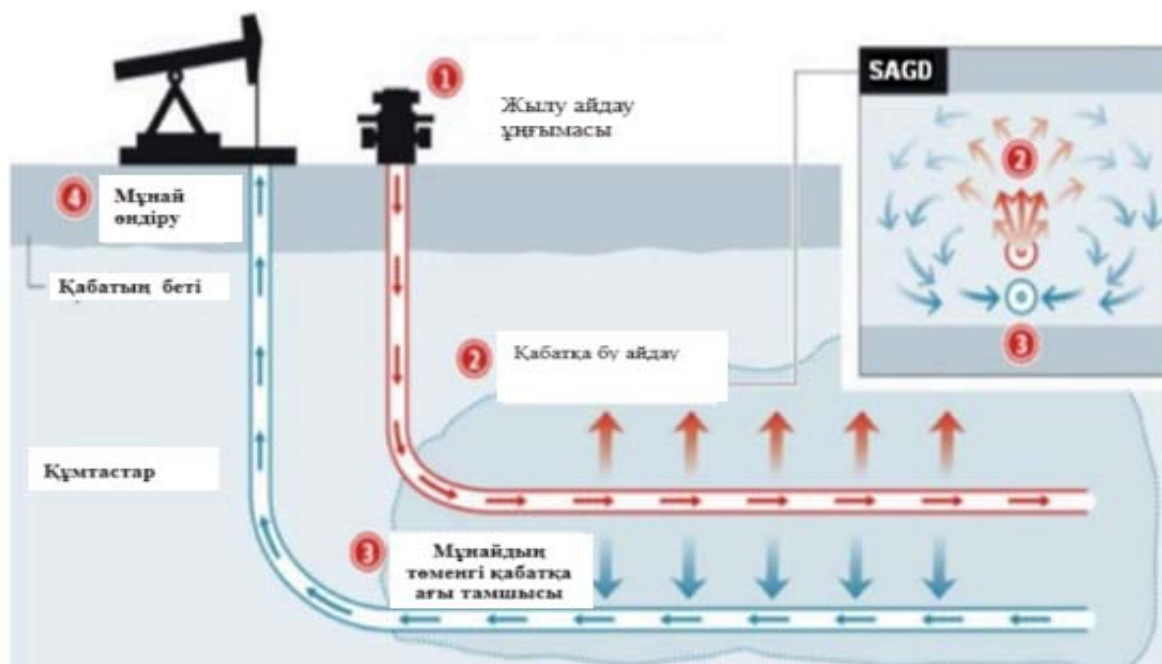
өткізбейтін ыдыстар жасауда пайдаланылған. Кейінірек Ежелгі Египетте мозаикалық құрылыстық байланыстырғыш, бальзамдау және мумиялауда қолданылған.

Битуминозды құмдардың майы көмірсутек шикізатының дәстүрлі емес көздеріне жатады. Оларға көмір метаны, тақтатас газы, тақтатас майы және газ гидраттары жатады. Битуминозды құмдар-құмнан, Судан, саздан, ілеспе минералдардан және битумнан жасалған табиғи конгломерат, бұл органикалық бөлігі болып табылатын жанғыш минерал табиғи битум. Мазмұны бойынша битумдар бай немесе қарқынды (битум массасы бойынша 10% - дан астам), орташа (5-10 %) және арық (5% дейін) болып бөлінеді [2].

Битум табиғи және жасанды болып екіге жіктелсе де шығу тегі мұнай болып табылады. Битум мұнайдың ауыр бөлігі болғандықтан күрделі құрылымды болып келеді және оны құрайтын заттардың толық құрамы белгісіз, дегенмен, алдын ала жүргізілген зерттеулер оның молекулалық массасы шамамен – 300-4000, ал құрамына келесідей элементтер енетінін көрсетеді: С – 80-85; Н – 8,0-1,5; О – 0,2-4,0; S – 0,5-7,0; N – 0,2-0,5, сонымен қатар, өте аз мөлшерде – Ca, Cr, Co, Ni, Mg [3]. Битумның заттық құрамына битумға аққыштық және жылжымалылық қасиеттер беретін, шамамен 35-60 % үлесін алатын, ашық сары түсті – майлар; адгезиялық қасиеттерін арттыратын және суға төзімділігіне ықпал ететін үлесіне 20-40 % енетін – шайырлар; битумның қаттылығы, тұтқырлығы мен температураға төзімділігін арттырып, оның 10-40 %-ын құрайтын – асфальтендер кіреді.

Сондай-ақ, аздаған мөлшерде, асфальтенді қышқылдар, карбендер мен карбоидтар (1-3%) және парафиндер (6-8 %) болады. Асфальтенді қышқылдар адгезиялық қасиеттерін арттырса, карбендер тұтқырлық және морттық қасиет береді, ал парафиндер кері әсер етіп (5%-дан артса), битумның қасиеттерінің нашарлауына алып келеді.

Табиғи битумдардың кен орындары ашық (карьерлік немесе кеніштік) және жерасты (шахталық, шахталық-ұңғымалық) әдістермен әзірленеді.



1-сурет-Ұңғыма әдісімен битумды мұнай өндіру



2 - сурет-Карьерлік тәсілмен мұнай құмдарын өндіру

Қатты битуминозды тақтатастар жер бетіне жақын орналасуы мүмкін, бірақ битуминозды жыныстардың пайда болу тереңдігі 750 м-ге дейін жетуі мүмкін (Пис-Ривер кен орны, Канада), кейде одан да көп. Әдетте, даму тереңдігі 200 м-ден аспайды және көбінесе даму таяз тереңдікте жүзеге асырылады.

### Қазақстанда битуминозды құмдар

Қазақстанда мұнай құмдарын өндеуге бағытталған кешенді іс-шаралар өткен ғасырдың 80-90 жылдарында жүргізілген. Зерттеу нәтижелері бойынша, Қазақстанның батыс бөлігінде 120 метрге дейінгі тереңдікте табиғи битумның 1 миллиард тоннадан астам қоры, 15-20 миллиард тоннадан асатын мұнай құмдарының қоры бар. Елімізде мұнай-битуминозды жыныстардың 60-тан астам кен орындары анықталды, оның біршама жақсы барланғандары – Маңғыстау облысында орналасқан – Беке, Ақтөбе облысында орналасқан – Мортық (қоры 40-45 млн. тонна), Атырау облысында – Иман-Қара, Есекжал, Көлжан, Ақши және Мұнайлы Мола кен орындары [5].

Битуминозды құмдардың негізгі аймақтары-Еділ-Орал бассейні, Тиманопечор бассейні, Солтүстік Кавказ, Маңғышлақ және Тунгуска. Тунгуска бассейні ең көп үлкен, бірақ Сібірдің өте шалғай аймағында орналасқан. Басқа провинциялардан Еділ-Орал Татарстан аумағында ең көп зерттелген. Ресейдегі битуминозды құм ресурстарының толық көлемін бағалау үнемі өзгеріп отырады. Тек Тунгус бассейнінде болуы мүмкін мұнайдың үлкен мөлшері, мүмкін 51 миллиард баррельден асады.

Тұтқырлығы жоғары ауыр мұнай мен табиғи битумдар мұнай немесе газ сияқты тауарлық өнім болып табылмайтындықтан, оларды пайдаға жарату үшін, яғни кондиционды мұнайға немесе бағалы мұнай өнімдеріне балама болатын мұнай алуға мүмкіндік беретін қосымша жаңарту процестерін қолдануды талап етеді. Қазіргі таңда табиғи және жасанды битум Қазақстанда жол құрылысында және құрылыста кеңінен қолданысқа ие. Ал дамыған

мемлекеттерде битуминозды заттардың жаңаша қасиеттерге ие түрлерін шығарып қана қоймай, ауыр мұнайды және табиғи битумды кәдімгі мұнайға, немесе қолданыстағы терминмен айтқанда, «синтетикалық» мұнайға айналдыру жұмыстары жүргізілуде. Оның бір дәлелі – Канаданың «Sun crude» кәсіпкерлігі. Бұл өндірістің негізіне ауыр мұнайды және табиғи битумды баяу кокстеу және флексикокинг технологиялық үдерістері жатады.

Дегенмен, аталған технологиялар тиімсіз және экологияға келтірер әсері бар. Соңғы кезде табиғи битумды гидрокрекинг әдісімен өндеу арқылы синтетикалық мұнай алу жолдары қолға алынуда. Бұл технология өзінің экономикалық және экологиялық тиімділігімен ерекшеленеді. Сондай-ақ, әлемде DRB («Donor Refined Bitumen») гидрогенизациялау арқылы сутегі протон донорлары қызметін атқаратын қосымша реагенттер қосу жолымен жүретін технология танымал.

Мұнайды құмнан бөліп алу үшін қондырғыларда табиғи заттардың керемет мөлшері жағылады газ-оның мөлшері шамамен төрт миллион пәтерді жылытуға жеткілікті болар еді. Бір баррель мұнайдың құрамында оны өндіруге кеткеннен көп энергия бар. Бірақ сонымен бірге атмосфераға дәстүрлі түрде мұнай өндіруге қарағанда көмірқышқыл газы үш есе көп шығарылады.

Бүгінде мұнай-газ бизнесі елеулі геосаяси сілкіністі бастан кешуде әлемнің барлық елдері үшін энергетикалық қауіпсіздік проблемасының шиеленісуі. Олардың көпшілігі өздерінің жеткілікті энергия ресурстарының базасы болмаған жағдайда, тақтатастардан газ өндіруден бастап кез – келген мүмкіндікті пайдалана отырып, мұнай-газ ресурстарының

әртүрлі дәстүрлі емес көздеріне назар аударады мұнай-химия кәсіпорындарында сұйық отын синтезіне дейін көмір қабаттары.

#### Қорытынды

Битуминозды мұнай құмдарының кен орындарын өндіру және игеру үшін өте қажет кейде пайдамен салыстыруға келмейтін үлкен шығындар, яғни шикізаттың дәстүрлі емес түрлерін өндіру әрқашан үнемді. Сондай-ақ, оны өндіру кезінде атмосфераға көмірқышқыл газының жоғары бөлінуіне байланысты планетамыздың экологиясының дағдарыстық жағдайының жоғарылауы мүмкіндігі бар. Заманауи өндірістік технологияларды қолдану

битумнан алынатын заттардың қатарын толтырып, қазіргі қолданыстағы материалдардың сапалық қасиеттерінің жоғарылауына алып келеді.

Дамыған елдер сияқты Қазақстанда да битумнан синтетикалық мұнай алу жолдарын қарастыру және өндіріске енгізу мұнай қорының біршама сарқылуын тежейді әрі мұнайдан алынатын өнімдердің балама шикізат көзі болып табылады. Сондықтан битум өндіру тақырыбын тереңірек зерттеп, осындай перспективалы шикізатты өндірудің техникалық және технологиялық жақтарын жетілдіру қажет.

#### Әдебиеттер тізімі:

1. Дәстүрлі емес көмірсутек шикізатын болжау және іздеу негіздері / В. П. Якуцени өңдеген. – Л. :ВНИГРИ, 1989.
2. Битумдар туралы жалпы мәліметтер. – URL : <http://www.trader-oil.ru/informatsiya/bitumu-info/obshchayainformatsiya-o-bitumakh/>
3. Липаев А. А. Ауыр мұнай және табиғи битум кен орындарын игеру. - М. - Ижевск: компьютерлік зерттеулер институты, 2013.
4. "Қазіргі ғылым: теория мен практиканың өзекті мәселелері" журналы. – URL : <http://www.nautehjournal.ru/index.php/----etn14-07/1260-a>
5. Онғарбаев Е.К., Мансуров З.А., Мейирова Г.И., Малдыбаев К.М. Извлечение природных битумов месторождений Беке и Мунайлы Мола // Нефть и газ. – 2015. - № 5. – С. 133-138.
6. Онғарбаев Е.К., Иманбаев Е.И., Итілеуберді Е., Головкин А.К. Беке және Мұнайлы Мола кен орындарының мұнайбитумды жыныстарынан табиғи битумдарды бөліпалу // Горение и плазмохимия, 2017, том 15, №2, с. 148-155

ӘӨЖ 377.4:665.6

### МҰРАТ САЛАМАТОВ ЖӘНЕ ҚҰМКӨЛ МҰНАЙ-ГАЗ КЕН ОРНЫНЫҢ АШЫЛУ ТАРИХЫ

Бердіғожин Лесқали Базарғалиұлы-Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университетінің профессоры, тарих ғылымдарының докторы,

Атырау қаласы

**Аннотация.** В статье рассматриваются роль Мурат Газизовича Саламатова в освоения месторождения Кумколь. Впервые в истории развития нефтегазовой отрасли Казахстана за годы независимости описывается история открытия новых месторождений нефти и газа, указывается значение.

**Ключевые слова:** Мурат Саламатов, Кумколь, Южный Тургай, Нефтегазовая промышленность, Южнефтегаз

**Abstract.** The article discusses the role of Murat Gazizovich Salamatov in the development of the Kumkol field. For the first time in the history of the development of the oil and gas industry of Kazakhstan over the years of independence, the history of the discovery of new oil and gas fields is described and the significance is indicated.

**Keywor:** Murat Salamatov, Kumkol, Southern Turgai, Oil and gas industry, Yuzhneftegaz

Бүгінгі таңда Қазақстанның көп салалы өнеркәсібінің даму тарихы мәселелерін тарихи-экономикалық тұрғыдан қарастырудың зор маңызы бар. Қазақстан тарихшылары елдегі өндіріс саласының даму тарихы барысын зерттеуде біршама табыстарға жетті, әсіресе,

өнеркәсіптің пайда болуы мен дамуы жөнінде құнды жұмыстар жарық көрді. Дегенмен жекелеген мәселелер әлі де тереңірек талдау мен ғылыми айқындауды талап етеді, яғни Кеңестік тарихнамаға сай анықталған жағдайларды баяндаумен ғана шектелу жеткіліксіз. Тәуелсіздік жылдарындағы өнеркәсіп ошақтарының даму тарихын зерттеу, жеткен жетістіктерін айқындау, орын алған мәселелерді, қиыншылықтарды, қателіктерді жүйелеу алдағы уақытта одан шығу жолдарын талдау аса маңызды. 2019 жылғы 05 қыркүйекте мұнай газ өндірісіне байланысты жиында Мемлекет Басшысы Қасым-Жомарт Тоқаев мұнай-газ химия саласының дамуы экономиканы жаңғыртудың маңызды бағыты екенін атады. Мұнай-газ химия саласы экономиканың басқа салаларына мультипликативті ықпал етеді. Әлемде мұнай-газ химия саласындағы көмірсутек шикізатының қолданылу үлесі 34%, ал Қазақстанда өте аз. Полипропилен мен полиэтилен өндіру жөніндегі жобалардың іске асырылуы жалпы ішкі өнімнің жылдық өсімін орташа есеппен 1,5 пайызға жеткізуге мүмкіндік берер еді, – деп санайды Мемлекет басшысы. Қазақстан Президенті газ саласын дамытудың басымдығын арнайы атап өтіп, газ құбыры жүйесін дамыту ісінде жақсы нәтижелер бар екенін айтты. Бұл ретте, ол Үкіметтің назарын халықты газбен қамтамасыз ету қажеттігіне аударды. Елімізді газбен қамту деңгейі 50 пайызды құрайды. Бұл – 9 миллион халық деген сөз. «Сарыарқа» магистральды газ құбыры құрылысының жобасын іске асыру нәтижесінде еліміздің қосымша 2,7 миллион халқы газбен қамтамасыз етіледі, – деді [1] Қасым-Жомарт Тоқаев. Президент Қазақстандағы геологиялық барлау мәселесіне де тоқталды. Оның айтуынша геологиялық барлау жұмыстарын күшейту арқылы минералды шикізат қорын сапалы толықтыру керек. Біз осы саладағы заңнаманы жетілдірдік. Енді бұл бағытта нақты қадамдар жасау керек. Үкіметке 2020 жылдың 1 наурызына дейін әлемдегі минералдық-шикізат ресурстарына сұраныстың ұзақ мерзімді болжамын ескере отырып, геологиялық барлау бағдарламасын әзірлеуді тапсырамын, – деді Мемлекет басшысы. КСРО кезінде Қазақстанның өнеркәсібі жалпы одақтық маңызы бар көп салалы ірі өнеркәсіп кешендерінің бірі ретінде қалыптасты. Қазақстанның ұлттық өнеркәсібінің пайда болуы мен дамуы, кен орындарын жаңа технологиямен жабдықтау мәселелеріне одақ басшылығы көңіл бөлмеді. 1970 жылдары Маңғыстау аймағында ірі жаңа мұнай-газ кен орындарының ашылуы кешенді өнеркәсіптен мұнай-газ өндірісінің бөлініп, өз алдына бөлек қалыптасуына әкелді. Осы тұста Қазақстанның ірі төрт мұнай-газ орталығы – Атырау, Оңтүстік Маңғыстау, Үстірт, Ақтөбе, Орал және Батыс Мұғаджар өңірлерінің атағы шықты. Кейіннен мұнай-газ кеніштерінің тұтас бір шоғыры – Теңге, Тасболат, Қаражанбас, Қамысты, Құмкөл, Алтыкөл, Таңатар, Қара арна кен орындары ашылды және олар еліміздің мұнай-газ өнеркәсібін өркендетуде орасан зор маңыз атқарды. 1980-1990 жылдары Теңіз, Қарашығанақ, Жаңажол кен орындары ашылғаннан кейін және 2000 жылдары Қашаған кен орнынан соң Қазақстанның мұнай-газы туралы бүкіл дүние жүзі тамсана сөз ете бастады. Кен орындарын игеру тез қарқынмен жүргізілді. Қазақстан әлемдік мұнай өндіретін ірі мемлекеттер тізіміне енді. Алайда, осы саланың дамуы бір жақты саясаттың негізінде жүргізіліп, кеніштер тек шикізат өндіруші ретінде жұмыс істеді. Олардан алынған шикізаттың негізгі бөлігі ақырғы өңдеу үшін және одан дайын өнім мен тұтыну заттарын алу үшін басқа республикаларға шығарылды. Қоғамның даму кезеңдеріне байланысты өндірістік мекемелер бірнеше құрылымдық өзгерістерге ұшырады. Одақ басшылығы республикадағы мұнай-газ саласының барлық ірі кен орындарын тікелей өз қарамағына алды. Экологиялық және демографиялық жағдай қатты шиеленісті. Жергілікті халық-қазақтардан жұмысшы-мамандарды даярлау мәселесі барынша күрделіленіп, өз шешімін таппады. Өнеркәсіп саласының артта қалушылығына бір жағынан себеп болған арнайы білімі бар ұлттық жұмысшы-мамандар мен инженер-техник қызметкерлердің санының аздығына байланысты еді. Осы мәселені республика басшылары түрлі курстар, орта және жоғары оқу орындарын ашу арқылы шешуді көздеді. Республиканың өндіріс орындарының дамуына байланысты Қазақстан халқының құрамы да әлеуметтік-демографиялық өзгерістерге ұшырады. Миграциялық қозғалыс нәтижесінде басқа ұлт өкілдері, негізінен орыстар өндіріс ошақтары дамыған

өлкелерге көптеп ағылды. Сырттан келгендерге барлық жағдай жасалды, ал жергілікті халық көзден таса қала берді. Қоғамның дамуын түбегейлі өзгерткен ХХ ғасырдың 90 жылдарындағы күрделі саяси оқиғалар Қазақстанның, соның ішінде қазақ халқының тағдырына да елеулі, үлкен бет-бұрыстар әкелді. Көптеген жылдар бойы үйреншікті тіршілікке мойынұсынып, ресми қалыптасқан саясаттың үнсіз тыңдаушысы, әрі орындаушысы болып қалыптасқан ой-сананы елең еткізген саяси төңкерістен кейін Қазақстан Республикасы Тәуелсіз Мемлекет деп жарияланды. Ол өзінің жеріне, ұлттық табысына иелік ету құқы бар, тәуелсіз сыртқы және ішкі саясатын жүргізетін, басқа шет мемлекеттермен халықаралық тең құқықта өзара байланыс жасауға толық мүмкіндігі бар мемлекет екендігін көрсете бастады. Қазақстан Республикасының Конституциясы бекітіліп, оның 6-бабында «Жер және оның қойнауы, су көздері, өсімдіктер мен жануарлар дүниесі, басқа да табиғи ресурстар мемлекет меншігінде болады. Жер, сондай-ақ заңда белгіленген негіздерде, шарттар мен шектерде жеке меншікте де болуы мүмкін» деп көрсетілді. Қазіргі кездегі Қазақстан өнеркәсібі ұлттық мүддені, мемлекеттік саясатты қорғап, ел игілігі үшін жұмыс істеуде. Мұнай-газ кен орындарын барлаушылардың 1980 жылдары қол жеткізген табыстары ішінде Оңтүстік Торғай өңірінен Құмкөл мұнай-газ кенішін ашуы еді.

Торғай өңірі геологиялық-геофизикалық зерттеулері негізін атақты КСРО геологтары И.В.Мушкетов, И.Г.Кассин, И.М.Губкин, Д.Л.Степанов, Н.А.Кудрявчев қалыптастырған болатын.

Осы зерттеулер негізінде Қ.И.Сәтбаев атындағы геология институты ғалымдары А.А.Абдуллин, М.А.Чимбулатов, Б.С.Цирельсон, В.А.Быкадаров, Ю.А.Волож, Ф.С.Рабкин, Н.Л.Страшевский 1981 жылы «Торғай аймағының Оңтүстік бөлігіндегі мұнай-газ қоры және іздестіру-бұрғылау жұмыстарының негізгі бағыттары» атты ғылыми жоба жасады [2, с. 7].

Дәл осындай жобаны институт ғалымдары Х.Х.Прагульгов, А.Б.Ли, М.А.Чимбулатов жасап «Оңтүстік шығыс Қазақстанда мұнай-газ кенін іздеу жұмысының негізгі бағыттарын» ұсынды.

1982 жылы мамырда Қазақ КСР геология Министрлігінде министр орынбасары Х.Өзбекқалиев басшылығымен өткен алқа мәжілісінде «1982-1987 жылдары және 1995 жылдарға дейін Оңтүстік Торғайда жүргізілетін геологиялық-геофизикалық зерттеу жұмыстарының комплексі бағдарламасы» қабылданды [3].

1983 жылдың орта шетінде Тұран геофизикалық экспедициясы 1100 метр тереңдіктен мұнай қорына жетті. 1983 жылдың аяғына дейін Құмкөл өңірінен 15 мұнай-газ кендері ашылды. Құмкөл мұнай-газ кен орындары бастапқы кезде әкімшілік баланысы жағынан Торғай (Жангелді, Амангелді аудандары), Жезқазған (Ұлытау, Жезқазған аудандары), Ақтөбе (Ырғыз ауданы) облыстары жерінде болды.

Алғашқы мұнай бұрқағы 1984 жылы қыста Я.Т.Камалутдинов бұрғышы бригадасы үлесіне жазылған.

Жезқазғаннан Оңтүстік батыста 230 км және Қызылордадан Солтүстікке 200 км қашық орналасқан Құмкөл мұнай-газ кен орындарын игеру 1988 жылы Н.Бекбосынов бас директор болған «Маңғыстаумұнайгаз» өндірістік бірлестігі құрамында «Құмкөлмұнай» басқарманың құрылуынан бастау алады [4, 98-п.].

Қызылорда қаласында орналасқан «Құмкөлмұнай» басқармасын «Өзенмұнай» кәсіпшілігі маманы М.Саламатов басқарды. Бас инженер Ж.Н.Жалғасов, бас геолог К.Д.Айдарбаев болды.

Қызылорда жерінен мұнай-газ кенішінің ашылып, игерілуінде Мұрат Ғазизұлы Саламатовтың (1942-1999 жж.) еңбегі ерекше.

Мұрат Саламатов – тау-кен инженері. Қазақ политехникалық институтын бітірген (1966). 1959-1961 жылдары бұрғылау жұмысшысы, «Ақтөбемұнайбарлау» тресіне қарасты мұнайбарлау экспедициясында бұрғышы. 1967-1973 жылдары мұнай өндіру мастері, №2 аудандық инженерлік-технологиялық қызметтің бастығы. 1973-1975 жылдары Маңғышлақ облыстық партия комитетінде нұсқаушы, бірінші хатшының көмекшісі. 1975-1979 жылдары



«Жетібай мұнай» мұнай-газ өндіру басқармасының бастығы. 1979-1981 жылдары Қазақстан Комитетінің ауыр өнеркәсіп бөлімінің нұсқаушысы. 1981-1986 жылдары «Маңғышлақмұнай» өндірістік бірлестігінің бас директорының орынбасары. 1986-1991 жылдары «Құмкөлмұнай» мұнай-газ өндіру басқармасының бастығы, «Маңғышлақмұнай» өндірістік бірлестігінің бас директорының орынбасары. 1991-1994 жылдары «Южказнефтегаз» өндірістік бірлестігінің бірінші директоры. 1994-1997 жылдары Қазақстан Республикасы мұнай және газ өнеркәсібі министрінің бірінші орынбасары. 1997 жылдың наурызынан өмірінің соңына дейін «Қазақойл» Ұлттық мұнай компаниясының бірінші вице-президенті болды. Қызылорда топырағында қара алтын мол мұнай көзі табылыпты дегенде ел құлағы елең ете қалды. Бірі біздің бақытымыз, ырысымыз шығар деп те күдіктенді. Жезқазғанмен шекарада болғандықтан екі облыс арасында қызғанушылық та болды. Бірақ халық қамын ойлаған іскер де көпті көрген сол кездегі облыс басшысы Еркін Нұржанұлы Әуелбеков Орталық Комитетке дейін шығып, бірде бір өндірісі жоқ Қызылорда халқы үшін Құмкөл мұнайын үлкен тартыспен жеңіп алды.

Оны басқаратын қолынан іс келетін басшы мен мамандар іздестірілді. Сол кезде Атырау, Ақтау өңіріндегі Жетібай мұнай өндіру басқармасының кен бастығы болып қызмет атқарып жүрген, бұрын Қазақстан Орталық комитетінде қызмет атқарған Мұрат Ғазизұлы Саламатов хатшы іздеген нағыз маман ретінде ойына оралды. Саламатовтың бойында елге, жерге деген асыл қасиетті тани білді. Әрдайым өзі осы саланы ерекше қамқорлыққа алып, көмегін аямады. Әрбір жиында облыстық мекеме басшыларына мұнай саласына көптеген көмек қажет екенін, оған әрқайсысы ерекше көңіл бөлуін өтінді. Міне, жақсыдан шарапат демекші, марқұм Еркін Әуелбеков Қызылорда халқына несібе болған мұнай өндірісі саласын осылай өмірге әкелді.

Біздің облыс үшін бейтаныс мұнай бұрғылау көп қиындық алып келді. Бірақ Мұрат Ғазизұлы бұл қиындықтан жасымады. Қайта ширай түсті. Жоқтан бар жасауды осы Құмкөлден үйренді, тәлім алды. Шет жерлерден шақырылған мамандармен бірге жергілікті жердің жұмысқа тындырымды, ебі бар деген азаматтарын да осы салаға тартты.

Әсіресе, басқару орындарына билікті де іскер басшылар қажет болып жатты. Сол кездегі ең ауыр сала-экспедицияға Тарғын Қосжанов, Ермек Марабаевты басқаруға жіберсе, бірлестіктің бас инженері етіп Жеңіс Жалғасовты, өндірістік техникамен қамтамасыз ету басқармасына Мінуар Уәйдаев, Қабыл Қыстаубаев, Базарбай Нұрабаевты бастық етіп тағайынды. Кеніш басындағы мұнай өндірісін басқаруды Жоламан Мәмбетовке, құрылысты басқаруды Марат Қожабековке, көлік басқармасын Жақсылық Тәуекеловке тапсырды. Сонау Атырау өңірінен келген Есқожа Бергенбаевты өзіне орынбасар етіп тағайындады. Мұнай өндірісі саласында Тортай Бижан, Рысбек Есжанов, Қамбар Мінайдаров, Мұрат Үдербаев, Бақтияр Әбдіраманов жемісті еңбек етті.

Құмкөл мұнайының алғашқы өнімі сол кезде шебер ұйымдастырушы, қадірменді басшы Мұрат Ғазизұлы Саламатовтың табандылығы нәтижесінде алынды. Кейде бір көңілді шағында Құмкөл мұнайы негізінен, басқа ұлт өкілдерінсіз, бірыңғай қаракөз қазақтарымыздың қолымен өндірілді дейтін. Мұнай өндірісін өркендетумен қатар Мұрат Ғазизұлы осы салаға жоғары оқу орындарын бітіріп келіп, тікелей өндіріске араласқан Мұрат Теев, Қуат Дәулетбеков, Қадірболат Оспанғалиев, Мырзабай Бисенов, Нұрлан Қосбармақов, Ақзам Шәрменов, Лаура Найманбаева, Тұмаркүл Әбековаларды өзінің тәжірибе мектебінен өткізіп, әрдайым оларға өз білгенін үйретуден де жалыққан емес. Әсіресе, мұнай өндіру саласының бас мамандары Әбдірей Қалымбетов, Әділжан Ізтілеуов, Серік Ажаров, Серік Жылқаманов, Сыдық Уайдаевтарға саланы жете меңгеруді қатаң тапсырып, өз тәжірибесін ортаға сала білді.

Қазір сол Мәкеннің мектебінен мол тәжірибе алғандар осы салада тапжылмастан жемісті еңбек етіп келеді. Міне, жақсыдан шарапат деген осы шығар.

Құмкөл мұнай-газ кен орындарын игерудегі жетістіктер негізінде 1991 жылы басқарма мұнайшылары алғашқы 1 млн. тонна мұнай өнімін өндірді. Осы жылы сәуірде КСРО мұнай

өнеркәсібі министрлігі «Құмкөлмұнай» өндірістік бірлестігін құрды.

Кейін, Ақтау қаласындағы Казнипинефть ғылыми зерттеу мамандары көмегі нәтижесінде Құмкөл мұнай-газ кеніші аумағы өсіп, кен орындары көбейді. Осыған байланысты бірлестік «Оңтүстікмұнайгаз» деп аталды.

Оңтүстік Торғай жерінен ірі кен орнының ашылып, Қызылорда облысының мұнай-газ орталығына айналуында мұнайшы маман кадрлар М.Саламатов, Т.А.Хасанов, Р.О.Бердіғожин, А.Р.Өтесінов, А.С.Айдарбаев, А.Өтебаев көп еңбек сіңірді [5].

#### Әдебиеттер тізімі

- 1 Тоқаев Қ.К. Қазақстан мұнай газ өнеркәсібі қызметкерлерімен кездесуі. 05 қыркүйек 2019
- 2 Надиров Н.К. К.И. Сатпаев и нефтегазовая отрасль Казахстана // Нефть и газ. – 1999. – № 1.
- 3 Надиров Н.К. Кызылорда - Южный Центр нефтегазового комплекса Казахстана. – Алматы, 1999. – С. 142-149; Айтмұхамед Абдуллаевич Абдуллин. // Нефть и газ. – 2005. – № 1. – С. 130-134.
- 4 Маңғыстау Облыстық Мемлекеттік архивы. 322-қор, 1-тізім, 953-іс.
- 5 Жүсіп Н. Қойнауы құтты Құмкөл // Егемен Қазақстан. – 1996. – 29 қаңтар; Айдарбаев А.С. Теория и практика разработки нефтяного месторождения Кумколь. – Алматы, 1999. – С.

#### ГТАХР 38.19.01:

### МҰНАЙ КЕН ОРЫНДАРЫН БАРЛАУ МЕН ИГЕРУДЕГІ МӘСЕЛЕЛЕРДІ ШЕШУ ҮШІН ҰГЗ ҚОЛДАНУДЫҢ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІ

Серікбаев Ербол Әлібекұлы

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің оқытушысы,  
техника ғылымдарының магистрі, Қазақстан, Қызылорда қ. Әйтеке би көшесі 29А

**Аңдатпа.** Соңғы жылдары шөгінді бассейндердің геологиялық құрылымы зерттеліп, мұнай мен газдың перспективалық құрылымдарын іздеуде геофизикалық әдістер, оның ішінде сейсмикалық барлау, гравитациялық барлау, магниттік барлау және ҰГЗ әдістері кеңінен қолданылады. Елдің әлеуметтік-экономикалық жоспары мұнай мен газдың жаңа кен орындарын пайдалануды жеделдетуді қамтиды. Қазақстанның мұнай өндіру саласының болашақ дамуы көмірсутектер қорларының өсуін күнделікті бақылауды талап етеді. Геологиялық жағдайларға сәйкес кен орындарының мұндай күрделі тау-кен өндірісі қалыптасқан жағдайларда бірнеше тармақтарға бөлінетіні анық. Қазіргі заманғы мамандандырылған бағдарламалық-ақпараттық құралдар қойылған мақсаттарға қол жеткізу үшін ҰГЗ кешендерін жоғары дәлдікпен пайдалана отырып, деректерін талдауды жүзеге асыруда өз міндеттерін нық орындауға септігі көп.

**Аннотация.** В последние годы изучается геологическое строение осадочного бассейна и широко используются геофизические методы сейсморазведка, гравиразведка, магниторазведка и ГИС в поисках перспективных структур на нефть и газ. Социально-экономический план страны включает ускорение эксплуатации новых месторождений нефти и газа. Будущее развитие нефтедобывающей отрасли Казахстана требует ежедневного наблюдения за ростом запасов углеводородов. Такое сложное горное производство месторождений по геологическим условиям выделяют несколько ветвей сформировались в сложившихся обстоятельствах. Современные специализированные программно-аппаратные средства для достижения поставленной цели осуществлять анализ данных ГИС с использованием комплексов с высокой точностью предусматриваются задачи реализации

**Abstract.** In recent years, the geological structure of the sedimentary basin has been studied and geophysical methods of seismic exploration, gravity exploration, magnetic

exploration and GIS have been widely used in search of promising structures for oil and gas. The socio-economic plan of the country includes accelerating the exploitation of new oil and gas fields. The future development of Kazakhstan's oil industry requires daily monitoring of the growth of hydrocarbon reserves. Such a complex mining production of deposits according to geological conditions, several branches were formed under the circumstances. Modern specialized software and hardware to achieve the goal to analyze GIS data using complexes with high accuracy, implementation tasks are provided.

**Түйінді сөздер:** геологиялық және қалпына келтірілетін қорлар, қабаттардың мұнай беруін арттыру әдістері, мәліметтер базасы, геоақпараттық жүйе, ArcGIS.

ҰГЗ-гі бағдарламалар әртүрлі және олардың мақсаты мен жүйесіне байланысты әртүрлі тапсырмаларды орындайды. Геодезияда, әсіресе картографияда ҰГЗ-ді қолданудың бірқатар артықшылықтары бар. Бұл жұмыс жүктемесін арттырады және деректерді өңдеуге және басып шығаруға кететін уақытты азайтады. Елдің географиялық жағдайын ескере отырып, қазіргі заманғы жол желісін дамыту экономикамыздың бәсекеге қабілеттілігін арттырудың, республиканың көлік әлеуетін дамытудың және экспорттық мүмкіндіктерді кеңейтудің басты міндеті болып табылады.

**Материалдар мен әдістер.** Мақалада салыстырмалы талдау әдістері, шетелдік тәжірибені зерттеу және ұлттандыру, Компьютерлік бағдарламалық жасақтаманың мүмкіндіктерін зерттеу және бағдарлау, Тарихи, логикалық әдістер мен жалпылау әдістері қолданылды.

Қазіргі уақытта республиканың Жол шаруашылығын басқару жүйесінде бәсекелестік орта құруға және салаға инвестициялар тартуға кедергі келтіретін бірқатар проблемалар мен кемшіліктер бар.

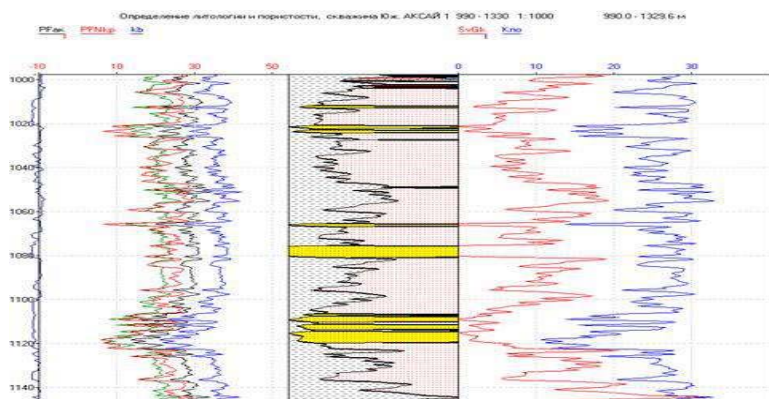
**Зерттелетін ауданның геологиялық шарттары.** Тұзкөл кен орнының жалпы аумағында орындалған геофизикалық жұмыстар мен терең бұрғылау нәтижелерін талдау шөгінділердің геологиялық құрылымы болып табылады және мұнай-газдың тұз тектоникасымен тығыз байланысын көрсетеді.

Әкімшілік жағынан Тұзкөл кен орны Қазақстан Республикасы Қызылорда облысының Сырдария ауданында орналасқан. Географиялық тұрғыдан құрылым Торғай ойпатының оңтүстік бөлігін алып жатыр.

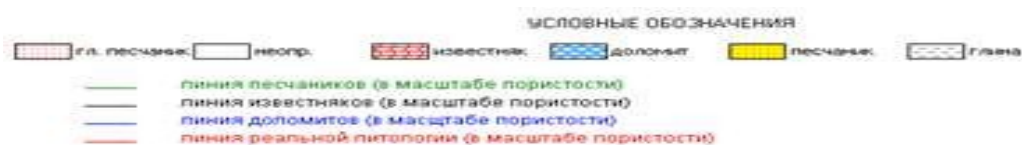
Геологиялық бөлу ауданы 2145,22 км<sup>2</sup> құрайды. Тұзкөл кен орнындағы зерттелген бөліктің ауданы шамамен 122 км<sup>2</sup> құрайды. Аудан шөлді және шөлейт аймақтарға жатады, оларға тән өсімдіктер мен жануарлар әлемі бар.

Тұзкөл мұнай кен орны Арысқұм иілімінің оңтүстік-шығыс бөлігінде орналасқан. Ауданның геологиялық құрылымына протерозой, палеозой, мезозой және кайнозой топтарының шөгінділері қатысады.

Далалық зерттеу әдістері. Геологиялық және геофизикалық барлау әдістерінің ішінде ҰГЗ әдістері, қолданбалы геофизика саласы ретінде пайдалы қазбалар кен орындарын іздеу, барлау және игеру барысында геологиялық және техникалық мәселелер, сондай-ақ бірқатар геофизикалық міндеттерді сәтті шеше алатын әдіс. Жеке ҰГЗ әдістері физикалық әдісті сипаттап қана қоймайды, сонымен қатар белгілі бір зерттеу нысанын сипаттайды, яғни ұңғыманы қоршап тұрған геологиялық ортаны анықтау және нақты интерпретацияланатын жоғары дәлдіктегі технологиялардың қатарына жатады. Бұл әдіс ұңғыма ашқан қиманы жіктеу және анықтау үшін зерттеу жүргізу, пайдалы қазбаларды іріктеу, геологиялық объектілердің маңындағы кеңістіктерге бөлу, ұңғыма оқпанын зерттеу, пайдалы қазбалар қорын анықтау және бағалау, ұңғыманың техникалық күйін анықтайды. Сонымен қатар, ҰГЗ әдісі бұрғылау және пайдалы қазбаларды өндіру тиімділігін арттыру барлау және пайдалану жұмыстарының бағасын арзандатады. ҰГЗ деректерін кешенді өңдеу және түсіндіру әдістемесі. Мысалы, "INGEF-W" автоматтандырылған кешені функционалдық түрлендіру әдістемесі бойынша кәсіптік геофизика деректерін интерпретациялаудың жаңа тиімді технологиясына негізделген заманауи компьютердегі "ИНГЕФ жүйесі" өңдеу



Сурет 1. ҰГЗ қисықтарынан литологияны анықтау және оны сандық бағалау



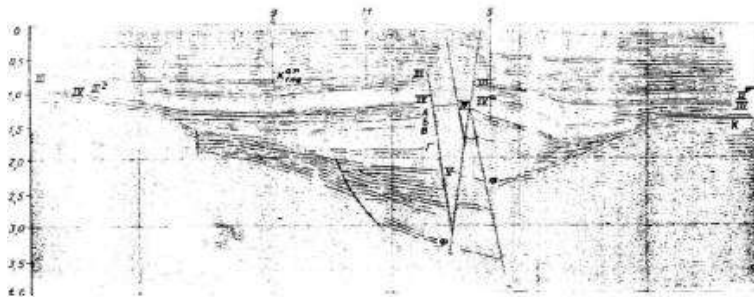
бағдарламаларының бесінші буыны болып табылады. Функционалды түрлендірулерді қолдана отырып, әртүрлі геофизикалық әдістердің көрсеткіштері тау жыныстарының қажетті қасиеттеріне қатысты бірдей сезімталдыққа әкеледі, содан кейін олардың салыстырмалы талдауы жасалады. Белгілі бір жүйеде орналасқан қолданылатын геофизикалық қисықтар жиынтығы бойынша нақты құрамы белгіленеді, жалпы және тиімді кеуектілігі, байланыстырылған судың мөлшері және тау жыныстарының көмірсутегімен қанығуы бағаланады.

Қарастырылған ҰГЗ әдістері тұзды және тұщы қабат суларында және бұрғылау ерітінділерінде, карбонатты және терригендік қималарды өңдеуге және түсіндіруге арналған. Әр түрлі факторларды дәйекті және жүйелі түрде ескере отырып, зерттеу объектілері біртұтас петрофизикалық жағдайларға - бір литологияға,  $\square$  в в тұрақты мәніне және т. б. негізделеді.

Түзкөл кен орнының ұңғымаларының қималарындағы түйіршікті коллекторлар олардың сапалық және сандық белгілерінің жиынтығы бойынша сенімді түрде бөлінеді. Сапалық белгілерге мыналар жатады: саз қабығының болуы; ПС қисығындағы теріс аномалия; зерттеу радиусы әртүрлі электрометрия әдістерінің диаграммаларында белгіленген УЭС радиалды градиенті; РК орташа және төмен көрсеткіштері. Бұл зондтардың көрсеткіштеріндегі сәйкессіздіктер фильтраттың ену тереңдігін және қабат суының кеуекті кеңістіктен ығысуының толықтығын сипаттайды. Сандық деректерге-негізгі зертханалық зерттеулер және ҰГЗ материалдарын интерпретациялау нәтижелері бойынша анықталған ашық кеуектілік пен саздың шекаралық мәндері жатады.

Сондай-ақ, белсенді геологиялық құрылымдарды 3D модельдеудің ақпараттық-аналитикалық кешені интеграциялауға қабілетті:

1. Аумақтық орталықтандырылған және тақырыптық бөлінген геологиялық-геофизикалық деректер базасы;
2. Тектоникалық элементтердің таралуы және сейсмогендік құрылымның қаңқасы бар литосфералық блоктардың 2 және 3D модельдері;
3. Тау жоталары мен жарылымдардың белсенді аймақтарының қазіргі жағдайының сандық 2 және 3D модельдері.



Сурет 2. Сейсмикалық барлау нәтижесінде алынған уақыттық қима

Бөлімнің жоғарғы бөлігінде "Г", "Б", "В" сейсмофазалары бөлінеді. Бұл сейсмофикацияның белсенділігі төмен, амплитудасы төмен, көлденең шағылысумен көрсетілген. Берілген толқынды қозғалыс құрамында терриген жыныстарының карбонатты және ірі түйіршікті түрлері жоқ бірнеше шашыраңқы саяз жағажай бассейндерінде немесе седиментогенез жағдайына сәйкес келетін лагуналарда ұсақ дисперсті материалдар түрінде айқындалады және мұны ұңғымалармен ашылған қималар көрсетеді.

Мұндай ақпараттық-талдамалық кешен қауіпті сейсмогеодинамикалық процестердің даму аймақтарын оқшаулау және оларды жергілікті жерде дәл орналастыру кезінде, оның ішінде мониторинг алаңдарын құру үшін деформациялық генерацияланған өрістерін нақты геологиялық құрылымдарға кеңістіктік - уақыттық байланыстыру тұрғысынан ғарыштық геодезия деректерін пайдалана отырып бағытталған. Бұл литосфераның жай-күйін сандық бағалау және болжау үшін ғылыми негізді қамтамасыз етеді, оның мақсаты кез келген тәуекелді азайту және табиғи және техногендік шығу тегі апатты құбылыстардың салдарын азайту, сондай-ақ табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану және шаруашылық объектілерінің экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету жөнінде шешім қабылдау болып табылады. ҰГЗ негізіндегі аумақтардың геологиялық - тектоникалық құрылымын 3D визуализациялаудың әдістері, техникалық құралдары және әртүрлі өнімдері қазіргі уақытта сейсмогендік терең құрылымын зерттеу, оларды бағалау үшін маңызды бола түсуде. СС жағдайы, сейсмикалық қауіп-белгілі бір аумақта тау-кен жұмыстарын, инженерлік іздестірулерді немесе қоршаған ортаны қорғау шараларын жүргізу туралы шешім қабылдау үшін қажетті деректер.

**Қорытынды.** Қазіргі уақытта зерттеудің негізгі нәтижелері:

Ғаламдық Интернет желісінің (Web), аналитикалық геоақпараттық жүйелердің (ГАЗ) және таратылған есептеу желілерінің (GRID) технологияларының ұтымды жиынтығы таңдалды және пайдаланылды, анықтау мақсатында біртекті емес геологиялық-геофизикалық деректердің үлкен массивін өңдеу және талдау үшін жинаудың ақпараттық-аналитикалық кешенін құру үшін қазіргі заманғы геодинамикалық процестер мен сеймотектоникалық құбылыстардың даму заңдылықтары, қауіптілігі жоғары объектілермен байланысты техногендік авариялар үшін алғышарттар қарастырылды;

Жер туралы ғылымдар және табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану саласындағы интеграцияланған деректер базасының деректі ақпарат массивтерін автоматтандырылған кеңістіктік талдаудың ғылыми-әдістемелік материалдарын оқытудың бағдарламалық құралдарымен ұштастыра отырып, цифрлық деректерді өңдеудің, шоғырландырудың және таратудың жоғары өнімді технологияларының артықшылықтарын іске асыратын ақпараттық ағындардың оңтайлы стратегиялары мен әдістері айқындалды.

## ӘДЕБИЕТТЕР / REFERENCES

- [1] Оценка сейсмогеодинамической активности районов добычи полезных ископаемых на основе 3D геоинформационного моделирования. В. А. Петров, В. А. Минаев, С. А. Устинов, И. О. Нафигин и А. Б. Лексингтон, Russ. J. Earth. Sci., Vol. 21, ES6003.
- [2] Глумов И.Ф, Маловицкий Я.П, Новиков А.А, Сенин Б.В «Региональная геология и нефтегазоносность Каспийского моря» - М.Недра.2004 ж; Selected Works. V. III, 1961.

Bilibin Yu.A.

[3] Mineragenic Map of Kazakhstan at a Scale of 1:2,500,000. L.A. Miroshnichenko, L.M. Zhukov et al. Almaty, 2002.

[4] Сейтов Н., Абдуллин А., Терминология геологии

ГТАХР 38.55.23

## ОҢТҮСТІК ТОРҒАЙ БАССЕЙНІНІҢ МҰНАЙ-ГАЗ АЛҚАПТАРЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРЛЫМЫ МЕН ОРНАЛАСУ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

Г.Б. Амангельдиева, Л.Е. Юсупова, А.Б. Демешева.

Техника және технология магистрлері, «Мұнай газ инжинирингі»  
кафедрасының аға оқытушылары  
Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті,  
Қазақстан Республикасы Қызылорда қаласы, Айтеке би көшесі, 29А

**Аннотация.** Бұл мақалада Оңтүстік Торғай бассейнінің мұнай-газ ауданындағы мұнай-газ алқаптарының геологиялық құрылымы мен орналасу заңдылықтары қарастырылған.

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены закономерности геологического строения и расположения нефтегазоносных полей в нефтегазоносном районе Южно-Тургайского бассейна.

**Annotation.** This article discusses the regularities of the geological structure and location of oil and gas fields in the oil and gas region of the South Turgai basin.

**Кілт сөздер:** мұнайгаз кешені, мұнай кен орны және газ, құрылымдық элемент, ауытқу, қуыс, мұнайгаздылық.

**Ключевые слова:** нефтегазовый комплекс, нефтяное месторождение и газ, структурный элемент, отклонение, пустота, нефтегаз

**Keywords:** oil and gas complex, oil field and gas, structural element, deflection, cavity, oilfield

Мұнай-газ провинциясы-бұл жер қыртысының салыстырмалы түрде үлкен бөлігі, ол бірнеше іргелес мұнай-газ аймақтарын аймақтық геологияның жалпы ерекшеліктерімен және аймақтық мұнай-газ және мұнай-газ жинақтаудың ұқсас жағдайларымен біріктіреді.

Кез-келген аумақтың мұнай-газдылығы-бұл оның дамуының белгілі бір кезеңдерінде пайда болатын және көбінесе мұнай-газ түзілу ошақтарының, мұнай-газ жинақтау аймақтарының және динамикалық жағдайдың болуын бақылайтын факторлардың кеңістіктік-уақыттық қатынасына байланысты тұндыру бассейнінің қасиеті.

Мұнай-газ кен орындарының ауданы мен стратиграфиялық қимасы бойынша таралуын бақылайтын Оңтүстік Торғай бассейнінің (ОТБ) геологиялық-құрылымдық ерекшеліктері осы аймақта шөгінді жамылғының юра-бор шөгінділерімен және іргетас жыныстарымен байланысты мұнай-газ кешендерін анықтауға мүмкіндік береді.

Е.С. Воцалевскийдің мәліметі бойынша, ОТБ мұнай-газ аймағының құрамына Орталық Торғай өнімді мұнай-газ аймағына Жыланшық өнімді мұнай-газ аумағы кірсе, ал Оңтүстік Торғай мұнай-газ аумағына Арыскұм, Ақсай, Ащысай мұнай-газ аймақтары мен Табақбұлақ өнімді мұнай-газ аймағы кіреді. [1].

Оңтүстік Торғай мұнай-газ аймағы ең үлкен іздеу қызығушылығын тудырады, өйткені ол Торғай мұнай-газ аумағының бір бөлігі болып табылады, сонымен қатар геолого-геофизикалық зерттеулердің ең жоғарғы дәрежесімен, мезозой және палеозой түзілімдерінде

көмірсутектің өнеркәсіптік жинақталуын сипаттайды.

Бұл аймақ географиялық тұрғыдан Торғай иілісінің оңтүстік-шығыс жартысын алып жатыр. Оңтүстік Торғай мұнай-газ аймағының геологиялық шекаралары: шығысында және оңтүстік-шығысында Ұлытау батыс мегантиклинориясымен және Үлкен Қаратау тау-кен-қатпарлы құрылыстары; батысында және оңтүстік – батысында Төменгі Сырдария доғасының шығыс батуы, солтүстігінде-Мыңбұлақ ершігі, оңтүстігінде оңтүстік Ақсай доғасы шартты шекара болып табылады [1].

20 ғасырдың 80-жылдарының басында бұл мұнайлы-газды аймақтың аумағы дербес геокұрылымдық бірлік – бор дәуіріне дейінгі түзілімдер негізіндегі Оңтүстік Торғай шөгінді алабының Оңтүстік Торғай (Арысқұм) ойпаты ретінде анықталды. Геологиялық және геофизикалық материалдарды талдау арқылы Оңтүстік Торғай ойпатында көмірсутектердің түзілуіне, көшуіне және жинақталуына қолайлы тектоникалық, литофациялық және геохимиялық жағдайлар бар екенін көрсетеді. Аймақтың қолайлы геологиялық-құрылымдық жағдайлары аймақта мұнай мен газдың негізгі тұзақтары болып табылатын шығу тегі әр түрлі брахиантиклинальды қатпарлармен, әр түрлі іргетас блоктарының дамуымен, юра және төменгі бор кен орындарында коллекторлары мен жамылғылардың болуымен анықталады, сондай-ақ олардың таралуы Оңтүстік Торғай ойпатының палеотектоникалық және палеогеографиялық эволюциясының ерекшеліктерімен тығыз байланысты. Қарастырылып отырған алаптың құрылымдық ыдырауы, ұзақ өмір сүретін жарықшақтардың активтенуіне байланысты, мұнай-газдың түзілуінің автономды орталықтары болған жеке оқшауланған грабен-синклиналидардың пайда болуына ықпал етті.

Юра кезеңінде грабен - синклиналиді бөлетін көтерілген іргетас блоктары мен ірі білік тәрізді көтерілістердің болуы юра шөгінділерінің стратиграфиялық сыналуын және фациялы алмастырылуын алдын-ала анықтады, осылайша аймақты зерттеудің осы кезеңінде іздеудің стратегиялық резерві болып табылатын тұзақтардың тиісті түрлерінің пайда болуына жағдай жасады [4]. Арысқұм иілуінде анықталған мұнай-газ кен орындары мен көріністер, жалпы алғанда, айқын стратиграфиялық бірлестікке ие. Ойпаттың осы ірі құрылымдық-тектоникалық элементінің бөлімінде үш мұнай-газ кешені анықталған: төменгі бор (неоком), юра және мезозойға дейінгі. Юра мұнай-газ кешені үш кіші кешеннен тұрады: төменгі -, төменгі - орта - және жоғарғы юра, олардың әрқайсысы төменгі бөлігінде құмды коллекторларда көптеген горизонттары бар ірі жыныстармен, ал жоғарғы бөлігінде - сұйықтыққа төзімді сазды қабаттардан тұрады.

Айта кету керек, мезозойға дейінгі мұнай-газды оқшаулайтын шөгінділер соңғы уақытқа дейін дербес мұнай-газ кешені ретінде бөлінбеген, өйткені олардың өзіндік генерациялық әлеуеті жоқ деп есептелінді, ал іргетастың жоғарғы, ыдыраған бөлігіндегі мұнай мен газ кен орындары юра дәуіріндегі мұнай-аналық жыныстардан көмірсутектердің көшіп-қонынан пайда болған қайталама деп саналады [3].

Дегенмен, палеозой карбонатты түзілімдермен шектелген Кеңлік кен орнының ашылуы бұл қабаттардың мұнай-газдылықты дәлелдейді. Осыған байланысты палеозойлық түзілімдерді дербес жеке мұнай-газ кешені ретінде қарастыру керек сияқты. Ол жоғарғы палеозойдың квазиплатформалық кешенінің протерозойдың метаморфиттерінен де жарықшақты-кавернозды, карбонатты-терригенді түзілімдерінен құрамы құралған, метаморфизмі мен ыдырау дәрежесі әртүрлі мезозойға дейінгі түзілімдермен байланысты. Палеозой-протерозойлық іргетас шөгінділері бойынша үгілу қыртысымен байланысты мұнай мен газдың жинақталуы жиі кездеседі. [4].

Бұл Қызылқия, Дошан, Нұралы, Ақсай, Ақшабұлақ және басқа да құрылымдардан алынған мұнай мен газ ағындарымен расталды. Жекелеген құрылымдардағы дебиттер тәулігіне  $5,49 \text{ м}^3$  құрағанда  $H_{\text{дин}} - 1385,5 \text{ м}$ , ал Кеңлік кен орнында тәулігіне  $200 \text{ м}^3$  дейін өседі. Тау жыныстарының юра кешенін жабатын шөгінділердің жалпы қалыңдығы 700-ден 1700 м-ге дейін борлы және палеогенді жауын-шашынмен толық стратиграфиялық көлемде ұсынылған.

Жалпы, жоғарғы юраның да, төменгі бордың да құрылымы төменгі бөлігінде құмды су қоймаларында көптеген горизонттары бар ірі кесек жыныстармен құралған. Жоғарғы юрадағы Ақшабұлақ формациясының сазды түзілімдері және неоком (төменгі бор) негізінде

анықталған саз аралық қабаттары юра кешенінің мұнай-газ жинақтары үшін аймақтық тығыздағыш сұйықтық ретінде қызмет етеді.

Борлы мұнай-газ кешені Оңтүстік Торғай бассейнінде кеңінен дамыған және оны аймақтық мұнай-газ кешеніне жатқызуға болады. Оның көмірсутек шөгінділері жоғары сұзусыйымдылық қасиеттеріне ие құмды және конгломерат қабаттарымен байланысты. Кейбір жағдайларда олар аумақта сақталмайды және резервуарлардың жергілікті нысандары болуы мүмкін. Борлы мұнай-газ кешені Арысқұм иілісінің бүкіл аумағында кеңінен дамыған. Бұл оны аймақтық сипаттағы тәуелсіз өнімді бірлік ретінде бөлуге мүмкіндік береді. Бор шөгінділерінің шөгінділері юра шөгінділерінің мұнай өндіретін жыныстарынан көмірсутекті алу арқылы пайда болған қайталама деп саналады [5].

*Мезозойға дейінгі мұнай-газ кешені.* Ол дезинтеграцияланған протерозойлық іргетас түзілімдерімен және жоғарғы девон - төменгі тас көмір жасымен стратификацияланған жоғарғы палеозойдың кавернозды-жарылған квалификацияланған шөгінділерімен байланысты Мұнай-газ кешені ретінде ерекшеленеді. Оның өнімділігі Оңтүстік Торғай бассейнінің Қызылқия, Кеңлік, Солтүстік Кеңлік, Қарабұлақ, Арыс және басқа да көптеген аудандарында белгіленген. Сол атаудағы кен орындарындағы мұнайдың тәуліктік дебиті өнеркәсіптік емес салалардан тәулігіне 0,5 – 1,5-тен 200 м<sup>3</sup>-ке дейін ауытқиды. Мұнай мен газдың ең жоғары ағындары жоғарғы палеозой эктастарының (Кеңлік, Солтүстік Кеңлік) жарықшақ-кавернозды коллекторларынан алынған.

Юра кезеңіндегі мұнай-газ кешені. Бұл кешен жоғарыда көрсетілгендей үш қосалқы кешенге бөлінеді: төменгі, орта және жоғарғы.

Төменгі мұнай-газ құрамдас кешен стратиграфиялық жағынан екі формацияны қамтиды: сазымбай және айболы, сәйкесінше құмды-конгломерат және сазды-құмды-аргиллит қабаттары. Оның құрамында бүгінгі күні Арысқұм грабен-синклиналы шегінде Дошан және басқа кен орындарында құрылған Ю-VIII-Ю-X өнімді горизонттары анықталды.

Орта мұнай-газ кіші кешені дошан және қарағансай түзілімдерінің шөгінділерін стратиграфиялық түрде біріктіретін қалыңдыққа орайластырылған. Біріншісі, негізінен, саз балшықтарының сирек қабаттары бар құмтастармен ұсынылған, ал екіншісі – негізінен саз балшықтарымен көрсетілген сазды жауын-шашыннан тұрады. Кейбір жағдайларда олар жұқа стратификация мен жарықшаққа ие бола отырып, Ресейдің Батыс Сібір мұнай-газ провинциясының баженовская формациясына ұқсас коллекторлар рөлін атқара алады. Бұл мұнай-газ кешені Арыс, Блиновское, ішінара Ақшабұлақ кен орындарында және басқа да бірқатар кен орындарында орнатылған Ю-VI – Ю-VII өнімді көкжиектерді қамтиды.

Мұнай-газды құрайтын жоғарғы кешен Құмкөл және Ақшабұлақ түзілімдерінің құмды-алевролит және сазды-аргиллит мүшелерінен тұратын жоғарғы юра тізбегімен шектелген. Кіші кешеннің мұнай-газ әлеуетін Құмкөл, Арысқұм, Нұралы, Ақсай, Қызылқия, Ақшабұлақ, Майбұлақ, Қоныс және т.б. кен орындары көрсетеді. Бұл мұнай-газ кешенінің қалыңдығында Ю-V – Ю-I өнімді. көкжиектер анықталады. Толық стратиграфиялық көлемдегі бор шөгінділері және жалпы қалыңдығы 700-ден 1700 м-ге дейінгі палеоген шөгінділері осы қосалқы кешен үшін де, юра формацияларының барлық басқа өнімді бөліктері үшін де тығыздаушы сұйықтықтың тығыздағышының рөлін атқарады [4].

Бор мұнай-газ кешені. Жоғарыда атап көрсетілгендей, мұнай-газ кешені Арысқұм ойпаты шегіндегі өңірлік сипатқа ие. Бор шөгінділеріндегі көмірсутектің пайда болуы юра дәуіріндегі мұнайөткізгіш жыныстарынан қалыптасқан қайталама деп саналады. Бұл кешеннің мұнайгаздылығы Құмкөл, Ақсай, Қызылқия, Нұралы, Дошан, Кеңлік, Арысқұм, Қоныс, Майбұлақ, Арыс, Блиновское, Ащысай және басқа да кен орындарында мұнай мен газдың өнеркәсіптік жинақтарының ашылуымен расталды. Оның қалыңдығында М-0, МI, М-II өнімді көкжиектері анықталды, олар өз кезегінде көкжиектерге бөлінеді. Арысқұм көкжиегі мен жоғарғы неокомның сазды қабаттары борлы мұнай-газ кешеніне арналған сұйықтыққа төзімді жыныстар болып табылады..

Көптеген барланған кен орындарындағы Құмкөл формациясының коллекторлары жоғары мұнай-газ қанықтылығымен сипатталады, бұл, бір жағынан, өзінің генерациялық әлеуетін және екінші жағынан қолайлы геологиялық-құрылымдық, геохимиялық және термобарикалық жағдайларын аталған формалардың мұнай-газ өндіретін қабаттарын



барынша іске асырудың салдары болып көрінеді. Осы факторлардан басқа, Құмкөл формациясының мұнай-газбен қанығуына ықпал еткен маңызды факторлардың бірі коллекторлардың жоғары сүзу қасиеттері болып табылады, олардың кеуектілігі жекелеген үлгілерде 20-25% шегінде ауытқитын коллекторлардың орташа мәні кезінде 30% - ға жетеді. Негізінен саздардан тұратын Ақшабұлақ формациясының жыныстары жоғарғы юра шөгінділері үшін оларды жоғарғы неокомиялық көкжиектерден оқшаулайтын сенімді сұйықтық тірегі ретінде қызмет етеді [6].

Қарағансай және құмкөл свиттерінің таралуы грабендердің шекараларымен де бақыланды, одан тыс жерлерде тек кейбір жағдайларда ғана құмкөл свиттерінде көмірсутегінің дамуы байқалды. Бұл юра грабендерінің өзіне тән геохимиялық, термобарикалық және гидродинамикалық жағдайлары бар автономды мұнай-газ түзілу ошақтары болғандығын растайды, бұл олардың батыру амплитудасына байланысты олардың генерациялық әлеуетінің мұнай-газ өндіретін қабаттарын сату дәрежесін анықтады. Төменгі және орта юра шөгінділерімен салыстырғанда Ақшабұлақ формациясының көлемінде жоғары және жоғарғы юра грабендерден тыс "шашыраңқы" және Арысқұм иілісу жүйесінде кең таралған. Құрылымдық жағынан олар ортоплатформалық шөгу жағдайларының қалыптасуымен байланысты үстінгі бор-палеоген шөгінділерімен біріктірілуі мүмкін. Олардың субгоризонтальды орналасуы юра шөгінділерінің грабен тәрізді құрылымын бүркемелейді, соңғысының автономды геотермиялық режимін құрайды, сөйтіп көмірсутектерді өндіру үшін оңтайлы температуралық сипаттамалардың сақталуына ықпал етеді [5].

Оңтүстік Торғай ойпатындағы ашылған барлық кен орындары дербес мұнай-газ аймағы болып табылатын Оңтүстік Торғай ойпаты шегінде жер қойнауының мұнай-газдылығы жағдайларын, кен орындарының кеңістікте орналасу заңдылықтарын, мұнай-газ көріністерін және мұнай мен газ белгілерінің талдауларына сүйене отырып, Арысқұм мұнай-газ ауданында орналасқандығын көрсетеді. Мұнайгаз жинақтау аймақтары грабен аралығының шығыңқы жерлері, грабен-синклиналдардың бүйірлерінің бірін қиындататын жекелеген ішкі көтерілулері, өнімді қабаттардың литологиялық-стратиграфиялық сыналану және тектоникалық экрандау учаскелері болып табылады.

### Әдебиеттер тізімі:

1.Справочник месторождений нефти и газа Казахстана. Под редакцией Абдулина А.А. и Воцалевского Э.С. Алматы 1999 г.

2.Ульмасвай Ф.С., Добрынина С.А., Налимова Н.А., Сидорчук Е.А. Локальная геодинамика нефтегазоносных осадочных бассейнов // Фундаментальный базис новых технологий нефтяной и газовой промышленности: Материалы Всерос. конф., посвященной 20-летию ИПНГ РАН. М., 2007. С. 166–178.

3.Ульмасвай Ф.С., Рыжков В.И., Сидорчук Е.А. Методология прогнозирования высокопродуктивных участков и зон обводнения в природных резервуарах нефти и газа сложного литологического состава на основе геодинамической неоднородности //Проблемы геологии природного газа России и сопредельных стран: Сб. науч. тр. М.: ОАО

«Газпром», ООО «ВНИИГАЗ». 2005. С. 212–215.

4.Жолтаев Г.Ж., Парагульгов Т.Х. Геология нефтегазоносных областей Казахстана (геология и нефтегазоносность Южно-Тогайской впадины.) Учебное пособие. Алматы, ИИА «Айкос», 1998.

5.Бувалкин А.К., Котова Л.И. Геология, угленосность и нефтегазоносность нижнемезозойских отложений Торгайского прогиба. - Алматы, 2001.

6.Бекмагамбетов Б.И., Рылов Ю.И., Якубовский В.И. Перспективы нефтеносности верхнего девона-нижнего карбона Торгайского прогиба // Геология и охрана недр. - 2002. – №1. – С. 9-15.

7.Захаров А.М. Структурно-формационная зональность фундамента западной части Тургайского прогиба / Изв. АН Казахской ССР, Сер. Геол. – 1977. - №1. - С. 13-21.

## ИСТОРИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДКИ ТОО «SSM-ОЙЛ» И ТОО «КОЛЬЖАН» (ОПЕРАТОР ТОО «ТМГ ОПЕРЕЙТИНГ») В КРАЙНЕЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ АРЫСКУМСКОГО ПРОГИБА ЮЖНО-ТОРГАЙСКОГО БАССЕЙНА.

Мамыт И., Санкибаева Л.С., Алипбаев Б.Е.

Департамент геологии и разработки ТОО «ТМГ Оперейтинг»

ТОО «SSM-Ойл» и ТОО «Кольжан», одни из ведущих нефтедобывающих компаний в регионе на протяжении последних 15 лет активно проводили поисково-разведочные работы с участием китайской нефтегазовой компании КННК в южной части Арыскумского прогиба Южного Тургая на контрактной территории площадью 2145 кв.км.

В 2018 году ТОО «ТМГ Оперейтинг» назначено оператором в сфере недропользования по контракту на разведку согласно Кодекса РК «О недрах и недропользовании».

Объемы проведенных ГРП: сейсморазведка 2D и 3D в количестве 2100 пог.км и 1538 кв.км соответственно, бурение более 300 поисково-разведочных/оценочных и эксплуатационных скважин общей проходкой порядка 600 000 м. На данной территории продуктивен весь юрско-меловой комплекс и отложения домезозоя. Открыты месторождения Тузколь, Западный Тузколь, Кетеказган Северный, Жанбыршы с глубиной залегания нефтяных и газовых залежей в пределах от 350 м до 3200 м, средняя глубина 1500-2000 м. В целом основные разведанные запасы и добыча нефти - на месторождении Западный Тузколь.

В геологоразведку инвестировано *более 400 млн. долларов США.*

В пределах площади исследований по данным сейсморазведки и глубокого бурения выделяются четыре основные зоны, различные по своему геологическому строению, нефтегазоносности и перспективам: южная часть Арыскумской грабен-синклинали на западе (Кетеказган), южная часть Аксайского выступа в центральной части (Западный Тузколь), Южно-Акшабулакская депрессия на востоке (Тузколь), и Южно-Аксайский свод (Жанбыршы) на юге. (**Рисунок 1. Региональный сейсмический разрез**)

Южная часть Арыскумской грабен-синклинали очень широкая на северо-западе до 30 км, постепенно сужаясь с запада к юго-востоку закрывается на крайней южной части контрактной территории. Через Арыскумскую грабен-синклинали проходит Главный Каратауский разлом.

Южная часть Аксайского выступа по поверхности фундамента с юго-востока на северо-запад простирается на 25 км при ширине 10 км, сужаясь на севере до 4,5 км., представляет собой линейную асимметричную протяженную в виде горной сети структуру с гребневидным сводом, к юго-востоку расширяется и увеличивается по площади на стыке с Южно-Аксайским сводом. Благодаря тектоническому строению Аксайского выступа с узким сводом, осложненным гребнями и куполами, к которым приурочены залежи нефти и газа месторождения Западный Тузколь, его подъему в меловой период созданы хорошие условия для формирования нефтегазоносной зоны. Месторождение Западный Тузколь, крупное по запасам, является эталоном для региона.

Южно-Акшабулакская депрессия имеет сложную форму, состоит из двух мульд. По данным сейсморазведки в северной половине Южно-Акшабулакской депрессии максимальные глубины погружения поверхности фундамента достигают более 5 км, а в южной отмечается утончение мощностей отдельных частей стратиграфических уровней, а в некоторых случаях выпадение из разреза целых отделов как юрской, так и меловых систем. Кровля фундамента юго-восточной центриклинали Южно-Акшабулакской депрессии по отношению к северной ее половине представлена в виде террас.

Южно-Аксайского свод массивная структура с минимальной глубиной залегания фундамента порядка 600 м. Он занимает значительную площадь в регионе. Южно-Аксайский свод покрывают маломощные осадочные отложения мела, палеогена и неогена.

Месторождение Жанбыршы расположено на северо-западе Южно-Аксайского свода ближе к месторождению Западный Тузколь. Южная периклиналь Западно-Тузкольской структуры неширокая постепенно переходит в Жанбыршы - продолжение Аксайской структуры. Литологический состав, свойства разреза Жанбыршы и Западного Тузколя, их расположение по верхнему палеозою очень близки т.е. в одной структурной зоне. Западный Тузколь валлообразная, а Жанбыршы сводовая структура.

Геологические исследования на крайней южной части Арыскупского прогиба начались в 2006 году. В скважине Тузколь 1 из отложений средней юры был получен приток нефти и открыто первое нефтяное месторождение Тузколь.

В последующем основанием для широкого развертывания поисково-разведочных работ и начала организации добычи нефти послужило открытие в 2010 году месторождения Западный Тузколь, приуроченного к крупному межграбенному выступу Аксай, главной зоне нефтегазоносности, осложненному несколькими сводами.

Доразведка локальных куполов Северо-Западного, Центрального и Юго-Восточного сводов этого месторождения в значительной степени определяла объемы прироста запасов нефти южного региона в течение последующих 7-8 лет. Прирост запасов в период 2012-2015 гг. был особенно высоким от 80% до 500%, при успешности разведочного бурения и выполнении добычи нефти на 65-70%.

На исследуемой территории нефтеносны нижнемеловые, среднеюрские и палеозойские отложения. Во вскрытом разрезе на глубинах 350 – 3000 м установлен 41 продуктивный горизонт: в палеозое 1, в юре 20, в меловых отложениях 20.

**Месторождение Тузколь** многопластовое и содержит 30 нефтяных и 25 газовых залежей в меловых и юрских отложениях. Всего 15 продуктивных горизонтов.

Отражающие горизонты месторождения Тузколь сильно нарушены тектоническими разломами, пересекающими нижнюю, среднюю и верхнюю юру. На месторождении по средней (дошан и карагансай) и нижней юре (айбола) выделяется брахиантиклинальная структура разбитая на мелкие и крупные блоки. Каждый блок – это отдельная нефтегазовая залежь небольшой площади. При том, что скважины месторождения пробурены друг от друга на расстоянии 500-600 метров по причине высокой неоднородности залежи нефти и газа расположены на разных глубинах, уровень колебания ВНК от 66 м до 171 м, т.е. единый протяженный продуктивный горизонт не прослеживается.

Детальная корреляция подтвердила сложный характер распространения пластов-коллекторов по площади и разрезу – значительно изменчивы эффективные толщины, вплоть до полного замещения коллекторов непроницаемыми разностями и линзовидного залегания пластов-коллекторов.

Залежи пластовые, сводовые, тектонически экранированные. Продуктивные горизонты сложены терригенными породами (гравелит мелкообломочный, аргиллит зеленовато-серый, песчаники мелкозернистые зеленовато-серые алевритистые, алевролит зеленовато-серый, песчанистый с примесью чешуек слюды и углистого вещества, песчаник крупнозернистый с гравием и отдельными включениями глинистого вещества до 3 см, углистого вещества), коллекторы поровые.

Нефть легкая, маловязкая, высокопарафинистая и малосернистая. плотностью 0,721-0,805 г/см<sup>3</sup>. Начальное пластовое давление от 12 до 21 МПа, давление насыщения от 13 до 21 МПа, пластовая температура 43-74 °С. Продуктивность доказана испытанием порядка 30 скважин дебитами нефти от 1,3 м<sup>3</sup>/сут до 268 м<sup>3</sup>/сут.

**Месторождение Западный Тузколь** многопластовое, содержит 9 продуктивных горизонтов в отложениях апт-альба, верхнего неокома нижнего мела и домезозойского фундамента (горизонт PZ). Установлены 67 залежей, из которых 65 нефтяные и 2 газовые. Залежи пластово-сводовые, часто литологически, реже тектонически экранированные, режим залежей упруговодонапорный. Глубины залегания продуктивных горизонтов изменяются от 700 м (А-1) до 1300 м (PZ).

Коллекторы меловых отложений представлены песчаниками в разной степени заглинизированными. Тип коллектора поровый. Пластовые резервуары прерывисты представляют собой линзы различных размеров, вплоть до мелких, вскрытых единичными скважинами, а также полосы различной ширины и протяженности. Эффективная толщина по горизонтам в пределах 0,3-11,5 м. Открытая пористость коллекторов от 0,07 до 0,31%, проницаемость  $99,21 - 1731 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>, коэффициент нефтенасыщенности 0,53 – 0,72. Начальное пластовое давление 8,27 - 10 МПа, пластовая температура 49 - 67 °С. Начальные дебиты нефти от 1,20 до 302 м<sup>3</sup>/сут на разных режимах.

Плотность нефти 0,800 - 0,863 г/см<sup>3</sup>. Нефть малосернистая (0,063 – 0,194%), малосмолистая (0,12-5,4%), парафинистая (6-13%). Давление насыщения 0,10 до 11 МПа.

**На месторождении Кетеказган Северный** установлена продуктивность меловых и юрских отложений. 11 продуктивных горизонтов, которые содержат 16 залежей – 11 нефтяных и 5 газовых.

По типу залежи пластовые сводовые, тектонически экранированные разломами.

Плотность нефти месторождения от 0,824 до 0,880 г/см<sup>3</sup>. Нефть по всем горизонтам относится к легкой с повышенной вязкостью. Давление насыщения от 8 до 11 МПа. Объемный коэффициент 1,187

Нефтегазоносность установлена по результатам опробования 14 скважин. Дебиты нефти от 0,36 до 189 м<sup>3</sup>/сут расчетным путем.

**На участке Кетеказган** в 2017 году бурением скважины №18 на глубине более 3000 метров обнаружена мощная газовая залежь с коллекторами в карбонатной постройке, эффективная толщина которой достигает 30,3 метров.

**На месторождении Жанбыршы** продуктивные горизонты залегают на глубинах 350 – 650 м. Установлены 6 продуктивных горизонтов в отложениях апт-альба и неокома, содержащих 21 залежь, из них 15 нефтяных и 6 газовых. Особенностью месторождения Жанбыршы является тяжелая нефть плотностью от 0,939 г/см<sup>3</sup> до 0,943 г/см<sup>3</sup>. Возможно, что при формировании нефтяных залежей произошло испарение углеводородов в атмосферу. Пластовая температура 36 °С, объемный коэффициент 1,009, давление насыщения – 5 МПа. Пористость 0,22, пересчетный коэффициент 0,991,  $H_{эфф}$  от 4,2 до 10 м.

На сегодня глубокие части Южно-Акшабулакской депрессии слабо изучены, палеозой не вскрыт. Внимания геологоразведки заслуживают отдельные блоки, на которых возможно обнаружение залежей УВ как в пределах возвращаемой территории, так и на месторождения Тузколь.

Перспективными для дальнейшего изучения являются отложения нижней юры мощностью в несколько тысяч метров в центральной и бортовых частях Южно-Акшабулакской депрессии.

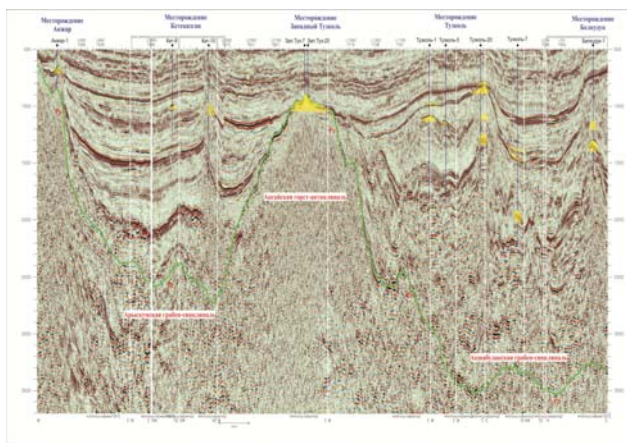


Рис.1 Региональный сейсмический разрез

Секция № 2

Ұңғымаларды бұрғылау және аяқтау технологиясы  
Технология бурения и заканчивания скважин  
Well drilling and completion technology

УДК 622.276

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ПЕРЕПАДА  
ДАВЛЕНИЯ И КАПИЛЛЯРНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ГЛУБИНУ ЗОНЫ  
ПРОНИКНОВЕНИЯ ФИЛЬТРАТА ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ В ПЛАСТ

Бороздин Сергей Олегович

Старший преподаватель кафедры бурения нефтяных и газовых скважин РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Российская Федерация, г. Москва

Ветров Иван Романович

Магистр кафедры освоения морских нефтегазовых месторождений РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Российская Федерация, г. Москва

**Ключевые слова:** капиллярное давление, перепад давления, радиус поровых каналов, зона проникновения фильтрата промывочной жидкости в пласт, баланс капиллярного и гидродинамического давлений.

**Аннотация:** При проникновении фильтрата бурового раствора в пласт скорость его продвижения определяется гидродинамическими и капиллярными силами. Гидродинамические силы обусловлены перепадом давления между давлением на забое и в пласте. В отличие от гидродинамических сил, капиллярное давление действует локально, на границе раздела фаз. Предложенная в статье методика расчета позволяет определить значения радиуса поровых каналов и расстояния от скважины, при которых будет соблюдаться равенство гидродинамических и капиллярных сил для заданных скважинных условий.

**Keywords:** capillary forces, hydrodynamic forces, pore radius, mud filtrate invasion zone, capillary and hydrodynamic pressure balance.

**Abstract:** When mud filtrate is introduced into the formation, its rate of advancement is determined by hydrodynamic and capillary forces. Hydrodynamic forces act at a distance between points of different pressures. Unlike hydrodynamic forces, capillary pressure acts locally, at the interface. The calculation method proposed in the article allows to determine the values of the radius of the pore channels and the distance from the well at which the equality of hydrodynamic and capillary forces will be observed.

**Түйінді сөздер:** капиллярлық күштер, гидродинамикалық күштер, кеуекті каналдардың радиусы, бұрғылау сұйықтығы фильтратының қабатқа ену аймағы, капиллярлық және гидродинамикалық қысымдардың теңгерімі.

**Аннотация:** Қабатқа бұрғылау ерітіндісінің фильтраты енгізілгенде оның ілгерілеу жылдамдығы гидродинамикалық және капиллярлық күштермен анықталады. Гидродинамикалық күштер әртүрлі қысым нүктелері арасындағы қашықтықта әрекет етеді. Гидродинамикалық күштерден айырмашылығы, капиллярлық қысым бір нүктеде, интерфейсте әрекет етеді. Мақалада ұсынылған есептеу әдісі кеуекті арналардың радиусының мәндерін және гидродинамикалық және капиллярлық күштердің теңдігі байқалатын ұңғымаға дейінгі қашықтықты анықтауға мүмкіндік береді.

Фильтрация бурового раствора приводит к формированию зоны проникновения, которую зачастую разбивают на две зоны: зону замещения (переходная зона), в которой

происходит двухфазная фильтрация пластового флюида и фильтрата бурового раствора, и промытую зону, где процесс вытеснения уже завершен. Под промытой зоной понимают часть пласта, характеризующуюся неизменяющимся водонефтегазонасыщением пород при фильтрации в пласт раствора (с этой точки зрения промытая зона может наблюдаться только в коллекторах с высокими фильтрационно-емкостными свойствами). Зоной проникновения считают часть пласта, где произошли изменения флюидонасыщения вследствие проникновения фильтрата раствора под действием гидродинамических и капиллярных сил [1].

Особое влияние на формирование зоны проникновения оказывают капиллярные силы [2-4]. Несмотря на многочисленный объем исследований, к настоящему времени еще не сформировались окончательные выводы о соотношении действия капиллярных и гидродинамических сил на различных этапах формирования зоны проникновения.

Характерной чертой вытеснения пластовых флюидов фильтратом является то, что, строго говоря, вытеснение происходит при различных режимах в области, размеры которой соизмеримы с размерами радиуса скважины. Капиллярные силы влияют на характер распределения фаз в поровом пространстве, а соотношение капиллярных и внешних гидродинамических сил определяет условия вытеснения пластовых флюидов и соответственно значения остаточной их насыщенности [5]. Считается, что образование зоны проникновения происходит в условиях капиллярно-напорного и так называемого "автомодельного" режимов вытеснения и характер распределения фаз определяется действием как капиллярных, так и гидродинамических сил. Гидродинамические силы характеризуют распределение давлений в системе "скважина - глинистая корка - зона кольматации - зона проникновения - пласт". Именно ими первоначально контролируется вытеснение в зоне проникновения. В процессе роста и уплотнения глинистой корки, образования зоны кольматации и увеличения размеров зоны проникновения градиент гидродинамического давления уменьшается. Это приводит к возрастанию влияния капиллярных сил на распределение фаз при фильтрации [1].

Определенное действие на процесс могут оказывать также и гравитационные силы, создавая за счет разности плотностей фаз в элементарном микрообъеме прискважинных зон дополнительный перепад давлений. При малых градиентах гидродинамического давления распределение фаз в процессе вытеснения полностью контролируется действием капиллярных сил и режимы вытеснения являются чисто капиллярными. Смачивающая фаза внедряется в поры под действием капиллярного давления. Таким образом, капиллярный режим вытеснения проявляется, как правило, только в конце формирования зоны проникновения и характерен в основном для периода ее расформирования [6].

#### **Методика и пример расчета**

При внедрении фильтрата бурового раствора в пласт скорость его продвижения определяется гидродинамическими и капиллярными силами, а также иными физико-химическими процессами. Соотношение сил зависит от перепада давления, смачиваемости, межфазного натяжения, радиуса поровых каналов и ряда других факторов.

Особенность определения степени влияния гидродинамических и капиллярных сил состоит в том, что перепад давления действует на значительно большем расстоянии по сравнению с капиллярным давлением, которое действует на границе раздела фаз. Далее приводится методика расчета, результатом которой является определение значений радиуса поровых каналов и расстояния от скважины, при которых будет соблюдаться равенство гидродинамических и капиллярных сил. Т.е. при значениях расстояний от скважины и диаметров пор меньше расчетных в порах будут преобладать гидродинамические силы, а на больших расстояниях и для пор меньшего размера – капиллярные силы.

Капиллярное давление рассчитывается по формуле [7]:

$$P_k = \frac{2\gamma}{r} \cos \theta, \quad (1)$$

где  $\gamma$  – межфазное натяжение, Н/м;

$r$  – радиус поровых каналов, м;

$\theta$  – краевой угол смачивания, град.

Уравнение для расчета краевого угла смачивания при наличии данных о самопроизвольной капиллярной пропитки имеет следующий вид [8]:

$$\cos\theta = \frac{x^2 \eta \cdot 2}{r \cdot \gamma \cdot t} \quad (2)$$

При отсутствии лабораторных измерений радиус пор рассчитывается по эмпирической формуле [9]:

$$r = 1,571 \cdot 10^{-6} \cdot \left( \frac{1-\varphi}{2\varphi} \right) \sqrt{\frac{150k}{\varphi}}, \quad (3)$$

где:  $\varphi$  – пористость, д.е.;  $k$  – проницаемость, мкм<sup>2</sup>.

Исходные данные для расчета приведены в таблице 1. Расчет проводился для образцов песчаника Тульского горизонта, полученных при бурении скважин на Енапаевском и Жуковском лицензионных участках.

Таблица 1 – Исходные данные

№	Параметр	Единица измерения	Значение
1	Межфазное натяжение $\gamma$ на границе «фильтрат промывочной жидкости – газ»	Н/м	0,073
2	Приведенный радиус скважины $r_c$	м	0,3
3	Радиус контура питания $r_k$	м	20
4	Перепад давления $P_{кп} - P_c$	МПа	2,48
5	Пористость $\varphi$	%	20
6	Проницаемость $k$	мД	210
7	Время $t$ , за которое фронт капиллярной пропитки проходит расстояние 0,03 м	с	95
8	Динамическая вязкость жидкости $\eta$	мПа·с	0,03
9	Длина образца $x$	м	0,03

При заданных значениях пористости и проницаемости получены следующие значения косинуса краевого угла смачивания и среднего радиуса пор:

$$\cos\theta = 0,208; r = 1,25, \text{ мм} \cdot 10^3.$$

При данных условиях капиллярное давление  $P_k = 0,561$  МПа.

Для расчета перепада давления воспользуемся уравнением распределения давления в пласте [3]:

$$P = P_c + \frac{P_{кп} - P_c}{\ln \frac{r_k}{r_c}} \cdot \ln \frac{R}{r_c} \quad (4)$$

где:  $P_c$  – давление в скважине;

$P_{кп}$  – давление в контуре питания;

$r_c$  – приведенный радиус скважины;

$r_k$  – радиус контура питания;

$R$  – расстояние от скважины.

Выразим перепад давления  $\Delta P$ :

$$\Delta P = \frac{P_{кп} - P_c}{\ln \frac{r_k}{r_c}} \cdot \ln \frac{R}{r_c}$$

Определим, на каком расстоянии от скважины перепад давления  $\Delta P$  равен капиллярному давлению. Выразим расстояние  $R$ :

$$R = r_c \cdot e^{\frac{\Delta P \cdot \ln \frac{r_k}{r_c}}{P_{кп} - P_c}} \quad (5)$$

При капиллярном давлении  $P_k = 0,563$  МПа расстояние от скважины  $R = 0,78$  м при  $r_c = 0,3$  м и  $r_k = 20$  м.

При увеличении радиуса поровых каналов капиллярное давление снижается. Следовательно, при изменении радиуса поровых каналов будет меняться расстояние от скважины, где соблюдается равенство гидродинамического перепада и капиллярного давлений.

На рисунке 1 представлена зависимость расстояния  $R$  от скважины от радиуса поровых каналов, для которых будет соблюдаться равенство гидродинамического перепада и капиллярного давлений.

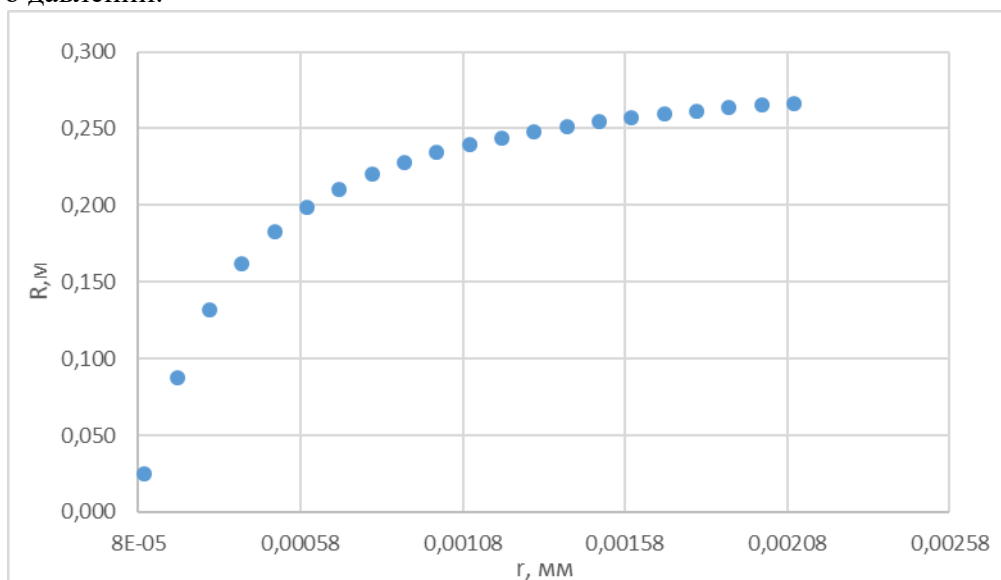


Рис.1. Зависимость расстояния  $R$  от радиуса поровых каналов

Из рисунка 1 видно, что по мере удаления от скважины радиус капилляров, в которых будет соблюдаться вышеуказанный баланс, увеличивается. Следовательно, по мере увеличения расстояния от скважины доля пор, в которых движение фаз происходит под действием капиллярного давления возрастает. Расчеты, приведенные в данной статье позволяют оценить степень влияния капиллярных и гидродинамических сил на глубину проникновения фильтрата промывочной жидкости при первичном вскрытии пласта.

#### Список литературы:

1. Желтов Ю.В., Мартос В.Н, Мирзаджанзаде А.Х., Степанова Г.С. Разработка и эксплуатация нефтегазоконденсатных месторождений. - М.: Недра, 1979. - С. 7 - 27.
2. Михайлов Н.Н. Новые представления о смачиваемости коллекторов нефти и газа/ Михайлов Н.Н., Гурбатова И.П., Моторова К.А., Сечина Л.С.// Нефтяное хозяйство. –2016. – №7. –С. 80–85.
3. Михайлов Н.Н. Физика нефтяного и газового пласта (физика нефтегазовых пластовых систем): Том 1: Учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 448 с.
4. Гиматудинов Ш.К. О природе поверхности минералов нефтесодержащих пород/ Гиматудинов Ш.К.// Изв. ВУЗов Нефть и газ – 1963–№7 – С. 37–43.
5. Злобин А.А. О механизме гидрофобизации поверхности пород–коллекторов нефти и газа/ Злобин А.А., Юшков И.Р.// Вестник Пермского Университета. – 2014. – №3 (24). – С. 68–79.
6. Гудок Н.С. Определение физических свойств нефтесодержащих пород / Гудок Н.С., Богданович Н.Н., Мартынов В.Г.– М.: Недра, 2007. – С. 592.
7. Edward w. Washburn, The dynamics of capillary flok// Second Series, №3 – 1921.
8. Котяхов Ф.И. Физика нефтяных и газовых коллекторов / Ф.И. Котяхов. – М.: Недра, 1977. –С. 287
9. Ziyuan Qi, Ming Han. Laboratory Study on Surfactant Induced Spontaneous Imbibition for Carbonate Reservoir. SPE 182322-MS. 2016.



УДК 226.245

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ СКВАЖИНЫ

Подгорнов Валерий Михайлович

Профессор Российского государственного университета нефти и газа  
 (национальный исследовательский университет)  
 имени И.М. Губкина,

доктор технических наук, Россия, г. Москва.

Сулейменов Нуржан Султанулы

Старший преподаватель Кызылординского университета имени Коркыт Ата,  
 кандидат технических наук, Казахстан, г. Кызылорда.

Формирование ПЗС сопровождается многими процессами, разнообразными по своей природе. Влияние этих процессов отражается на состоянии околоскважинной зоны скважины. Табл. 1.

Таблица 1. Систематизация воздействий в процессе заканчивания скважин, влияющих на околоскважинную зону коллектора.

Процесс (движущая сила)	Тип воздействия в ПЗП	Результат воздействия
Физический (механические нагрузки)	Высокие эффективные напряжения в породе	Деформация скелета
		Разрушение скелета
		Образование продуктов разрушения породы
Термобарический (градиент температуры и давления)	Фазообразование при изменении термобарического состояния	Газообразование при достижении давления насыщения газом
		Конденсация тяжелых углеводородов
Химический (химический потенциал)	Химическое взаимодействие скважинных растворов	Растворение породы на стенках скважины
		Образование осадков в результате реакции обмена
		Деструкция полимеров и органических реагентов
Гидравлический (статический, динамический и пульсирующий режимы)	Фильтрация жидкой фазы в коллектор	Перераспределение насыщенности фаз в ПЗП
	Фильтрация твердой фазы в коллектор	Поверхностная и внутренняя кольматация коллектора
	Смешивание газообразных и жидких фаз в динамическом и циклическом режиме	Образование эмульсий

		Образование газовых дисперсий
Электро-химический (величина ЭДС)	Действие электрического потенциала	Изменение диффузионно-адсорбционной активности
Физико-химический (активность на контакте фаз)	Диспергирование породы	Увеличение объёма дисперсной фазы в поровом пространстве
	Химическое и термодинамическое взаимодействие пластовых и внесённых фаз	Изменение состава и объёма связанной воды на поверхности пор и трещин
	Набухание минералов коллектора	Сокращение объёма порового пространства
	Абсорбция и адгезия реагентов и ПАВ	Образование плёнок на поверхности пор и трещин
	Капиллярные процессы при контакте скважинных растворов с коллектором	Капиллярное проникновение смачивающей фазы в ПЗП
	Диффузионные перетоки между стволом скважины и пластом	Выравнивание минерализации водной фазы в скважине и коллекторе
	Осмотические перетоки между стволом и пластом	Выравнивание минерализации в скважине и коллекторе при наличии полупроницаемой перегородки

Все перечисленные в табл. 1. воздействия в той или иной степени воздействуют на продуктивный коллектор. Возможность управления воздействиями на коллектор зависят от естественного состояния коллектора (*реальные горно-геологические условия*) и от используемых технологических приемов (*технология заканчивания, тип и состав скважинных растворов, продолжительность операций и т.п.*).

Под действием приведённых выше процессов происходят:

1. *За пределами зоны проникновения в околоскважинном пространстве из-за изменения термобарических условий:*

- изменение вязкости пластовых флюидов соответственно забойным условиям;

- выделение газа из нефти или конденсация новообразований.

2. *В зоне проникновения фильтратов буровых растворов:*

- насыщение коллектора фильтратами буровых растворов;
- набухание гидратирующих минералов;
- изменение смачиваемости поверхности фильтрующих каналов;
- химическое взаимодействие вносимых фаз с пластовыми флюидами и породой;
- адсорбция веществ из пластовых и внедрённых флюидов;

- конденсация новообразований.
- 3. В зоне перемещения твёрдой фазы:
  - частичная или полная кольматация породы;
  - суффозия или закупорка пристенных участков породы подвижной твёрдой фазы коллектора;
  - адгезия твердой фазы растворов на поверхности фильтрующих каналов.
- 4. В объеме поглощенных порций бурового раствора:
  - структурообразование и коагуляция;
  - формирование внутренней фильтрационной корки на проницаемых стенках каналов и трещин.
- 5. В зоне возникновения высоких эффективных напряжений.
  - образование и деформация трещин;
  - разрушение скелета породы;

Сложность управления процессами в призабойной зоны пласта обуславливается:

- особенностями горно-геологических условий (*аномальные давления, состав пластовых флюидов и газов, высокая вязкость углеводородов, низкая проницаемость и прочие затруднения*);
- многообразием, различием кинетики и взаимоналожением процессов в ПЗП;
- зависимостью каждого из процессов от многих факторов одновременно (*коллекторские свойства пород, термобарические условия, интенсивность физико-химических явлений, состав и свойства насыщающих фаз и др.*);
- ограниченным диапазоном возможностей управления процессами в скважине и, особенно, в околоскважинном пространстве, включая призабойную зону, коллектора.

При разработке технологии формирования призабойной зоны скважины (ПЗС) прогнозирование значимых факторов воздействия на продуктивный коллектор является одной из важных задач, т.к. даёт возможность оптимизировать этап заканчивания для получения высоких эксплуатационных качества скважины.

В процессе проектирования технологии заканчивания скважины разрабатываются:

- способы и режимы вскрытия бурением, крепление и освоения продуктивного коллектора;
- типы и составы скважинных растворов (*при бурении, цементировании, перфорации и вызове притока*) и их параметры;
- гидравлическая программа вскрытия и допустимый диапазон значений эквивалентной циркуляционной плотности;
- системы циркуляции и очистки раствора от шлама пластовых флюидов и газа;
- мероприятия по предупреждению и ликвидации возможных осложнений.

Важнейшим фактором воздействия на ПЗП является продолжительность, в течение которой реализуются процессы, т.к. ряд процессов в пласте носят затухающий характер (*фильтрация, кольматации, капиллярная пропитка*), а другие процессы реализуются по мере изменения внутрипластовой ситуации (*деформация, изменение давления в порово-трещинных коллекторах, суффозия*).

При формировании ПЗС осуществляются многочисленные операции, связанные с изменением давления в стволе (проработки ствола, смена режимов промывки, спуск и подъём инструмента и т.п.). Это создает многовариантность условий фильтрации (гидростатическая, гидродинамическая, гидроимпульсная), что, в конце концов,

сказывается на состоянии зоны проникновения твердой, жидких и газобразных фаз в ПЗП.

Процессы фильтрации в пласт характеризуются постепенным затуханием за счёт формирования фильтрационной корки и зоны кольматации, зависящих, кроме режима фильтрации и структуры проницаемого пространства породы, от дисперсности и поверхностной активности твёрдой фазы скважинных растворов.

Глубина проникновения некоторых органических реагентов в поровое пространство коллектора пропорциональна глубине проникновения фильтрата. Объём вытесняемых флюидов в ПЗП (подвижная фаза), который перемещается в ту или противоположную стороны в зависимости от направления действия перепада давления может быть увеличен за счёт сокращения объёма невытесняемых или малоподвижных флюидов (остаточная фаза).

Остаточная фаза зависит от: прочности гидратных и сорбционных плёнок; удельной поверхности; размеров и конфигурации каналов и пор, их количества и распределения по размерам; от поверхностных свойств и литологического состава пород. В низкопроницаемых коллекторах объём остаточной фазы, значительно больше из-за более значимого участия физико-химических процессов в формировании зоны проникновения в ПЗП.

Для достижения необходимого уровня качества заканчивания скважины, представляющего совокупность свойств (*функциональность, технологичность, экологическую и техническую надёжность, долговечность, ресурсоемкость, экономичность*) ориентируется на определённый уровень требований и ограничений к техническому состоянию скважины и её призабойной зоне.

Сложность управления процессами в призабойной зоне пласта обуславливается их многообразием, взаимоналожением, различием кинетики и ограниченностью возможностей по управлению процессами.

В результате вскрытия бурением негативными последствиями для продуктивных отложений могут быть:

В процессе вскрытия, крепления, цементирования и перфорации необходимо контролировать и при необходимости корректировать:

- процесс формирования ПЗП: *Состав и свойства буровых и тампонажных растворов; качество сцепления цементного камня с породой и колонной; ионный состав фильтратов; поверхностное натяжение на границе раздела фаз; состояние колонны и цементного камня после перфорации; давление при перфорации; состав и свойства перфорационных жидкостей и др.);*
- непосредственное взаимодействие с ПЗП: *Продолжительность операций; гидростатическая и гидродинамическая репрессии на пласт; высота подъёма цементного раствора за колонной; приток пластовых флюидов в скважину; фильтрация раствора; плотность перфорации; расположение и конфигурация перфорационных отверстий и др.;*

По результатам гидродинамических исследований (*отношение продуктивностей продуктивность, радиус зоны проникновения; проницаемость в зоне проникновения; скин-эффект в зоне проникновения и др.*) оцениваются эффективность использованной технологии заканчивания скважины.

### Список литературы:

1. Подгорнов В.М., Сулейменов Н.С., Ширдавлетов Н.Т. Фильтрационные барьеры вокруг горизонтальных стволов в гранулярных коллекторах Арыскумского месторождения, НТЖ//Вестник Ассоциации буровых подрядчиков. – 2012, №2.
2. Сулейменов Н.С., Подгорнов В.М. Удаление фильтрационных корок буровых растворов в процессе кислотной обработки с учётом фракционного состава карбонатного наполнителя НТЖ//Вестник Ассоциации буровых подрядчиков. – 2019, №4. – с. 8–11.

3. Рогов Е.А. Восстановление проницаемости призабойной зоны пласта в открытом стволе скважины.//Нефтепромысловое дело, 2015, № 9, с. 17-21.
4. Рогов Е.А. Состав технологической жидкости для декольматации призабойной зоны пласта //Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. - 2016, - №6. с. 38-40.
5. Рябоконт С.А., Бадовская В.И. Выбор способа восстановления производительности скважин// Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. - 2016, - №6. с. 32-37.
6. Следков В.В., Леонов Е.Г., и др. Накопленная добыча нефти при средневзвешенной депрессии – основной показатель эффективного применения бурового раствора при вскрытии продуктивного пласта. Бурение и нефть. №10,2015г.

### МҰНАЙ-ГАЗ МАШИНАЛАРЫ МЕН АГРЕГАТТАРЫНЫҢ МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫНА ДИАГНОСТИКА ЖӘНЕ БҰЗБАЙ БАҚЫЛАУДЫҢ ҚОЛДАНЫСТАҒЫ ӘДІСТЕМЕЛЕРІН ТАЛДАУ

Жансейтов Жаһар Әмірұлы

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті ТМО-21-3М-з тобының магистранты

**Аннотация:** Мұнай-газ кешеніндегі апатқа жүргізілген талдау мұнай-газ кешені объектілерінде материалдық залалмен және адам өлімімен қатар жүретін авариялар санының өсуі тіркелгенін көрсетті. Істердің мұндай жай-күйі ғылыми-техникалық дамудың қазіргі кезеңінде, ең алдымен, бұзбайтын бақылау әдістерімен қамтамасыз етілетін мұнай-газ кәсіпшілігі жабдықтары мен конструкцияларының техникалық жай-күйін бағалау әдістері мен әдістемелерін жетілдіру қажеттігін айқындайды.

**Түйінді сөздер:** апаттық бұзылу, бұзбайтын бақылау, металдар құрылымы, техникалық диагностикалау, ультрадыбыстық бақылау, капиллярлық бақылау, феррозондты бақылау, рентген

**Аннотация:** Проведенный анализ аварийности в нефтегазовом комплексе показал, что на объектах нефтегазового комплекса зафиксирован рост количества аварий, сопровождающихся материальным ущербом и гибелью людей. Такое состояние дел предопределяет необходимость совершенствования методов и методик оценки технического состояния нефтегазопромыслового оборудования и конструкций, что на современном этапе научно-технического развития обеспечивается, прежде всего, методами неразрушающего контроля.

**Ключевые слова:** аварийное разрушение, неразрушающий контроль, структура металлов, техническая диагностика, ультразвуковой контроль, капиллярный контроль, контроль феррозонда, рентген

**Annotation:** The conducted analysis of accidents in the oil and gas complex showed that an increase in the number of accidents accompanied by material damage and loss of life was recorded at the facilities of the oil and gas complex. This state of affairs determines the need to improve methods and techniques for assessing the technical condition of oil and gas field equipment and structures, which at the present stage of scientific and technical development is provided primarily by non-destructive testing methods.

**Keywords:** emergency destruction, non-destructive testing, metal structure, technical diagnostics, ultrasonic testing, capillary control, ferrosonde control.

Құрылымдардың апаттық бұзылуының пайда болуы жұмыс істейтін құрылымдар

ресурсының ағымдағы күйін анықтайтын кернеу концентрациясының аймақтарын қалыптастырудан туындайтыны белгілі. Осы ресурстың дамуын болжау және құрылымдардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін анықталған аймақтардың кернеу концентрациясының деңгейін үнемі сандық бақылау қажет. Бұл үшін пассивті диагностикалық әдістер, атап айтқанда, акустикалық эмиссия және пассивті феррозонд әдісі (оны магниттік ағынның таралуын өлшеу әдісі (magnetic flux leakage, MFL) деп те атайды) сияқты термиялық емес сипаттағы пассивті диагностикалық әдістер өте қолайлы, олардың сезімталдығы дәстүрлі белсенді бұзбайтын бақылау әдістеріне қарағанда әлдеқайда тиімді. Сонымен қатар, пассивті әдістердің сенімділігі, олардың мемлекеттік стандарттармен реттелуіне қарамастан, скептицизмге жиі ұшырайды, өйткені өлшеу нәтижелері екіұшты болуы мүмкін және қате диагностикалық бағалауға әкелуі мүмкін. Алайда, бұл әдістердің механизмі біртұтас физикалық құбылыстан туындайды-сыртқы жүктемелердің әсерінен металдар құрылымының деформациялық қайта құрылуы және бірлескен интерпретациясы әлі жеткілікті зерттелмеген ақпараттың бірыңғай массивін қамтиды. Бұл өзара әрекеттесуді зерттеу өзекті міндет болып табылады, өйткені ол мұнай-газ машиналары мен қондырғыларының металл конструкцияларының техникалық жағдайын термиялық емес пассивті диагностикалық әдістермен бағалаудың тиімділігін арттыруға көмектеседі.

Жалпы мағынада бақылау дегеніміз-объектінің параметрлерінің белгіленген техникалық талаптарға сәйкестігін тексеру, ал бұзбайтын бақылау әдістері объектінің пайдалануға жарамдылығын бұзбайды. Өнімнің белгіленген талаптарға сәйкес келмеуі ақау болып табылады, оны анықтау және іздеу үшін техникалық диагностиканың теориясы, әдістері мен құралдары қолданылады. ГОСТ 20911-89 сәйкес "техникалық диагностика. Терминдер мен анықтамалар", техникалық диагностика-бұл объектілердің техникалық жағдайын анықтау теориясын, әдістері мен құралдарын қамтитын білім саласы. Өз кезегінде техникалық диагностика – бұл объектінің техникалық жағдайын анықтау процесі. Осылайша, бұзбайтын бақылау объектілердің техникалық жай-күйін болжау және ақауларды анықтау мақсатында оларға техникалық диагностика жүргізу үшін техникалық диагностика әдістері мен құралдарын қамтиды.

Мұнда мұнай-газ кәсіпшілігі құрылымдарын техникалық диагностикалау үшін әртүрлі әдістердің тиімділігі мен жарамдылығына әсер ететін бірқатар факторларды ескеру қажет. Мұндай факторларға мыналар жатады:

- дамымаған ақауларды, сондай-ақ кернеулердің жоғары жергілікті шоғырлану аймағының қалыптасу сатысында пайда болған ақауларды анықтауға және тіркеуге жоғары сезімталдық;
- металл құрылымының барлық көлемін 100% бақылау мүмкіндігі;
- әдістердің интегралдылығы, бұл көптеген дәнекерленген қосылыстармен күрделі конфигурация элементтерін (мысалы, кеңістіктік ферма) басқару мүмкіндігін білдіреді;
- бақылау тиімділігінің оның құнымен арақатынасы.

Бұзбайтын бақылаудың пассивті әдістерін қолдану әдістемесін әзірлеу кезінде техникалық куәландырудың бірде-бір рәсімі онсыз аяқталмайтын бірқатар дәстүрлі әдістерді қолдану қажеттілігін ескеру қажет. Мұндай әдістерді қолдану қажеттілігі, әдетте, тиісті нормативтік-техникалық құжаттамамен қатаң реттеледі.

Техникалық диагностикалау кезінде бұзбайтын бақылаудың негізгі әдістері:

#### 1. Көрнекі және өлшеу бақылауы

РД 03-606-03 басқару құжатымен реттеледі және стандартты өлшеу құралын (өлшеуіш сызғыш, рулетка, штангенциркуль, үлкейткіш әйнек, тасымалданатын микроскоп және т.б.) пайдалана отырып, конструкцияларды сыртқы тексеру арқылы пайдалану процесінде туындайтын бар ақауларды анықтау үшін жүргізіледі.

#### 2. Ультрадыбыстық бақылау

ҚР Мұнай-газ саласындағы ультрадыбыстық бақылау бірқатар стандарттарға (ГОСТ 14782-86; ГОСТ 12503-75; ГОСТ 28831-90 және т.б.) сәйкес жарықтар, непроварлар, тері

тесігі және металл емес қоспалар түріндегі жасырын ішкі ақауларды анықтау мақсатында жүргізіледі. Бақылауды жүргізу үшін осы мақсаттарға арналған және қажетті сезімталдыққа ие мамандандырылған аппаратура қолданылады.

### 3. Ультрадыбыстық қалыңдығы

Ультрадыбыстық қалыңдық өлшегіші де стандарттармен реттеледі (ГОСТ Р ИСО 10893-12-2014; ГОСТ 22727-88) және оларды пайдалану процесінде металл конструкциясы элементтерінің қабырғаларының металдың коррозиялық-эрозиялық және пайдалану шығындарының сандық сипаттамаларын анықтау мақсатында жүргізіледі.

### 4. Радиографиялық әдіс

Рентген және гаммаскопия металл конструкциясы тораптарының элементтерінде және дәнекерленген тігістерде жарықтарды, Раковиналарды, кеуектерді, қожды қосындыларды, сондай-ақ өлшемдерін, орналасқан жері мен санын көрсете отырып, олардың сипатын ашу үшін басқа да ақауларды анықтау үшін қолданылады. Радиографиялық бақылау ГОСТ 7512-82 сәйкес жүргізіледі.

Жазықтық ақаулары радиографиялық бақылаумен толық анықталмайтыны тән. Сондықтан рентген әдісінің қолданылуы шектеулі.

### 5. Капиллярлық бақылау

Бақылау ГОСТ 18442-80 сәйкес беткі жарықтарды, стратификацияларды және басқа да жарықшақ тәрізді ақауларды анықтау үшін жүргізіледі. Сұйық енетін заттарды жағу, олардың ақау қуыстарына енуі және бетінде пайда болған индикаторлық іздерді тіркеу арқылы жүзеге асырылады. Ену процесінің негізі-қолданылатын сұйықтықтардың бақылау объектісінің материалын сулау қабілеті. Ақаудың орнын анықтайтын индикаторлық іздер енуші мен эзірлеушінің өзара әрекеттесуі нәтижесінде пайда болады. Фонға контраст беру үшін енгішке фосфорлар немесе түс қоспалары қосылуы мүмкін.

Капиллярлық бақылау қабыршақтануды, шашырауды, масштабты кетіру және балқытылған және негізгі металл арасындағы тегіс ауысуды қамтамасыз ету үшін бетті алдын ала өңдеу қажеттілігіне байланысты дәнекерлеуді бақылау шектеулі қолданысқа ие.

### 6. Магнитті ұнтақ және феррозондты бақылау әдістері

Магнитті ұнтақ және феррозондты бақылау әдістері сәйкесінше ГОСТ Р 56512-2015 және ГОСТ Р 55680-2013, сондай-ақ басқа да мамандандырылған қолданыстағы нормативтік-техникалық құжаттамаға сәйкес жүргізіледі. Бақылаудың мақсаты-ферромагниттік материалдардан жасалған бұйымдардағы жарықтар, қайнатпалар, тері тесігі және металл емес қоспалар түріндегі ақауларды анықтау.

Магнитті ұнтақ әдісімен таяз тереңдікте орналасқан беткі ақаулар мен ақаулар анықталады. Әдіс алдын-ала магниттелген объектінің бақылау аймағында металл ұнтағының орналасуындағы ақауды анықтауға негізделген. Бақылаудың сезімталдығы материалдың магниттік сипаттамаларымен, бетінің кедір-бұдырлығымен және қолданылатын ұнтақтың қасиеттерімен анықталады. Кемшілігі - беткі қабатты ақау деп қателесудің үлкен ықтималдығы, ал дәнекерлеуді бақылау оларды механикалық тегістеуден кейін ғана мүмкін болады.

Феррозонд әдісі қолданылатын магнит өрісіндегі ақаудың өзіндік диффузиялық өрісінің феррозонд түрлендіргішінің орналасуына негізделген. Бұл әдіс бақылау бетін дайындаудың төмен еңбек сыйымдылығымен 20 мм тереңдікте орналасқан беткі және жер асты ақауларын анықтауға мүмкіндік береді. Бұл әдістер белсенді де, пассивті де болуы мүмкін.

### 7. Құйынды ток әдісі

Құйынды токты бақылау сыртқы электромагниттік өрістің бақылау объектісіндегі инициативті өріс тудыратын құйынды токтардың электромагниттік өрісімен өзара әрекеттесуіне негізделген. Бақылау ГОСТ Р ИСО 15549-2009 бойынша жүргізіледі және ферромагниттік материалдардағы беткі және жер асты жарықтарын анықтау үшін тиімді. Бұл әдіс дәнекерлеудің жік маңындағы аймақтарында металды бақылау үшін қолданылады,

әсіресе коррозиялық крекингтің жарықтарын анықтау үшін кернеу шоғырланған жерлерде.

Әдістің кемшілігі-дәнекерлеудің ішкі ақауларын анықтау мүмкін являєтьсястігі, сондықтан оны қосымша Дефектоскопия әдістерімен (мысалы, ультратрадыбыстық дефектоскопиямен)бірге қолдану қажет.

#### 8. Қаттылық

Бұзбайтын бақылауды жүргізу кезінде әдетте портативті қатты өлшегіштер қолданылады және бірқатар стандарттарды басшылыққа алады (ГОСТ 22761-77; ГОСТ 9012-59; ГОСТ 22762-79; ГОСТ 18661-73; ГОСТ 9450-76). Бақылаудың бұл түрі:

- пайдалану процесінде осы қасиеттер өзгерген жағдайда Құрылымдық материалдардың механикалық қасиеттерін бағалау үшін;
- егер қаттылық көрсеткіші дәнекерлеу мен негізгі металдың анықтаушы сипаттамаларының бірі болса;
- Болат маркасын сәйкестендіру кезінде, олар туралы мәліметтер болмаған кезде механикалық қасиеттерді бағалау үшін.

#### 9. Металлографиялық талдау

Металлографиялық талдау ГОСТ 7565-81 және ГОСТ 22536.1-88 сәйкес жүргізіледі:

- механикалық қасиеттердің өзгеруін растау;
- бақылаудың басқа әдістерімен анықталған ақаулардың сипатын нақтылау.

Талдау зерттелетін металл конструкциялардан ойып алынған металлографиялық ажарларда оларды оюдан кейін және кейіннен құрылымды металлографиялық микроскопта алынған көшірмеден қарап, суретке түсіргеннен кейін орындалады.

#### 10. Спектрометриялық талдау

Спектрлік талдау-бұл заттардың шығарылу, сіңіру, шағылысу және люминесценция спектрлерін зерттеуге негізделген заттардың құрамын сапалық және сандық анықтау әдісі. Стандарттардың талаптарына сәйкес (ГОСТ 18895-97; ГОСТ Р 54153-2010; ГОСТ 27809-95) Болат маркаларын сәйкестендіру үшін немесе болаттардың кіріс бақылауын жүзеге асыру және олардың сапа сертификаттарына сәйкестігі үшін бақылау объектісі конструкциясының паспорттарында болат маркасына сертификаттар болмаған жағдайда жүргізіледі.

#### 11. Акустикалық-эмиссиялық бақылау әдісі

Акустикалық эмиссия-бақылау әдісі бірнеше стандарттарға сәйкес жүзеге асырылады (ГОСТ 20415-82; ГОСТ Р 52727-2007 және т.б.) және тек дамып келе жатқан ақауларды анықтауды және тіркеуді қамтамасыз етеді, сондықтан ақаулар мөлшері бойынша емес, қауіптілік дәрежесі бойынша тіркеледі, бұл ретте ақаудың жағдайы мен бағыты олардың анықталуына әсер етпейді. Бұл әдісті сынақ кезінде немесе пайдалану процесінде уақыт ақауының дамуын бақылау үшін де қолдануға болады.

Бұзбайтын бақылаудың қолданыстағы әдістерінің тиімділігі көптеген факторлармен анықталады: ақауларды анықтау, өнімділік, тиімділік, шығындар және т.б. сонымен бірге, бұзбайтын бақылаудың әрбір әдісі ол бағытталған тар бағытта тиімді. Көрнекі және капиллярлық әдістердің көмегімен беттік ақаулар; құйынды тоқтық және магниттік әдістермен – беткі және жер асты ақаулары; акустикалық және радиациялық әдістермен – беткі, жер асты және ішкі ақаулар анықталады.

Акустикалық эмиссия әдісінің артықшылығы-ақаудың қауіптілік дәрежесі туралы ақпарат алу мүмкіндігі. Көптеген жағдайларда әдіс акустикалық эмиссия дәстүрлі бұзбайтын бақылау әдістеріне қосымша ретінде қолданылады. Алайда, талданған әдістердің ешқайсысы, пассивті феррозондтан басқа, олардағы металдың шекті күйін анықтау үшін анықталған қауіпті аймақтардың қалдық кернеулерінің деңгейін сандық, жанама болса да бағалай алмайды.

#### Әдебиеттер тізімі:

1. Сериков Д. Ю. Повышение эффективности шарошечного бурового инструмента с косозубым вооружением: Автореф. дис. ...докт. техн. наук. – Ухта, 2018. [ с.8-9]



2. Маслин А. И., Новиков А. С., Сериков Д. Ю. Повышение эффективности нефтепромыслового оборудования // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса: науч.-техн. журн. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2018. – [№4. – с. 9–15].
3. Клюев, В. В. Неразрушающий контроль и диагностика [Текст]: Справочник / В. В. Клюев, Ф. Р. Соснин, А. В. Ковалев и др. / ред. В.В. Клюева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Машиностроение, 2003. – [с. 656.: ил.]
4. Манираки А. А., Сериков Д. Ю., Гаффанов Р. Ф., Серикова У. С. Проблемы выбора методов модернизации промышленных предприятий // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса: науч.-техн. журн. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2019. – [№1. – с. 28–33].
5. Баранов В. М. Акустическая диагностика и контроль на предприятиях топливно-энергетического комплекса [Текст] / В. М. Баранов, А. И. Гриценко и др. – М.: Наука, 1998. – [с. 304].
6. Неразрушающий контроль: Справочник: В 8 т. / ред. В. В. Клюев. – 2-е изд., испр. Т. 7: В 2 кн. Кн.1: Иванов В. И., Власов И. Э. Метод акустической эмиссии. Кн. 2: Балицкий Ф. Я., Барков А. В. Баркова Н. А. и др. Вибродиагностика. – М.: Машиностроение, 2006. – [с. 829].

## ГТАХР622.2

### ТӨМЕН ДЕБИТТІ ҰҢҒЫМАЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ ӘДІСТЕМЕСІ

Насімхан Ж.Н

Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің 2 курс студентті.

Жетекшісі: Танжариков П.А Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің профессоры, техника ғылымдарының кандидаты

#### Аңдатпа

Мұнай өндірудің пайдалану тиімділігін жоғарылату, төмен дебитті ұңғымаларды игеру әдістерінің сипаттамасы, ұңғымалардың жұмысын бақылау, сондай-ақ дебиті төмен кен орындарын әртүрлі сораптармен өндіру әдістері қарастырылды.

#### Аннотация

Рассмотрены повышение эксплуатационной эффективности добычи нефти, характеристика методов низкодебитных скважин, контроль работы скважин, а также методы добычи малоскважинных месторождений различными насосами.

#### Abstract

Improving the operational efficiency of oil production, characterizing the methods of low-yielding wells, well control, as well as methods of production of low-yielding fields by various pumps are considered.

**Кілт сөздер:** мұнай өндіру, кен орындарын игеру, ұңғыма өнімінің сулануы, гидравликалық жарылыстар.

**Ключевые слова:** добычи нефти, разработка месторождений, орошение скважинной продукции, гидравлические взрывы.

**Keywords:** oil production, field development, well production irrigation, hydraulic explosions

Мұнай алу коэффициенті – жер қойнауының мұнай қорларын пайдалану тиімділігінің негізгі көрсеткіші соңғы екі онжылдықта 51-ден 35% - ға дейін төмендеді. Бұл көрсеткіштің

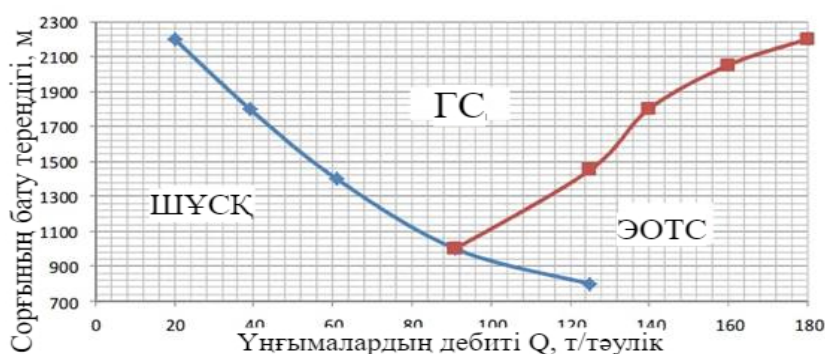
төмендеуі, оның ішінде "жаңа" жер қойнауын пайдаланушылар ұңғымалардан мұнай өндіруді күшейтуге, гидравликалық жарылыстар жүргізу арқылы мақсатты түрде жүгініп, орасан зор пайда табумен (әсіресе ірі кен орындарында) байланысты. Ұңғымалардан мұнай өндірудің уақытша өсуімен бірге өнімнің сулануының тез және қайтымсыз өсуі байқалды. Осы әрекеттердің нәтижесінде кен орындарынан алынатын қорлары ыдырап, нәтижесінде кен орындарын игерудің соңғы сатысында пайдалану шығындары едәуір өсті.

Ұңғыма өнімінің сулануының жоғары пайызы кезінде, рентабельділік шегі пайда болады, яғни, мұнай өндіруге, тауарлық суды дайындауға және кәдеге жаратуға жұмсалатын пайдалану шығындары, оның тауарлық құнынан асып кетуі мүмкін.

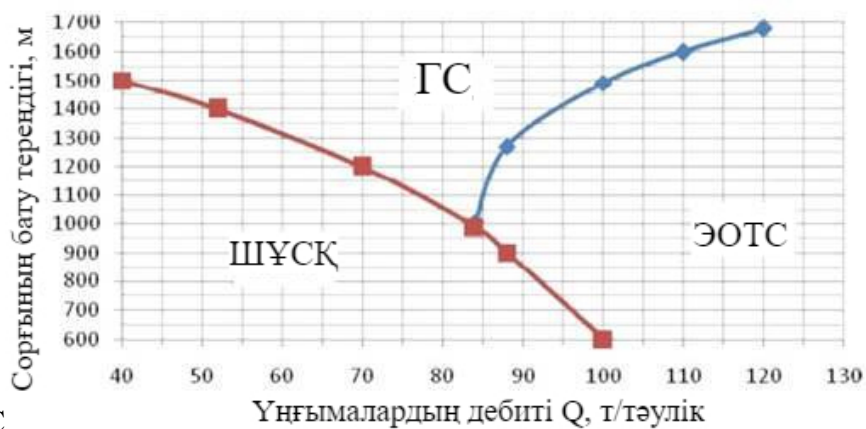
Жоғары сулануға және рентабельділікке байланысты механикаландырылған мұнай өндіру ұңғымаларының бұл санаты тоқтатылып, жұмыс істемейтін немесе консервациялық қорға ауыстырылады. Жер қойнауын пайдаланушылар үшін бұл тәсіл ең қарапайым және экономикалық тиімді болып табылады. Ал төмен дебитті ұңғымаларды пайдалану, жер қойнауын пайдаланушыдан дайындық зерттеу жұмыстарының үлкен көлемін, шығындарын, ұзақ өтелу мерзімі кезінде елеулі күрделі шығындарды талап етеді. Төмен дәрежелі ұңғымалардың жұмысына әсер ететін маңызды аспект-өндірудің оңтайлы және тиімді әдістері жоқ деген пікір. Бұл осы жұмыстың өзектілігін анықтайды.

Жұмыстың мақсаты- төмен дәрежелі ұңғымаларды тиімді пайдаланудың қолданыстағы тәсілдерін талдау. Жұмыста төмен дәрежелі ұңғымаларды жіктеу мәселелері қарастырылады, қолданыстағы пайдалану әдістері талданады, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері анықталады, Қазақстан кен орындарында пайдалану тәжірибесіне шолу жасалады, төмен дәрежелі ұңғымалар қорын пайдалануды оңтайландыру жолдары ұсынылады. Ұңғыманың белгілі бір өнімділігін (дебитін) қамтамасыз ететін мұнай қабатының ең маңызды сипаттамасы- ұңғыманың (көтергіштің) және қабаттың жұмысының жиынтығы мен дәрежесін білдіретін өнімділік коэффициенті. Осы параметрге байланысты әртүрлі пайдалану әдістері қолданылады. Бұл жағдайда ұңғыманы пайдаланудың ең ұзақ кезеңі, әдетте, салыстырмалы түрде аз шығынмен сипатталатын сорап кезеңі болып табылады (алдыңғы фонтандымен салыстырғанда; және компрессорлық кезеңдер). Дегенмен, сорап ұңғымаларының шығыны айтарлықтай кең ауқымда өзгеруі мүмкін [1]. Мұнай өндіру тиімділігінің маңызды экономикалық көрсеткіші - оның құны жер асты және жер үсті жабдықтарын таңдауды анықтайтын ұңғымаларды пайдалану жағдайларына, пайдалану режимін белгілеуге және ұңғымалардан сұйықтықты айдау режиміне байланысты. Сонымен қатар, ұңғымаларды жерасты жөндеудің жиілігі мен сипаты мұнай өндірудің өзіндік құнына айтарлықтай әсер етеді. Пайдалану шарттары, пайдалану режимі және айдау режиміне байланысты ұғымдарды нақты ажырату керек: . Пайдалану шарттары ұңғыманың геологиялық-физикалық сипаттамасын білдіреді. Пайдалану объектісінің тереңдігі, сұйықтықтың көтерілу биіктігі, айдалатын мұнайдың, судың, газдың құрамы, сұйықтықта құмның болуы және т.б. – мұның бәрі ұңғыманы пайдалану шарттарын құрайды. Ұңғыманы пайдалану режимі, қабаттан ұңғымаға сұйықтық ағынының көлемдік жылдамдығының шамасымен анықталады. Тұрақты және айнымалы режимдерді ажыратылады. Уақыт бойынша өзгермейтін ағын жылдамдығымен режим - тұрақты, әйтпесе, айнымалы деп аталады. Әдетте ұңғымаларды пайдалану режимі уақыт өте келе бірқатар себептерге байланысты өзгереді: қабаттан ұңғымаға сұйықтық ағыны жағдайларының өзгеруі, сорап тозған сайын оның өнімділігінің төмендеуі, жабдықты жөндеуді тоқтату және т. б. Сорап режимі- сорап қондырғысының жұмыс режимін білдіреді, ол сорап қондырғысы келесі үш параметрінің үйлесімімен анықталады: сораптың диаметрі, оның жүру ұзындығы және теңгергіштің тербеліс саны. Жоғарыда келтірілген анықтамалардан ұңғыманы пайдалану және айдау режимдері мүлдем басқа ұғымдар екенін көруге болады, олардың арасында бір-біріне тәуелділік жоқ: бірдей жұмыс режимін, жалпы жағдайда әртүрлі айдау режимдері арқылы жүзеге асыруға болады. Ерекшелік- сорап қондырғысы өз мүмкіндіктерінің шегіне жақын режимде жұмыс істейтін жағдайлар. Қазақстан кен орындарында ұңғымалар қорын

пайдалануды жақсарту жолдары сияқты өндіру әдісін таңдау мәселелеріне көптеген ғылыми-практикалық жұмыстар арналған. АҚШ-та төмен дәрежелі Ұңғымаларды пайдаланудың үлкен тәжірибесі жинақталған. Осылайша, 90-шы жылдары АҚШ-тағы мұнай ұңғымаларының қоры 580 мыңнан астам болды, ал мұнай өндіру 428 миллион тоннаны құрады. Ресейде осындай жылдары мұнай ұңғымаларының қоры 5 есе аз болды (120 мың), ал мұнай өндіру 520 миллион тоннаны құрады, яғни 20% ға көп. АҚШ — тағы мұнай ұңғымаларының 90% - дан астамы механикаландырылған тәсілмен пайдаланылады: ұңғымалық штангалық сораптар (ШҰСҚ) - 85 %; электр орталықтан тепкіш сораптар қондырғыларымен (ЭОТС) - 3 %; газлифт тәсілімен (ГС) - 10%; гидро поршенді сораптармен (ГПН) - 2% (сурет.1). Сонымен қатар, мұнай ұңғымаларының 73% - ы тәулігіне 0,39 т орташа мұнай дебиті бар төмен дебитті қордың ұңғымаларына жатады. АҚШ-тың мұнай өндіру саласындағы мамандары АҚШ-тың мұнай ұңғымаларын пайдалану ең қарапайым және үнемді деп санайды. Бұл ретте олар Ұңғымаларды әртүрлі типтегі сораптармен жабдықтауға арналған ең төменгі күрделі шығындардың аймақтарын анықтады (сурет. 1) және Ұңғымаларды әртүрлі типтегі сораптармен жабдықтау кезіндегі минималды пайдалану шығындарының аймақтары (сурет. 2)



1-сурет-Ұңғымаларды әртүрлі типтегі сорсораптармен жабдықтауға арналған ең төменгі күрделі шығындар аймағы: ШҰСҚ, ГС,



2. Сурет- Ұңғымаларды әртүрлі типтегі сораптармен жабдықтау кезіндегі минималды пайдалану шығындарының аймақтары

Ұсынылған суреттерден көріп отырғаныңыздай, төмен дебитті ұңғымалар үшін ШСН –ды күрделі шығындар бойынша пайдалану, ең оңтайлы болып табылады.

Пайдаланудың дұрыс механикаландырылған әдісін таңдау-төмен дебитті ұңғымалар қорын пайдалануды оңтайландырудың алғашқы қадамы. Екінші қадам-инновациялық әзірлемелерді енгізу және қолда бар сорап конструкцияларын жетілдіру. Алайда, пайдаланудың дұрыс механикаландырылған әдісін таңдап қана қоймай, мүмкін болатын инновациялық әзірлемелерді енгізіп қана қоймай, оңтайландырудың басқа әдістерін қолдануды қарастыру қажет. Мысалы, ұсынылады:

- \* ұңғымалар өнімінің сулануын айтарлықтай төмендетуге бағытталған геологиялық-техникалық іс-шараларды жүргізу;
- \* қабаттарды селективті оқшаулауды жүргізу;
- \* Сұйықтық пен газдың бағаналы ағындарын жою;
- \* қабатқа су айдау кезінде өтемақы коэффициентін шектеу;
- \* кенжар қысымының мәнін оңтайлы деңгейге дейін және қабаттың депрессиясын шектеу;
- \* орташа және жоғары коллекторлық қасиеттері бар қабаттардағы ГРП бойынша жұмыс көлемін шектеу.

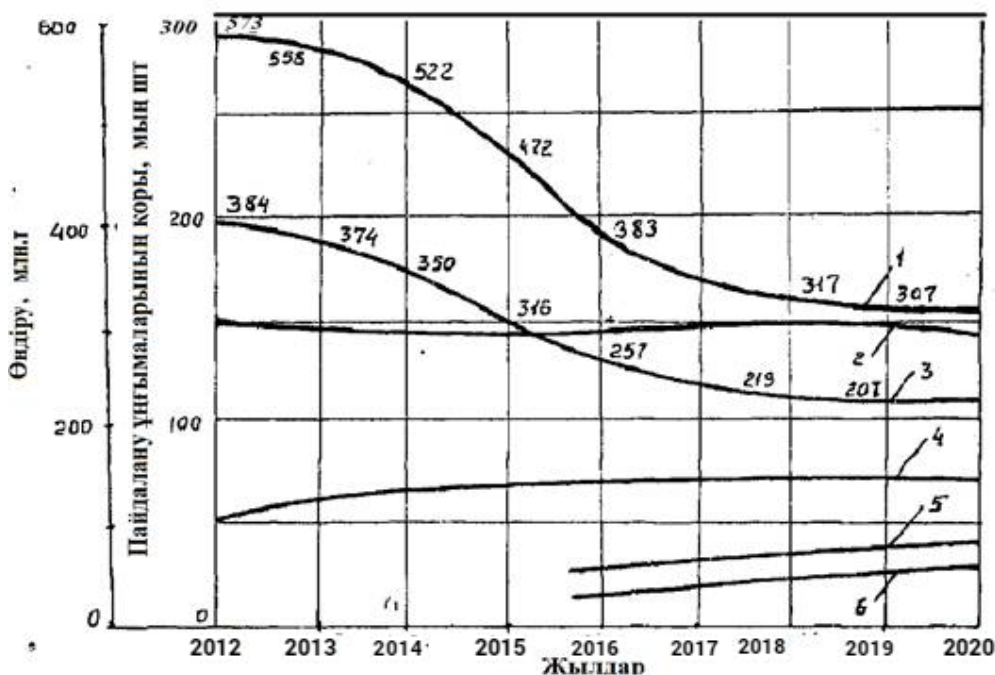
Сондай-ақ, зерттеушілер ұңғымаларды бұрғылау және ұңғыманы жетілдірілген ұңғымалар арқылы пайдалану, белсенді емес ұңғымалар қорын реанимациялау бойынша жұмыстарды кеңейтуді ұсынады [2]. Төмен дебитті ұңғымаларды пайдалануды оңтайландырудың озық әдістерінің бірі, мерзімді және қысқа мерзімді пайдалану әдістері болып табылады. Алайда, бұл әдістер үшін жетілдірілген тәсілдер бар. Төмен дәрежелі ұңғымаларды пайдалануды оңтайландырудың ең тиімді әдістерін қарастырылды. Мұнай өндіруші елдерде ШҰСҚ дамуы сорап штангалары мен сорап - компрессорлық құбырлардың (СКК) беріктік сипаттамаларын үнемі жақсарту, сорап поршені мен цилиндр беттерінің дәлдігі мен тозуға төзімділігін арттыру, оның клапан қондырғыларын жаңарту, жүк көтергіштігі мен беттік жетектің (тербелетін станоктың) қуатын арттыру, кинематиканы жетілдіру жолымен жүрді. ШҰСҚ қондырғыларын газдың жоғары мөлшері, өндірілетін өнімдегі құм қоспалары, парафин шөгінділері және коррозиялық-белсенді компоненттердің болуы кезінде сораптың сенімді жұмыс істеуін қамтамасыз ететін арнайы жинақтаушы бұйымдармен құру және жарактандыру жұмыстары қарқынды жүргізілді. Қазіргі уақытта мұнай өндіру жабдықтарын өндірушілер тереңдік сорап жабдықтарының негізгі түрлерін сериялық өндіру міндетін толығымен шешіп, оларды өндіру сапасын едәуір арттырды. Алайда, мұнай компанияларына ШҰСҚ-ны төмен дебитті ұңғымаларды пайдалануға мүмкіндік бермейтін мәселелер мен проблемалар кешені қалады. Бұл жоғарыда айтылды. Осы мәселелерді шешудің нұсқаларын қарастырыңыз. ШҰСҚ-дың жер үсті жабдықтарының "инерциясы" мәселесін ұңғыманың жұмысын оңтайландыру арқылы шешуге болады. Ол үшін ұңғымаларды кешенді зерттеу қажет, атап айтқанда, жылжымалы автономды тербеліс көмегімен (мысалы, ПШГНТПБ10-3-5500УФГП штангалық тереңдік сораптардың жылжымалы сүйретілетін жетегі "Уралтрансмаш"), ол әртүрлі айдау режимдерімен ұңғыманы сынақтан өткізуді қамтамасыз етеді. Тағы бір нұсқа - қуатты іргетастарды қажет етпейтін (ұңғыманың баған басына тіреу) және массасы аз жаңа гидрленген тербелмелі станоктарды (мысалы, "Мотовилиха зауыттары" ПГМЗ-02АО) пайдалану [4]. ШҰСҚ-дың төмен тиімділігі мәселесін жан-жақты шешу керек. Біріншіден, жұмыс жүктемелерін ұлғайтуға және өз ресурсын пайдаланған тербелмелі станоктарды, сорап штангаларын және штангалық сораптарды пайдалануға жол бермеу; екіншіден, техникалық қызмет көрсетуді бірінші кезекте – тербелетін станок үшін іргетасқа немесе қадалар негізіне орнату. Штангалық сорап қондырғыларымен жабдықталған көптеген ұңғымаларды зерттеу көрсеткендей, іргетастар мен қадалардың негіздері апатты жағдайда, тербелетін станоктардың жақтаулары қисайған, жетектердің өздері жарықтар түрінде көптеген зақымдарға ие. Бұл ретте тербелмелі станоктардың негізгі тораптарына жүктемелер ретсіз түрде қайта бөлінеді, бұл көбінесе қалыпты пайдалану кезінде аз жүктелетін тораптар бойынша авариялық істен шығуларға әкеледі (байланыстырушы шыбықтар, теңгергіштер, теңгергіш тіректер, жақтау және т.б.) [3]. Үшіншіден, өндірушілер жабдықтың әртүрлі бөліктерін өндірушілер апатқа немесе апатқа кінәлі жағдайларды болдырмау үшін толық қондырғыларды шығаруды реттеуі керек. Мұндай тәжірибе УЭЦН-мен жұмыс істеген кезде, жабдықты толық сатып алу туралы шешім қабылданған кезде өтті. Өндірушілер жабдықтың бір түрін емес, кешенді жеткізуге дайындай бастады. Толық (кешенді) қондырғыларды шығаруға іс жүзінде барлық жетекші ресейлік УЭЦН өндіруші компаниялары көшті. Мұндай жиынтық қондырғыға мыналар кіреді: су өткізбейтін суасты электр қозғалтқышы, электр жетекті орталықтан тепкіш сорап, газ сепараторы немесе газ

сепараторы-диспергатор, клапан жинағы, ыстыққа төзімді ұзартқышы бар кабельдік желі, станция басқару элементтері, қосымша жабдықтар. Сонымен қатар, олар жабдықты жеткізуді, қызмет көрсетуді, жөндеуді және көбінесе ұңғымалық сорап қондырғыларын енгізу және шығару жұмыстарын жүргізуді қамтамасыз ететін қызмет көрсету орталықтары мен қызметтерінің желісін құрды. Дәл осы жолмен, ұңғымалық штангалық сорап қондырғыларын өндірушілер де жүруі керек. Бұл [4,5] еңбектерінде келтірілген нақты деректерден және 2010-2020 жылдар аралығындағы өзгерістің болжамды бағаларынан, ұңғымалардың өнімділігі әртүрлі қорлардың үлесінен көрінеді (кесте 1).

Кесте. 1 Әр жылдардағы ұңғымалар өнімділігі

Мұнай өндіру (орташа мән)	%
Дәстүрлі	39-41
Күрделі кен қабаттары	17-20
Терең орналасқан горизонттар	9-25
Қалған кен қорлары	0-15
Жоғары тұтқырлы мұнайлар	10-40
Газ аймағындағы аудандар	15-35

Қор құрылымының нашарлауының әсерінен мұнай өндірудің капитал сыйымдылығы мен еңбек сыйымдылығының өсуі байқалады (Сурет 3.). Кен орындарын игерудің дәстүрлі технологиясы мен қиын алынатын қорлар мұнай алу коэффициентінің өте төмен мәндерімен сипатталады.



Сурет 3. Жылдар бойынша мұнай өндірудің төмендеу графигі

### Қорытынды

Соңғы онжылдықта тіркелген мұнай қорлары құрылымының нашарлауы объективті түрде өндіруші мұнай ұңғымаларын пайдалану жағдайларының күрделенуіне әкеледі. Нәтижесінде стандартты мұнай өндіру жабдығының жөндеу аралық кезеңі қысқарады, арнайы орындалған жабдықты дайындауға жұмсалатын шығындар ұлғаяды.

Асқынулармен күресудің қазіргі әдістері көп және әртүрлі. Алайда, олардың ешқайсысы күрделі жағдайларда мұнай ұңғымаларын пайдалану кезінде туындайтын барлық мәселелерді шеше алмайды. Күрделі жағдайларда өндіруші мұнай ұңғымаларын үнемді

пайдалану ең жағымсыз асқыну факторларының әсерін барынша азайтуға мүмкіндік беретін әдістерді іске асырмай мүмкін емес. Сонымен қатар, бүгінгі күнге дейін олардың ең маңыздыларына жан-жақты әсер етуге мүмкіндік беретін әмбебап құрал жоқ. Барлық белгілі әдістер тек бір күрделі фактордың теріс әсерін бейтараптандыруға бағытталған. Сонымен қатар, көптеген жағдайларда бір асқынудың жағымсыз салдарын бейтараптандыру екіншісінің әсерін күшейтеді.

Төмен деңгейлі ұңғымалар қоры газ факторының жоғарылауы немесе АШПШ түзілуі сияқты асқыну болып табылады. Атқарылған жұмыс барысында Батыс Сібір кен орындарында төмен дебитті Ұңғымаларды пайдалануды оңтайландыру әдістері ұсынылды. Ең оңтайлы әдіс — дұрыс тандалған ЭОТС және өндіруші мұнай ұңғымаларын қысқа мерзімді пайдалану (Ұңғымаларды қысқа мерзімді пайдалану-ҚМП).

Қорытындылай келе, мұнай өндіру ұңғымаларын қысқа мерзімді пайдалану әдісі оларды пайдалану кезінде туындайтын күрделі факторлармен күресте қажет екенін атап өткен жөн. Бірақ ол мұнайшы-практиктерге қуатты құрал береді, оның көмегімен белгілі бір дәрежеде барлық негізгі күрделі факторлардың жағымсыз көріністерін әлсіретуге болады, кейбір жағдайларда оларды толығымен бейтараптандыруға болады.

### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Адонин А.Н. Выбор способа добычи нефти /А.Н. Адонин. — М.:«Недра»,1971.-360 с.
2. Щуров В. И. Технология и техника добычи нефти. Учебник для вузов. М.:«Недра»,1983.-362с.
3. Дроздов Л.И. Технология и техника добычи нефти погружными насосами в осложненных условиях: учебно-пособие. — М: МаксПресс, 2008. -312с.
4. Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Сабиров А.А. и др. Скважинные насосные установки для добычи нефти. — М.: «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002.—824с.
5. Подкорытов А.А. Повышение эффективности добычи нефти на малодебитном фонде скважин путем внедрения винтовых насосных установок//Научный форум. Сибирь, 2017.— Т.3.—№2.— С.42.
6. Сундетов М.Е. Определение эффективности периодической эксплуатации мало дебитного фонда скважин на примере Шингинского месторождения /М.Е.Сундетов; науч.рук. И.В.Шарф//Проблемы геологии и освоения недр : труды XX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета, Томск, 4-8 апреля 2016 г.: в 2 т.— Томск: Изд-во ТПУ, 2016.— Т.2.—стр.1096-1099.
7. Томскнефть тестирует новую технологию для разработки малодебитных скважин / Портал «Томский Обзор». — Электронный ресурс. — Режим доступа <https://obzor.city/article/571570---tomskneft-testiruet-novuju-tehnologiju-razrabotki-malodebitnyh-skvazhin>

УДК 622.24:622.276622.24:622.276

## ОПТИМИЗАЦИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА НАПОЛНИТЕЛЯ В БУРОВОМ РАСТВОРЕ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗРУШЕНИЯ ЗОНЫ КОЛЬМАТАЦИИ ПРИ ОСВОЕНИИ СКВАЖИНЫ С ОТКРЫТЫМ СТВОЛОМ

Н.С. Сулейменов<sup>1</sup>, кандидат технических наук, руководитель ОП «Инжиниринговые технологии», <https://orcid.org/0000-0002-4039-4900>

А.Д. Нұрман<sup>2</sup>, магистр технических наук, старший преподаватель «Инжиниринговые технологии», <https://orcid.org/0000-0002-0901-1916>

Д.Т.Құрбанов, старший преподаватель Кызылординский университет им. Коркыт Ата, 120014, Республика Казахстан, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29А

Экспериментальные исследования проводились с целью определения влияния инертных наполнителей на фильтрационные свойства глинистых корок при их формировании. Последовательность экспериментов, соответствует очередности этапов: формирование основной структуры фильтрационной корки (моделирование процесса вскрытия бурением), обработка призабойной зоны пласта (ПЗП) с целью восстановления исходной проницаемости (например, при химическом разрушении фильтрационных корок) и вымывание фильтратов технологических жидкостей из ПЗП в скважину.

Твердая фаза в буровом растворе может быть представлена как структурообразующими глинистыми частицами, так и наполнителями (барит, измельченный шлам, кольматанты и т.п.). Причем, наполнители могут иметь отдельные частицы размером коллоидной степени дисперсности и существенно влиять на фильтрационные показатели буровых суспензий.

Особенно важно оценить влияние состава твердой фазы глинистой суспензии на фильтрационные свойства на этапе формирования основной структуры фильтрационной корки. Этот этап характеризуется нестационарным процессом фильтрации. По существу, основная масса исследований фильтрационных процессов осуществляется в этом режиме. В нашем случае надо определить зависимость показателя фильтрации растворов  $P_r$  от состава твердой фазы.

В процессе экспериментальных исследований подтвердилось то, что последующая фильтрация через корки, сформированные на этапе 1, в равной степени зависит от величины и характера приложения депрессии, как и на этапе 1, а также от проницаемости фильтрационной корки и зоны кольматации. Поэтому методика исследований на этапе 2 потребовала дополнить эксперименты с формированием и модификацией фильтрационных корок при фильтрации через проницаемые набивки из песка.

**Ключевые слова:** Призабойная зона пласта, загрязнение продуктивного пласта, фильтрационная корка, зона кольматации, зона проникновения фильтрата, проницаемость, фильтрация, буровой раствор.

## ҰҢҒЫМАНЫ АШЫҚ ТҮШПЕН АЯҚТАУҒА ПАЙДАЛАНАТЫН БҰРҒЫЛАУ СҰЙЫҒЫНА ҚОСПА ҚҰРАМЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Н.С. Сүлейменов, техника ғылымдарының кандидаты, Қорқыт Ата атындағы Кызылорда университетінің «Инжинирингтік технологиялар» БББ меңгерушісі, <https://orcid.org/0000-0002-4039-4900>

Инертті толтырғыштардың сазды торттардың түзілу кезіндегі фильтрациялық қасиеттеріне әсерін анықтау үшін эксперименталды зерттеулер жүргізілді. Тәжірибе тізбегі

кезендердің бірізділігіне сәйкес келеді: сүзгі тортының негізгі құрылымын қалыптастыру (бұрғылау арқылы ашу процесін модельдеу), бастапқы өткізгіштікті қалпына келтіру мақсатында ұңғы түбінің түзілу аймағын (ҰТА) өңдеу (мысалы, сүзгі торттарын химиялық жою кезінде) және технологиялық сұйықтық фильтраттарын ҰТА-дан ұңғымаға шаймалау.

Бұрғылау сұйықтығындағы қатты фаза құрылымды құрайтын саз бөлшектерімен де, толтырғыштармен де (барит, ұсақталған кесінділер, көпір агенттері және т.б.) ұсынылуы мүмкін. Сонымен қатар, толтырғыштар коллоидтық дисперсия дәрежесіндегі жеке бөлшектерге ие болуы мүмкін және бұрғылау суспензияларының сүзу өнімділігіне айтарлықтай әсер етеді.

Сүзгіш қабықшаның негізгі құрылымының қалыптасу сатысында саз суспензиясының қатты фазасының құрамының фильтрациялық қасиеттеріне әсерін бағалау ерекше маңызды. Бұл кезең стационарлық емес фильтрация процесімен сипатталады. Негізінде сүзу процестерін зерттеудің негізгі бөлігі осы режимде жүзеге асырылады. Біздің жағдайда ерітінділердің сүзілу индексінің  $\Pi_p$  қатты фазаның құрамына тәуелділігін анықтау қажет.

Тәжірибелік зерттеулер барысында 1-кезеңде түзілген қабықша арқылы кейінгі сүзу 1-кезеңдегідей суды түсіру қолданудың шамасына және сипатына, сондай-ақ сүзгі қабықшасының өткізгіштігі мен бітелуіне бірдей тәуелді екендігі расталды. Сондықтан 2-кезеңдегі зерттеу әдістемесі өткізгіш құм қаптамалары арқылы сүзу кезінде сүзгі қабықшасын қалыптастыру және өзгерту эксперименттерін толықтыруды талап етті.

**Түйінді сөздер:** қабат түп аймағы, өнімді қабаттың ластануы, фильтрациялық қабықша, кольматация аймағы, фильтраттың ену аймағы, өткізгіштік, фильтрация, бұрғылау ерітіндісі.

#### DEVELOPMENT OF OPTIMAL COMPOSITION OF DRILLING FLUID FILLER FOR COMPLETION OF WELLS WITH OPEN HOLE

N.S. Suleimenov, Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Engineering Technologies of the Korkyt Ata Kyzylorda University, <https://orcid.org/0000-0002-4039-4900>

A.D. Nurman, magistr of technical sciences, Senior Lecturer Engineering Technologies of the Korkyt Ata Kyzylorda University, <https://orcid.org/0000-0002-0901-1916>

D.T.Kurbanov, senior lecturer, Kyzylorda University named after. Korkyt Ata

Korkyt Ata Kyzylorda University, 120014, Kyzylorda, 29A Aiteke bie str.

Experimental studies were carried out to determine the effect of inert fillers on the filtration properties of clay cakes during their formation. The sequence of experiments corresponds to the sequence of stages: formation of the main structure of the filter cake (simulation of the opening process by drilling), treatment of the bottomhole zone in order to restore the initial permeability (for example, during chemical destruction of the filtercakes) and washing out of process fluid filtrates from the bottomhole zone into the well.

The solid phase in the drilling fluid can be represented by both structure-forming clay particles and fillers (barite, crushed cuttings, bridging agents, etc.). Moreover, fillers can have individual particles of a size of a colloidal degree of dispersion and significantly affect the filtration performance of drilling suspensions.

It is especially important to evaluate the influence of the composition of the solid phase of the clay suspension on the filtration properties at the stage of formation of the main structure of the filter cake. This stage is characterized by a non-stationary filtration process. In essence, the bulk of the studies of filtration processes is carried out in this mode. In our case, it is necessary to determine the dependence of the filtration index of solutions  $\Pi_p$  on the composition of the solid phase.

In the course of experimental studies, it was confirmed that subsequent filtration through the cakes formed at stage 1 equally depends on the magnitude and nature of the drawdown application, as in stage 1, as well as on the permeability of the filter cake and the clogging zone. Therefore, the research methodology at stage 2 required supplementing experiments with the formation and



modification of filter cakes during filtration through permeable sand packs.

**Key words:** Bottomhole formation zone, reservoir contamination, filter cake, clogging zone, filtrate penetration zone, permeability, filtration, drilling fluid.

**Введение.** Качественное заканчивание скважины предполагает ограничение фильтрации в призабойной зоне продуктивного пласта (ПЗП) при вскрытии бурением и максимальное восстановление природной проницаемости при освоении.

Известно, что при бурении в пределах проницаемого ствола происходят статическая или динамическая фильтрация с образованием фильтрационной корки на стенках и зоны кольматации в ПЗП. Динамическая фильтрация связана с перемешиванием и циркуляцией раствора. Точно воспроизвести эти процессы в экспериментальных условиях невозможно, поэтому при проведении исследований целесообразно определить условия, моделирующие исследуемые процессы и уровень достоверности получаемых результатов[1].

В этой связи при строительстве скважин определяющее значение имеют конструкция забоя и процесс формирования ПЗП. Конструкция призабойной части скважины должна обеспечивать: разобщение напорных горизонтов; проведение технологических операций и ремонтно - изоляционных работ; сохранение длительное время устойчивости ствола при низком уровне фильтрационных сопротивлений.

Многофакторный анализ влияния этапов заканчивания скважин на добычные характеристики скважины подтверждает то, что между технологическими параметрами этапов заканчивания скважин и эксплуатационными характеристиками (удельным дебитом скважин, дебит, гидродинамическое совершенство ПЗП и др.) существуют непосредственная зависимость. К этим параметрам относятся репрессии на пласт: при бурении, цементировании, перфорации. При этом довольно часто наибольшее влияние на снижение удельного дебита скважин оказывают репрессии при цементировании эксплуатационных колонн [1-3].

**Материалы и методы исследований.** Фильтрационные и коркообразующие свойства буровых растворов оценивались нами преимущественно при статическом перепаде давления 0,1 МПа и 0,7 МПа на стандартных фильтропрессах (ВМ-6; фильтропресс по стандартам АНИ и др.). Ряд экспериментов проводился при перемешивании фильтрующихся суспензий. В качестве регистрируемых параметров в наших исследованиях мы, из-за недостаточной информативности стандартного параметра «фильtratoотдача» за 30 мин., воспользовались параметрами, которые характеризуют фильтрационные процессы на различных стадиях фильтрации и коркообразования [4-5].

С целью разработки оптимального состава наполнителя в буровых суспензиях для заканчивания эксплуатационных скважин с «открытым» стволом, который при вскрытии проницаемого пласта бурением ограничивал проникновение твёрдой фазы в призабойную зону пласта (ПЗП), а при вызове притока способствовал удалению фильтрационной корки (ФК) и участка пласта закольматированной твердой фазы (УК), нами были проведены экспериментальные исследования формирования ФК и УК на песчаных набивках песка фракции с  $r_{cp}=1250$  мкм (*набивка 1*) и песка фракции с  $r_{cp}= 300$  мкм (*набивка 2*) при перепадах давления 0,1МПа и 0,7 МПа [4,6-8].

**Результаты и обсуждение.** Исследования показали, что после контакта с буровым раствором обе набивки песка снизили скорость фильтрации на два порядка (в 100 раз). Введение наполнителя увеличивает скорость фильтрации по сравнению с чистым бентонитовым раствором в 4-5 раз (Рисунок 1).

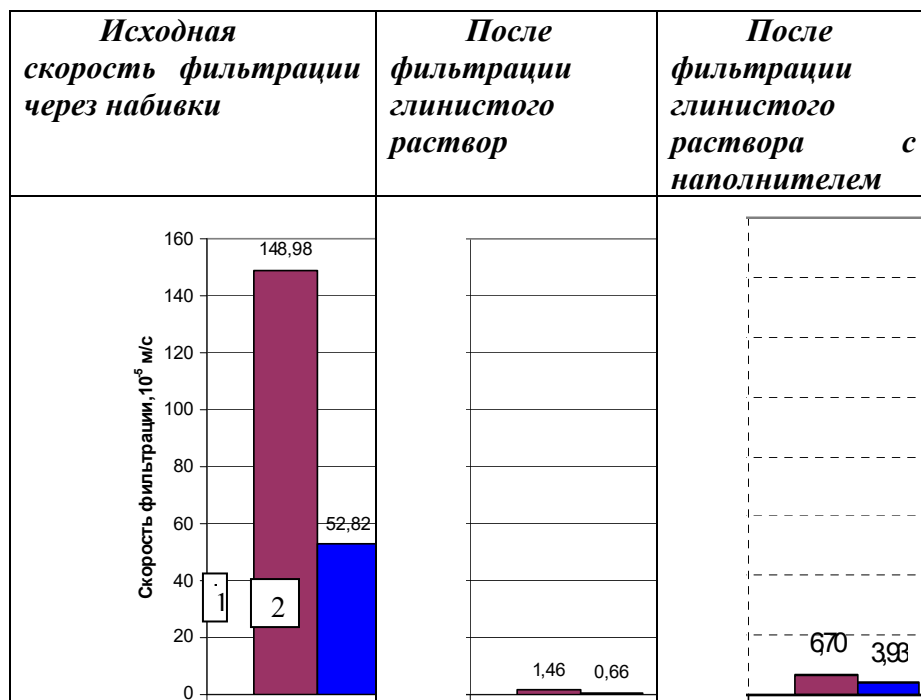


Рисунок 1 - Скорость фильтрации воды через набивки песка до и после фильтрации высококачественного бурового раствора.

1-набивка песка  $r_{cp}=1250$  мкм; 2- набивка песка  $r_{cp}= 300$  мкм

Определяющая роль при этом принадлежит ФК, проницаемость которой зависит не только от структурообразующей глинистой фазы, но и от формы и размера частиц наполнителя [4, 9-15].

Если тонкодисперсные частицы наполнителя существенно не нарушают слоистую структуру ФК, создаваемую высококачественными глинистыми минералами, то крупные частицы наполнителя внедряясь раздвигают или разрывают эту структуру и провоцируют увеличение скорости фильтрации через ФК и, как следствие, интенсифицируют формирование фильтрационных барьеров в ПЗП (Рисунок 2).

Неупорядоченная структура ФК с избыточным содержанием твердой фазы  $V=10$  см<sup>3</sup> за 30 мин

Слоистая структура ФК из высококачественной глины  $V= 2$  см<sup>3</sup> за 30 мин

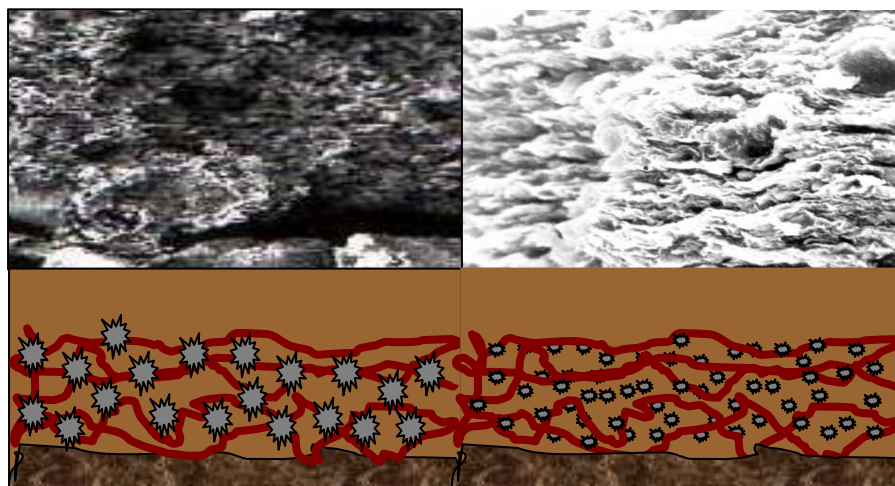


Рисунок 2 - Срез ФК на сканирующем электронном микроскопе

Основой фильтрационной корки является тонкодисперсная глинистая фаза. Регулируя фильтрационные свойства буровых растворов можно обеспечить формирование

малопроницаемой фильтрационной корки, которая в значительной степени затруднит проникновение твёрдой и жидкой фаз в призабойную зону пласта (ПЗП).

Наполнители, внедряясь в структуру корки и обладая относительно более крупными размерами частиц, увеличивают проницаемость фильтрационных корок. При содержании в корке наполнителя от 4 до 6% сохраняются приемлемые фильтрационные свойства.

(Рисунок 3).

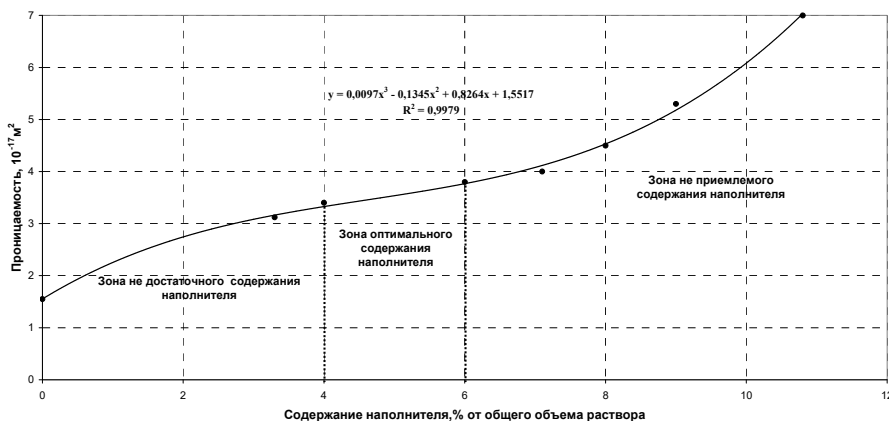


Рисунок 3 - Изменения проницаемости фильтрационной корки с изменением концентрации наполнителя

Кислоторастворимые наполнители, внедряясь в структуру корки и обладая относительно более крупными размерами частиц, увеличивают проницаемость фильтрационных корок. При содержании в корке карбоната кальция  $0,063 \text{ г/см}^3$  сохраняются приемлемые фильтрационные свойства (показатель в  $6 \text{ см}^3$  за 30 мин) и, в то же время, количество наполнителя становится достаточным, чтобы разрушить структуру глинистой корки при воздействии кислоты.

При введении в раствор наполнителей (твёрдая фаза, которая не образует в растворе структуры) наблюдается отклонение от прямолинейности зависимости соотношении  $B_1/B_2$  ( $B_1$  - исходная водоотдача глинистого раствора и  $B_2$  - водоотдача раствора после введения в 4% суспензию бентонита твёрдой фазы) от концентрации твёрдой фазы в растворе (смотреть рисунок 4).

Характер влияния наполнителей на показатель  $B_1/B_2$  растворов зависит в значительной степени от типа структурообразующей фазы в растворе.

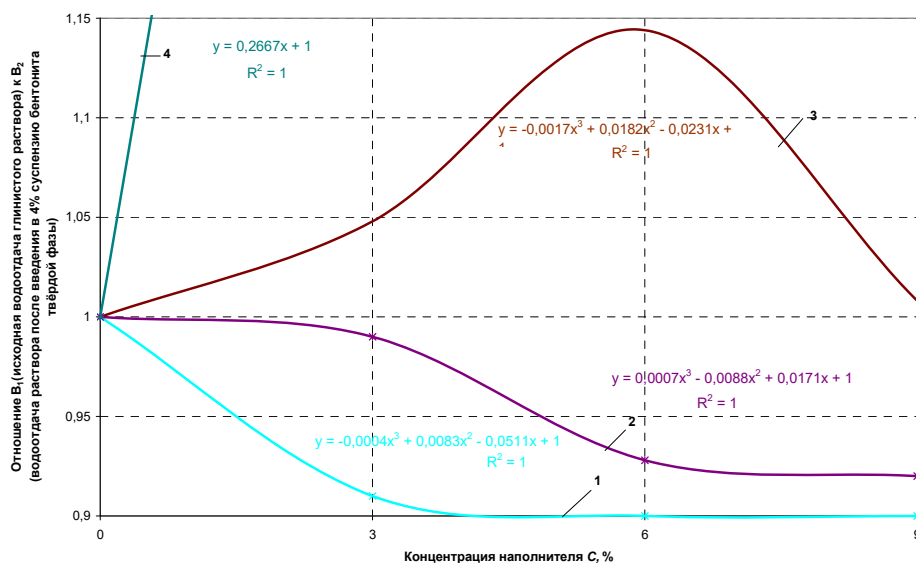


Рисунок 4 - Изменение показателя водоотдачи  $B$  4% суспензии бентонита в зависимости от концентрации, типа и размеров частиц наполнителя:

- 1- Фракция известняка с размером частиц  $r > 400$  мкм;
- 2- Фракция известняка с размером частиц  $160 < r \leq 400$  мкм;
- 3- Фракция известняка с размером частиц  $r \leq 160$  мкм;
- 4- Саригюхский бентонит, 55,2% по массе частицы  $r \leq 1$  мкм.

Для каждой фракции наполнителей наблюдается оптимальное значение концентрации, при достижении которой показатель  $B_1/B_2$  имеет максимально высокое значение, и при дальнейшем увеличении концентрации наполнителя в растворе соотношение  $B_1/B_2$  уменьшается, что соответствует увеличению скорости фильтрации и уменьшению удельного сопротивления корки.

Определяющую роль в данном случае имеет форма частиц и их размеры. Так, прямоугольные частицы известняка при введении в раствор снижают величину исходного показателя соотношении  $B_1/B_2$  бентонитовой суспензии. Для 4% суспензии саригюхского бентонита оптимальная концентрация барита составляет 6%.

Анализ кривых (смотреть рисунок 4) показывает, что введение в раствор фракции известняка с размером частиц  $r > 400$  мкм и фракции  $-160 < r < 400$  мкм, всегда приводит к снижению показателя фильтрации  $B_1/B_2$  раствора 4% саригюхского бентонита. Такое явление, по-видимому, связано с тем, что при достижении указанного  $B_1/B_2$  концентрация указанных твердых частиц в корке достигает определенного предела, при котором происходит увеличение ее проницаемости.

В нашем случае при содержании тонкодисперсного наполнителя ( $r < 160$  мкм) в ФК ниже 6% сохраняются приемлемые фильтрационные свойства. Введение в раствор фракций с размером частиц  $r > 240$  мкм приводит к увеличению водоотдачи высококачественного глинистого раствора [4,16-21].

**Выводы.** Подводя итог исследования влияния структурообразующей фазы и наполнителей в процессе нестационарной фильтрации на формирование корок, можно заключить, что повышение показателя раствора (т.е. снижение интенсивности фильтратовыделения) суспензий при нестационарном режиме можно обеспечить используя высококоллоидную структурообразующую фазу. Наполнители в суспензии снижают фильтрационное сопротивление корок.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Терещук М.С., Никитин П.М. Обработка призабойной зоны ствола скважины при заканчивании открытым забоем брейкерным составом EZY-FLOW // Бурение и Нефть. - 2018, №3. [Tereshchuk M.S., Nikitin P.M. Obrabotka prizabojnoj zony stvola skvazhiny pri zakanchivanii otkrytym zaboem brejkernym sostavom EZY-FLOW // Burenie i Neft'. - 2018, №3].

2 Рогов Е.А. Состав технологической жидкости для декольматации призабойной зоны пласта // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. - 2016, - №6. [Rogov E.A. Sostav tekhnologicheskoy zhidkosti dlya dekol'matacii prizabojnoj zony plasta // Stroitel'stvo neftyanyh i gazovyh skvazhin na sushe i na more. - 2016, - №6].

3 Следков В.В., Леонов Е.Г., и др. Накопленная добыча нефти при средневзвешенной депрессии – основной показатель эффективного применения бурового раствора при вскрытии продуктивного пласта // Бурение и нефть. - 2015, №10. [Sledkov V.V., Leonov E.G., i dr. Nakoplennaya dobycha nefti pri srednevzveshennoj depressii – osnovnoj pokazatel' effektivnogo primeneniya burovogo rastvora pri vskrytii produktivnogo plasta // Burenie i neft'. - 2015, №10].

4 Сулейменов Н.С. Кандидатская диссертация «Разработка технологических и методических решений по формированию фильтрационных корок буровых растворов для последующего эффективного разрушения при освоении скважины». - РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, 2020. [Sulejmenov N.S. Kandidatskaya dissertaciya «Razrabotka tekhnologicheskikh i metodicheskikh reshenij po formirovaniyu fil'tracionnyh korok burovyh rastvorov dlya posleduyushchego effektivnogo razrusheniya pri osvoenii skvazhiny». - RGU nefi i gaza (NIU) imeni I. M. Gubkina, 2020]. Suleymenov N., Abilbek Zh., Erzhanova A., Akhmetov N., Tanzharikov P. Formation of filtration barriers in horizontal wells in the granulated reservoirs on the example of Aryskum field, scientific article // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2021. – Vol. 16. – No. 17. – P. 1762-1766.

5 Сулейменов Н.С., Подгорнов В.М. Удаление фильтрационных корок буровых растворов в процессе кислотной обработки с учетом фракционного состава карбонатного наполнителя // Вестник Ассоциации буровых подрядчиков. – 2019. – №4. – С. 8-11.[Sulejmenov N.S., Podgornov V.M. Udalenie fil'tracionnyh korok burovyh rastvorov v processe kislotnoj obrabotki s uchetoм фракционного состава карбонатного наполнителя // Vestnik Associacii burovyh podryadchikov. – 2019. – №4. – С. 8-11.]

6 Михайлов Д.Н., Рыжиков Н.И., Шако В.В., Комплексный экспериментальный подход к определению кинетики коагуляции пористых сред // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 74-78[Mihajlov D.N., Ryzhikov N.I., Шако V.V., Kompleksnyj eksperimental'nyj podhod k opredeleniyu kinetiki kol'matacii poristyh sred // Neftyanoe hozyajstvo. – 2015. – № 3. – С.74-78.]

7 Макарова А.А. и др. Анализ чувствительности динамики очистки скважины и околоскважинной зоны к параметрам пласта, перфорации и свойствам бурового раствора // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 79-83[Makarova A.A. i dr. Analiz chuvstvitel'nosti dinamiki ochistki skvazhiny i okoloskvazhinnoj zony k parametram plasta, perforacii i svojstvam burovogo rastvora // Neftyanoe hozyajstvo. – 2015. – № 3. – С. 79-83].

8 Следков В.В., Леонов Е.Г. и др. Накопленная добыча нефти при средневзвешенной депрессии – основной показатель эффективного применения бурового раствора при вскрытии продуктивного пласта // Бурение и нефть. – 2015. – №10. – С. 26-32[Sledkov V.V., Leonov E.G. i dr. Nakoplennaya dobycha nef'ti pri srednevzveshennoj depressii – osnovnoj pokazatel' effektivnogo primeneniya burovogo rastvora pri vskrytii produktivnogo plasta // Burenie i nef't'. – 2015. – №10. – С. 26-32]. Крылов В.И., Крецул В.В., Меденцев С.В. Современные технологические жидкости для заканчивания и капитального ремонта скважин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2015. – № 1. – С. 36-44 [Krylov V.I., Krecul V.V., Medencev S.V. Sovremennye tekhnologicheskie zhidkosti dlya zakanchivaniya i kapital'nogo remonta skvazhin // Stroitel'stvo nef'tyanyh i gazovyh skvazhin na sushe i na more. – 2015. – № 1. – С. 36-44].

9 Крылов В.И., Крецул В.В., Гимазетдинов В.М. Основные факторы, влияющие на загрязнение продуктивных пластов, и разработка рекомендаций по повышению продуктивности скважин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2015. – № 12. – С. 31-36 [Krylov V.I., Krecul V.V., Gimazetdinov V.M. Osnovnye faktory, vliyayushchie na zagryaznenie produktivnyh plastov, i razrabotka rekomendacij po povysheniyu produktivnosti skvazhin // Stroitel'stvo nef'tyanyh i gazovyh skvazhin na sushe i na more. – 2015. – № 12. – С. 31-36].

10 Крылов В.И., Крецул В.В., Куксов В.А. Сверхтиксотропные промысловые жидкости нового поколения // Нефтяное Хозяйство. – 2004. – №11. – С. 56-58[Krylov V.I., Krecul V.V., Kuksov V.A. Sverhtiksotropnye promyslochnye zhidkosti novogo pokoleniya // Neftyanoe Hozyajstvo. – 2004. – №11. – С. 56-58].

11 Abrams, A.: «Mud Design to Minimize Rock Impairment Due to Particle Invasion,» JPT (May 1977).P. 586.

12 Акимов Н.И., Стрижнев К.В., Чернов А.В., Павлов И.В. Влияние параметров пласта на продуктивность горизонтальных скважин // Интервал. – 2006. – №4. – С. 38-43[Akimov N.I., Strizhnev K.V., Chernov A.V., Pavlov I.V. Vliyanie parametrov plasta na produktivnost' gorizontal'nyh skvazhin // Interval. – 2006. – №4. – С. 38-43].

13 Крылов В.И., Крецул В.В. Новый подход к методам химической очистки призабойной зоны ствола скважины при заканчивании открытым стволом // Бурение и нефть. – 2005. – №10. – С. 21-23[Krylov V.I., Krecul V.V. Novyj podhod k metodam himicheskoj ochistki prizabojnoj zony stvola skvazhiny pri zakanchivanii otkryтым stvolom // Burenie i nef't'. – 2005. – №10. – С. 21-23].

14 Подгорнов В.М. Заканчивание скважин. – М.: РГУ нефти и газа им. Губкина, 2017. – 14-47 с. [Podgornov V.M. Zakanchivanie skvazhin. – М.: RGU nef'ti i gaza im. Gubkina, 2017. – 14-47 s.]. Подгорнов В.М., Сулейменов Н.С. Моделирование загрязнения при первичном вскрытии пласта бурением и очистки путем установки кислотной ванны. – Алматы: Вестник КБТУ, 2008. – 29-34 с.[Podgornov V.M., Sulejmenov N.S. Modelirovaniya zagryazneniya pri pervichnom vskrytii plasta bureniem i ochistki putem ustanovki kislotnoj vannы. – Almaty: Vestnik KBTU, 2008. –29-34 s.].

15 Подгорнов В.М. Формирование призабойной зоны скважины. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2005. – с. 5-29[Podgornov V.M. Formirovanie prizabojnoj zony skvazhiny. – М.: RGU nef'ti i gaza im. I.M. Gubkina, 2005. – s.5-29].

16 Сулейменов Н.С. Факторы, влияющие на снижение гидропроводности призабойной зоны скважины // Нефть и газ, - 2021, №6. - С.100-109. [Sulejmenov N.S. Faktory, vliyayushchie na snizhenie gidroprovodnosti prizabojnoj zony skvazhiny // Neft' i gaz, - 2021, №6. - S.100-109 ].

17 П.А. Танжариков, А.Ж. Тлеуберген, Н.С. Сүлейменов. Төмен өнімді ұңғымаларды пайдалану әдістемелерін жетілдіру // Нефть и газ, - 2022, №2. - С.104-116. [P.A. Tanzharikov, A.ZH. Tleubergen, N.S. Sylejmenov. Төмен өнімді ұңғымаларды пайдалану әдістемелерін жетілдіру // Neft' i gaz, - 2022, №2. - S.104-116].

18 П.А. Танжариков, А.Ж. Тлеуберген, Н.С. Сүлейменов. Мұнай және газ кен орындарын пайдаланудағы терең сорапты қондырғылардың штангалық жабдықтарын жетілдіру // Нефть и газ, - 2022, №4. - С.94-105. [P.A. Tanzharikov, A.ZH. Tleubergen, N.S. Sylejmenov. Мұнай және газ кен орындарын пайдаланудағы терең сорапты қондырғылардың штангалық жабдықтарын жетілдіру // Neft' i gaz, - 2022, №4. - S.94-105].

УДК 681.332.5:621-62-752:69;62-752

## ПРЕДЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛГОРИТМА КЕЙПОНА В СЛУЧАЕ ДВУХ РАВНОМОЩНЫХ ГАРМОНИК

Леховицкий Давид Исаакович

Пищухин Василий Михайлович

Ведущий научный сотрудник Отделения экспериментальных исследований Опытного-экспериментального центра ООО «Газпром ВНИИГАЗ», кандидат технических наук, Академик АН ПРЭ, член-корреспондент РАЕН по секции нефти и газа, г. Санкт-Петербург, РФ

Головин Василий Владимирович  
Главный эксперт ПАО «Газпром», РФ

Аннотация.

В статье рассмотрены характеристики разрешения-обнаружения гармоник шумоподобных процессов при известной корреляционной матрице. Определены числовые характеристики примере двух близко расположенных по частоте равномоощных гармониках. Определены предельные возможности алгоритма Кейпона.

Resume

The article discusses the characteristics of resolution-detection of harmonics of noise-like processes with a known correlation matrix. Numerical characteristics are determined by the example of two equally powerful harmonics closely located in frequency. The limiting possibilities of the Capon algorithm are determined.

Ключевые слова:

спектральный анализ, методы «сверхразрешения», метод Кейпона, корреляционная матрица процесса

Keywords:

spectral analysis, "super-resolution" methods, Capon method, correlation matrix of the process.

Вибрация является одним из информативных параметров, позволяющих оперативно управлять условиями работы технологического оборудования в нефтяной и газовой промышленности. Методом контроля вибрации является спектральный анализ [1].

Этот метод широко применяется при решении следующих задач: контроль глубинных параметров процесса бурения скважин по акустическим шумам и вибрациям; акустическая пеленгация забоя наклонно-направленных скважин; контроль параметров пульсации

давления бурового раствора в нагнетательной линии скважин; измерение дебита газлифтных скважин и др.

Основным этапом процедуры гармонического спектрального анализа методом Кейпона, как и другими методами, отнесенными в [2] к "методам непрерывного анализа", являются сканирование - вычисление спектральной функции  $S(\alpha)$  в интервале значений  $\alpha \in (\alpha_{\min}, \alpha_{\max})$  и отыскание локальных максимумов  $S(\alpha)$  на этом интервале. Количество гармоник на интервале сканирования далее отождествляется с числом локальных максимумов, а их частоты и интенсивности - с частотами и значениями максимумов соответственно [3].

В задачах гармонического спектрального анализа рассматриваются процессы, корреляционная матрица (КМ) которых допускает представление [4]

$$\Phi_{СП} = \langle YY^* \rangle = I + \mathbf{F}\mathbf{h}\mathbf{F}^* \quad (1)$$

и, следовательно,

$$\Psi = \Phi_{СП}^{-1} = I - \mathbf{F}(\mathbf{h}^{-1} + \mathbf{Q})^{-1}\mathbf{F}^*, \quad \mathbf{Q} = \mathbf{F}^*\mathbf{F} \quad (2)$$

где  $I$  - единичная  $M \times M$  корреляционная матрица взаимно независимых шумов с единичной дисперсией (мощностью),

$\mathbf{F} = \|\mathbf{F}_i\|_{i=1}^M$  - матрица с  $i$ -тым столбцом  $\mathbf{F}_i = \|\mathbf{f}_i^{(i)}\|_{i=1}^M$  представляющим собой  $M$ -мерный вектор комплексных амплитуд  $i$ -той гармоники в  $l$ -том элементе вектора  $Y$ ,  
 $n$  - число гармоник,

$\mathbf{h} = \|h_{ij}\|_{i,j=1}^n$  - взаимно-корреляционная матрица интенсивности гармоник

Рассмотрим особенности спектральной функции алгоритма Кейпона

$$S(\alpha) = \{X^{*\top}(\alpha)\Phi_{СП}^{-1}X(\alpha)\}^{-1} = \{X^{*\top}(\alpha)\Psi X(\alpha)\}^{-1}, \quad (3)$$

в условиях (1), (2). Эти особенности можно наглядно проиллюстрировать уже на простейшем примере двух независимых ( $h_{ij} = 0$  при  $i \neq j$ ) гармоник ( $n = 2$ ) равной ( $h_{11} = h_{22} = h$ ,  $\mathbf{h} = hI$ ) интенсивности  $h$  и равномерном расположении отсчетов, когда

$$\begin{aligned} \mathbf{F} &= \|\mathbf{F}_1, \mathbf{F}_2\| \\ \mathbf{F}_i &= \left\| \exp \left\{ j 2\beta_i \left( 1 - \frac{M+1}{2} \right) \right\} \right\|_{l=1}^M, \quad i = 1, 2, \\ X(\alpha) &= \left\| \exp \left\{ j 2\alpha \left( 1 - \frac{M+1}{2} \right) \right\} \right\|_{l=1}^M \end{aligned} \quad (4)$$

где  $2\beta_i$  и  $2\alpha$  - межэлементные разности фаз  $i$ -той гармоники и опорного сигнала соответственно.

Для нормированного расстояния между гармониками  $\Delta = \frac{\beta_1 - \beta_2}{\Delta_0}$ , и переходя к

нормированной спектральной функции  $\tilde{S}(\eta) = \frac{S(\eta)}{h}$ , получим

$$\tilde{S}(\eta) = \left( q - \frac{(1+q)(c^2(\eta) + d^2(\eta)) - 2qb c(\eta) d(\eta)}{(1+q^{-1})^2 - b^2} \right)^{-1}. \quad (6)$$

Здесь,

$$q = Mh, b = \frac{\tilde{b}}{M} = \frac{\sin \pi \Delta}{M \sin \frac{\pi}{M} \Delta},$$

$$c = \frac{\tilde{c}}{M} = \frac{\sin \pi \left( \eta + \frac{\Delta}{2} \right)}{M \sin \frac{\pi}{M} \left( \eta + \frac{\Delta}{2} \right)}, d = \frac{\tilde{d}}{M} = \frac{\sin \pi \left( \eta - \frac{\Delta}{2} \right)}{M \sin \frac{\pi}{M} \left( \eta - \frac{\Delta}{2} \right)}. \quad (7)$$

Выражения (5), (6) являются исходными для последующего анализа.

Характеристики алгоритма Кейпона, вытекающие из (5) назовем предельными, поскольку они соответствуют точно известной КМ. В адаптивном варианте они достигаются при стремлении к бесконечности объема обучающей выборки, используемой для оценки КМ.

Будем полагать, что гармоники разрешаются, если в спектре  $\tilde{S}(\eta)$  (6) имеются два различных максимума. Степень различимости обычно характеризуют параметром

$$\gamma = \frac{\tilde{S}\left(\pm \frac{\Delta}{2}\right)}{\tilde{S}(0)}.$$

После некоторых промежуточных преобразований получим

$$\gamma \approx \frac{1 + q_\gamma r}{1 + b} \approx \frac{1 + q_\gamma r}{2}$$

откуда следует, что

$$q_\gamma \approx 360 \frac{(2\gamma - 1)}{(\pi \Delta)^4} \approx \frac{3,7(2\gamma - 1)}{(\Delta)^4}, \quad (8)$$

В частности,  $q_1 \approx \frac{3,7}{(\Delta)^4}$ , так что  $\Delta \approx 1,4q_1^{-1/4}$ . Для  $\gamma = 2$  оценка (8) дает значение

$$q_\gamma = -40 \lg \Delta + 10,45, \quad (9)$$

Погрешность (8) не превышает 1 дБ при любых  $\Delta \leq \frac{1,7}{\pi}$ .

Рассмотрим теперь ошибки измерения частот и интенсивностей двух равномошных гармоник традиционным алгоритме Кейпона. Отметим прежде всего, что в точках  $\eta = \pm \frac{\Delta}{2}$

расположения гармоник производная  $\dot{S}\left(\pm \frac{\Delta}{2}\right)$  спектральной функции  $S(\eta)$  [4] отлична от

нуля при любых значениях  $q$ . Действительно, пусть для конкретности  $\eta = \eta_1 = -\frac{\Delta}{2}$ . Тогда

$$c(\eta) = 1, d(\eta) = 1, \dot{c}(\eta) = 0, n(\eta) = \dot{d}(\eta), \dot{m}(\eta) = b\dot{d}(\eta),$$

$$\dot{d}(\eta) = \frac{b - \cos \pi \Delta}{\Delta},$$

и,

$$\dot{S}_\eta(\eta) = \frac{2}{(1 + q^{-1})^2 - b^2} \left( 1 + \frac{1 + q^{-1}}{1 + q(1 - b^2)} \right)^2 \frac{b(b - \cos \pi \Delta)}{\Delta}, \quad (10)$$

Последнее выражение не равно нулю при любых  $\Delta$  из интервала  $0 < \Delta < 1$  и, более



того, уже при  $q \gg \frac{1}{1-b^2}$

$$\dot{S}_\eta(\eta) \approx \frac{2}{1-b^2} \frac{b(b - \cos \pi \Delta)}{\Delta} > 0, \quad (11)$$

представляет собой положительную константу, практически не зависящую от  $q$ . Это означает, что для спектральной функции Кейпона предусматриваемое "методами непрерывного анализа" [2] отождествление частоты с точками  $\eta_\Delta$  максимумов, в которых  $\dot{S}_\eta(\eta_\Delta) = 0$ , принципиально порождает ошибки определения этого параметра. Кроме того, положительность  $\dot{S}_\eta(\eta_1)$  и, отрицательность  $\dot{S}_\eta(\eta_2)$  свидетельствуют о том, что точки максимумов  $\eta_{\Delta 1}$  и  $\eta_{\Delta 2}$  лежат внутри интервала  $(\eta_1, \eta_2)$ , причем при  $q > q_\Gamma$  (3.33), (3.36)

$\eta_{\Delta 1} \neq \eta_{\Delta 2}$ ,  $\eta_1 < \eta_{\Delta 1} < 0$ ,  $0 < \eta_{\Delta 2} < \eta_2$  при  $q \leq q_\Gamma$   $\eta_{\Delta 1} = \eta_{\Delta 2} = 0$ . В последнем случае относительная ошибка измерения  $\delta_f = \frac{\eta_{\Delta 1} - \eta_1}{\Delta} = \frac{\eta_2 - \eta_{\Delta 2}}{\Delta}$  максимальна и равна  $\delta_f = 0,5$ . Для уменьшения  $\delta_f$  точкой экстремума должна быть точка  $\eta = \eta_\Delta \neq 0$ , для чего требуется значение  $q = q_\Delta$ , равное

$$q_\Delta = \frac{\dot{m}(\eta_\Delta)}{b \dot{n}(\eta_\Delta) - \dot{m}(\eta_\Delta)}, \quad (12)$$

при котором обнуляется множитель в фигурных скобках производной  $\dot{S}_\eta(\eta_\Delta)$  и которое при  $\eta_\Delta \rightarrow 0$  переходит в  $q_\Gamma$  правила Лопиталья.

Для доведения ошибки до величины  $\delta_f = 0,1$  значение  $q = q_\Delta$  должно превышать значение  $q_\Gamma$  примерно на 4,4 дБ ( в 2,8 раза), а до  $\delta_f = 0,01$ - на  $\approx 14$  дБ ( в 25 раз ) практически независимо от значения  $\Delta$ .

Оценка  $q = q_\Delta$  и  $\delta_f$  запишутся в виде

$$q_\Delta \approx \frac{45}{(\pi \Delta)^4 \delta_f (1 - \delta_f)} = \frac{q_\Gamma}{4 \delta_f (1 - \delta_f)}, \quad (13)$$

$$\delta_f = \begin{cases} 0,5, & \varepsilon > 1, \quad \varepsilon = \frac{q_A}{q} \\ \frac{1 - \sqrt{1 - \varepsilon}}{2} > \frac{\varepsilon}{4}, & \varepsilon \leq 1 \end{cases}, \quad (14)$$

Ошибка измерения частоты сопровождается ошибкой измерения их интенсивности, которая в алгоритме Кейпона отождествляется со значением спектральной функции  $\tilde{S}(\eta)$  в экстремальных точках  $\eta = \eta_\Delta$ . Соответствующая относительная ошибка  $\delta_h$

$$\delta_h \approx \frac{1 + 2q_\Delta^{-1}(1 - b^2)}{1 - \delta_f + \delta_f^2 + q_\Delta^{-1}(1 - b^2)} \approx \frac{1}{1 - \delta_f + \delta_f^2}. \quad (15)$$

В условиях, когда гармоники разрешаются, ошибка  $\delta_h$  невелика (не превосходит 33% даже при  $\delta_f \leq 0,5$ ), что является известным преимуществом алгоритма Кейпона по сравнению с другими "сверхразрешающими" алгоритмами. Однако при отсутствии разрешения ( $q < q_A$ ) ошибка  $\delta_h = S(0)$  и, следовательно, может составить (3 ... 5) дБ при  $1 \leq q \leq q_A$ .

Таким образом, возможно сделать следующие выводы.

1. Разрешающая способность по нормированной частоте  $\Delta$  алгоритма Кейпона по выбранному нестатистическому критерию пропорционален  $\Delta \equiv q^{-1/4}$ .

2. Формулы (8), (9) и соответствующие им оценки (13), (14), (15), полностью характеризуют предельные возможности алгоритма Кейпона по разрешению и точности измерения частоты и интенсивности двух равномошных гармоник

#### Список литературы

1. Гасанов, Иса Фейруз оглы. Многоканальные измерительные системы для спектрального анализа вибраций машин, агрегатов и сооружений : применительно к задачам нефтяной промышленности и гидроэнергетики : диссертация ... кандидата технических наук : 05.11.16. - Баку, 1984. - 214 с.

2. Радиозлектронные системы: Основы построения и теория. Справочник. Изд. 2-е, перераб и доп./ Под. ред. Я.Д. Ширмана. – М.: Радиотехника, 2007. – 512 с.

3. Марпл С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения, пер. с англ. - М.: Мир, 1990.- 584 с.

4. Караваев В.В., Молодцов В.С. // Радиотехника и электроника, 1987, т. XXXII, № 1. с. 22.

ӘОЖ 62-838

## ТҮСІРІП-КӨТЕРУ ОПЕРАЦИЯЛЫРЫН ОРЫНДАУ КЕЗІНДЕГІ ТАЛЬ КАНАТТАРЫНЫҢ ҰЗАҚ МЕРЗІМДІЛІГІНЕ ӘСЕР ЕТУШІ ФАКТОРЛАРДЫ АНЫҚТАУ

Жабағиев Аслан Мұхамедиярұлы

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің аға оқытушысы,  
техника ғылымдарының кандидаты, Қазақстан, Қызылорда қ.

Жолдасбек Олжас Үсенұлы

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің 6В07158-Технологиялық  
машиналар және жабдықтар (салалар бойынша) білім беру бағдарламасының  
студенті, Қазақстан, Қызылорда қ.

**Резюме:** Среди технологических факторов при производстве канатов наиболее важным является снятие напряжения между свивками, то есть путем предварительного натяжения, расправления и предварительного формования. Технический ресурс натянутого каната примерно в 2 раза выше, чем у ненапрянутого. Поэтому определение факторов, влияющих на тальевые канаты при их эксплуатации в составе бурового оборудования, является одной из актуальных задач.

**Summary:** Among the technological factors in the production of ropes, the most important is the stress relief between lays, that is, by pre-tensioning, straightening and pre-forming. The technical life of a tensioned rope is approximately 2 times higher than that of an untensioned one. Therefore, determining the factors affecting hoist ropes during their operation as part of drilling equipment is one of the urgent tasks.

**Түйінді сөздер:** таль канаты, түсіріп-көтеру кешені, бұрғылау қондырғысы, иілу кернеулері, керуші кернеулер, таль жүйесі.

**Ключевые слова:** тальевый канат, спуско-подъемный комплекс, буровая установка, напряжения изгиба, растягивающие напряжения, тальевая система.

**Key words:** hoist rope, hoisting complex, drilling rig, bending stresses, tensile stresses, hoist system.

Таль канаттарының тиімсіз жұмыс істеуінің немесе істен шығуының себептері, оның пайдалану жағдайы секілді көпжақты болып келеді, сондықтан да істен шығу себептерін анықтау және олардың шешімін табу өзекті мәселе болып табылады. Канат өндірісі кезінде технологиялық факторлар арасынан атап өтетіні – тоқымалар арасындағы кернеулерден босату, яғни алдын ала керу, түзету және алдын ала құру арқылы. Керілген канаттың техникалық ресурсы керілмеген канатқа қарағанда шамамен 2 есе жоғарылайды. Беттік түзеткіштер арқылы түзету канаттарды тез істен шығаратындықтан, көлемді түзеткіштер арқылы түзетуді жүргізген жөн. Пайдалану факторларына, яғни таль канаттарының бұрғылау жабдығы құрамында жұмыс істеуі кезінде әсер ететін факторларға кеңінен тоқталайық.

Таль канаттарының ұзақ мерзімді жұмыс істеуіне әсер етуші факторлардың бірі – канаттың таль блогы мен кронблоқтың соңғы шкиві арқылы өткендегі және барабанға орау кезіндегі канат сымдарының арасындағы циклдық қайталанатын иілу кернеулері болып табылады.

Жалпы жағдайда иілу кернеуі келесі өрнекпен анықталады:

$$\sigma_u = \frac{\delta \cdot E}{D + 2d_k} \quad (1)$$

мұндағы,  $\sigma_u$  – иілу центрінен барынша алыс орналасқан канаттың сыртқы қабатындағы сымның иілу кернеуі,  $\delta$  – сыртқы қабат сымның диаметрі,  $E$  – сым материалының серпімділік модулі,  $D$  – барабан диаметрі немесе ойық түбі бойынша шкив диаметрі,  $D + 2d_k$  – сыртқы қабаттағы сымның иілу диаметрі.

Қарастырылып жатқан иілу кернеуінің тобы көтеріп-түсіру операциялары кезінде (КТО), шегендеу құбырларын түсіру кезінде, бұрғылау процесіндегі ұзарту кезінде елеулі орын алады. Бұл операциялардың ерекшелігі жаракталудағы канат ұзындығы бойынша таралатын иілудің саны мен заңдылығына әсер ететін жүктемедегі таль блогы көтеріп-түсірудің түрлі биіктіктерінде болады.

Шкивтегі канаттың жұмысы кезінде бұзылуға дейінгі иілу циклының саны С.И.Ефимченко еңбектерінен белгілі келесі тәуелділікпен өрнектеледі [1]:

$$N = \frac{\left(\frac{D_m}{d_k}\right)^k}{T^m} \cdot C, \quad (2)$$

Мұндағы,  $N$  – бұзылуға дейінгі канаттың иілу саны;  $D_m$  – иілу денесінің (шкив, барабан, т.б.) диаметрі;  $d_k$  – канат диаметрі;  $k$  – дәреже көрсеткіші;  $k$  Америкалық мұнай институтының (API) мәліметі бойынша 2-ге тең, ал ресейлік зерттеулер – 2,5...3;  $m$  – канаттың қисықтық шаршауы дәрежесінің көрсеткіші ( $m = 1,65...1,7$ );  $T$  – канаттағы керуші күш;  $C$  – канаттың құрылымы мен өлшеміне тәуелді пропорционалдық коэффициент.

Иілу факторларын қарастыру тұрғысынан, (2) формуласы бойынша  $k$  дәреже көрсеткіші назар аудартады. Бұл көрсеткіш жеткіліксіз зерттелген, 2-ден 3-ке дейінгі аралықта беріледі және оны бұл диапазонда таңдау еш негізделмеген. Дәрежелік көрсеткіштегі мұндай жүйесіздік ұзақ мерзімділіктегі жүйесіздікке әкеп соқтырады. Сондықтан да бұл көрсеткішті нақтылау аясында жұмыстар жүргізілді.

Органикалық жүрекшесі бар таль канаттарының шкивтегі иілуі кезіндегі шаршау көрсеткіштері Кесте 1-де көрсетілген.

Канат диаметрі, $d_k$ , мм	Сымның материал бұзылуына уақытша кедергісі, $\sigma_B$ , МПа	Канаттағы керуші күш, $T$ , кН	Бұзылуға дейінгі канаттың иілу саны, $N$	Пропорционал дык коэффициент, $C$
25	1666	105,5	$44,8 \cdot 10^3$	$2,64 \cdot 10^3$
28	1666	93,3	$69,2 \cdot 10^3$	$4,65 \cdot 10^3$
32	1666	122,3	$51,2 \cdot 10^3$	$8,14 \cdot 10^3$

Канаттың нашар тоқылуы жағдайында барабанға иілу кернеулері күрт артады, себебі канаттың қабаттан қабатқа ауысу нүктелерінде, төмен жатқан тарам шындары арқылы ауысу кезінде және т.б. жағдайда канаттың иілу радиусы азаяды.

Көп жағдайда канаттағы керуші күштердің стационарлық емес циклдық әсері канаттың істен шығуына әкеп соқтырады. Бұл процесс дискретті сипаттағы бұрғылау колоннасын көтеріп-түсіру және соңғыларын свечаларға бөлшектеумен негізделеді. Канат сымдарындағы әсер ететін кернеулер келесі өрнекпен анықталады:

$$\sigma_{p(n)} = \frac{P_{T(n)}}{\Sigma F_1}, \quad (3)$$

мұндағы  $\sigma_{p(n)}$  –  $n$  свечадан тұратын бұрғылау колоннасын көтеру кезіндегі сым материалындағы керілу кернеуі;  $P_{T(n)}$  –  $n$  свечадан тұратын бұрғылау колоннасын көтеру кезіндегі тарту тарамындағы керуші жүктеме;  $\Sigma F_1$  – канаттағы барлық сымның көлденең қимасының аудандар суммасы.

[2], [3] әдебиеттерінен белгілі болғандай, шкивтегі канаттың жұмысы кезінде бұзылуға дейінгі иілу циклының саны (2) формуласымен өрнектеледі, мұндағы  $m$  – канаттың қисықтық шаршауы дәрежесінің көрсеткіші ( $m = 1,65 \dots 1,7$ );  $T$  – канаттағы керуші күш.

Керілу факторларын қарастыру тұрғысынан, (2) формуласы бойынша  $m$  дәреже көрсеткіші назар аудартады. Бұл көрсеткіш жеткіліксіз зерттелген, 1,65-тен 1,7-ге дейінгі аз диапазонда беріледі және оны таңдау еш негізделмеген. Сондықтан да бұл көрсеткішті есептеу (зертханалық зерттеулер мен статистикалық мағлұмат бойынша) және нақтылау аясында жұмыстар жүргізілді.

Сымдағы циклдық қайталанатын керуші жүктемелердің кернеулері және шкив пен барабандағы иілу кернеулерінің біріккен әсері сымдардың шаршауын және істен шығуын тудырады. Сондықтан да канаттың сыртқы қабатындағы сымдардың ұзақ мерзімділігі сыртқы қабаттағы сымдардың қисықтық шаршауынан шыққан нәтиже бойынша болжанған болу мүмкін:  $n_{\max}$

$$\sigma_o^m \cdot N_o \geq \sum (\sigma_{pt} + \sigma_u)^m \cdot N_1. \quad (4)$$

Ұзақмерзімділік шарты таль канаты бойынша келесідей:

$$\sigma_o^m \cdot N_o \geq \sum_{n=1}^{n_{\max}} \left( \left( \frac{P_{T(n)}}{\Sigma F_1} + \frac{\delta \cdot E}{D_\delta + 2dk} \right)^m + Z_{\max} \cdot \left( \frac{\delta \cdot E}{D_{in} + 2dk} \right)^m \right) \cdot S_n, \quad (5)$$

мұндағы,  $\sigma_o^m$ ,  $N_o$  – сым материалының қисықтық шаршау параметрлері,  $n_{\max}$  – бұрғылау колоннасындағы свечалардың максималды саны;  $D_\delta$ ,  $D_{in}$  – ойық түбіне сәйкес барабан мен шкив диаметрі;  $S_n$  – ұңғыманы бұрғылау кезіндегі  $n$  свечадан тұратын бұрғылау колоннасының свечалары, көтеріп-түсірулер саны;  $Z_{\max}$  – бұрғылау колоннасын свеча биіктігіне көтеру (түсіру) кезіндегі таль жүйесіндегі барынша жүктелген аймағына ие канат иілуінің максималды саны.

Әрбір таль жүйесінің құрылымы жеке-жеке қарастыруды талап етеді. Соңғы жылдары

бұрғылау жүйесінің жаңартылған нұсқадағы құрылымдары пайда болуда. Бұрылмалы шкивтері бар таль жүйесінің құрылымы, мобильді бұрғылау қондырғысының кішірейтілген диаметрлі барабаны бар лебедкалары, басқару және тежеуіш жүйесінің жаңа түрлері, бұрғылау қондырғысының жоғарғы жетек жүйесімен жарақталуы – бұл берілген барлық құрылымдық өзгерістер шкивтер мен барабан диаметрінің өзгешелігін, таль блогының түрлі жағдайда орналасуын, лебедка барабанына канаттың оралу өзгешеліктерін және де канатқа діріл жүктемелерінің әсерін ескеруді қажет етеді.

Таль жүйесінің тек ең маңызды құрылымдық факторларын атап өтейік, яғни таль жүйесінің түрлі құрылымдарында пайда болған факторлар:

- бұрылмалы шкивтерінің болуы және болмауы;
- барабанға орау ерекшеліктері (қабаттар, қабаттан қабатқа өтуі); барабанды орнату және оған канатты орау ерекшеліктері (оң-сол орау, девиация бұрышы);
- жасақтама түрі (параллельді, крестті);
- реборд шкивтері мен барабан бетінің біртегіс және біркелкі емес желінуі, түрлі диаметрдегі шкивтердің болуы;
  - таль канатының қозғалмайтын тарамының бекіту ерекшеліктері;
- тыныштандырғыш-стабилизаторлардың құрылымы (резиналы және металл роликтер, майлаудың болуы) және оларды орнату орындарының ерекшеліктері;
- берілген таль жүйесіндегі таль канатын қайта өткізу және жаңа канатты жүйеге енгізу ерекшеліктері;
- таль блогының ауытқуы мен оралып қалуын тудыратын факторлар
- таль жүйесінің ПӘК және т.б.

Бұл факторлардың ескерілуі таль канаттары мен таль жүйесінің тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

Таль жүйесінің тербелмелі режимде жұмыс істеуі бұрғылау жұмыстарында және де көтеріп-түсіру периодтарында анық көрініс табады. Динамикалық жүктемелер, ережеге сәйкес, жүктемелі жүйеде пайда болады. Яғни, бұрғылау процесінде және де таль жүйесін жүктеу кезінде, көтеру уақытындағы жүктемелі крюктың жылдамдық алуы кезінде, түсіру кезіндегі жүйенің тежелуінде. Бұдан бөлек, жүктеменің тербелмелі сипаты крюкты көтеру және түсіру кезінде барабанға канаттың оралуы біркелкі болмауы есебінен көрініс табады. Динамикалық жүктеме негізгі жүктемеге (1-8 Гц) қарағанда айтарлықтай жоғары жиілікке ие болады және кең диапазонда өзгертін кернеу амплитудасына ие [3].

Көтеріп-түсіру операциялары кезінде таль жүйесінің элементтерінде динамикалық тербеліс сипаты бұрғылау процесіндегі тербеліс сипатынан өзгеше болатынын атап өту қажет. Бірінші жағдайда мәжбүрлі тербелістердің көзі барабанға канаттың біркелкі оралмауы (яғни, тарту тарамының біркелкі қозғалмауы) болып табылады. Бұл жағдайда динамикалық жүктемелердің максималды серпілісі тарту және қозғалмайтын тарамдарда орын алады, ал жүктемелер бұл тарамдарда қарсы фазаларда болады. Аралық струналарда жүктеменің динамикалық сипаты минималды. Екінші жағдайда мәжбүрлі тербелістердің көзі қашау мен бұрғылау колоннасы болып табылады және бұл тербелістер көп мөлшерде роторлы бұрғылау кезінде орын алады. Динамикалық жүктемелер бұл периодта таль жүйесінің барлық тарамдарында шамамен бірдей және бір фазада орналасады.

Шаршау факторларының жиналуына динамикалық жүктемелердің әсер етуі канат сымының қисықтық шаршауынан қорытылып шығарылады:

$$\sigma_0^m \cdot N_0 \geq \sum \left( \frac{FR_1}{\sum F_1} \right)^m \cdot N_i \quad (6)$$

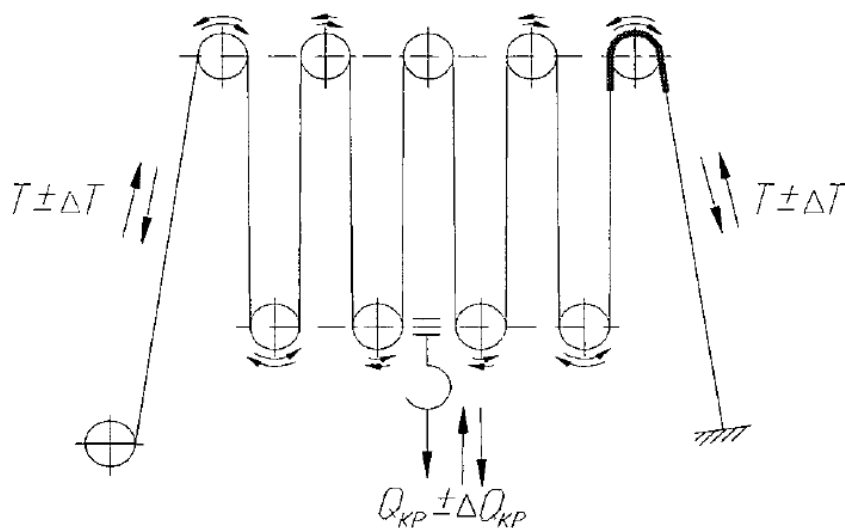
мұндағы,  $FR_1$  –  $i$  деңгейіндегі жүктемеден канаттағы тербеліс серпілісі;  $\sum F_1$  – барлық сымдар көлденең қимасы аудандарының суммасы,  $N_i$  –  $i$  деңгейіндегі жүктеменің тербеліс циклдерінің саны:

$$N_i = t_i \cdot f_i \quad (7)$$

мұндағы,  $t_i$  –  $i$  деңгейіндегі динамикалық жүктемедегі жұмыс ұзақтығы;  $f_i$  – жүктемелердің  $i$  деңгейіндегі жүйенің тербеліс жиілігі [3].

Бұрғылау кезінде таль канаты жүктелуінің бұрғылау колоннасы және таль жүйесінің дірілімен бірге жүретін физикалық процесі таль жүйесінің Сурет 1-де көрсетілген схемасы арқылы түсіндіріледі.

Өндірістік мәліметтер бойынша, бұрғылау процесі кезінде діріл жүктемелері кронблоқтың соңғы (айналмайтын) шкивінің канаттың қозғалмайтын, яғни таль жүйесінің айналатын шкивтері арқылы өтпейтін, сонымен циклдық иілуге ұшырамайтын тарамынан иілген аймақтарында шаршаңқы бұзылуы нәтижесінде таль канаттарының үзілуіне әкеп соқтырған.



**Сурет 1. Таль жүйесінің тербелмелі процесінің схемасы**

Дірілсіз бұрғылау кезінде круктегі жүктеме  $Q$  жаракталу струналарымен ( $T$ ) біркелкі таралады. Жүйе дірілі әр струна бойында пайда болатын жүктеменің,  $\pm \Delta Q$  ауыспалы компонентімен бірге жүреді. Ол өз кезегінде ұзарудың ауыспалы компонентін тудырады  $\Delta L$ . Бұл жағдайда әр тарам бірдей серпімді ұзаруға немесе қысқаруға ие болады. Жүктеменің өзгеру циклінде  $\pm \Delta T$  тарту және қозғалмайтын тарамы  $\Delta L_I$  және  $\Delta L_H$  мөлшеріне ұзарады немесе қысқарады. Жүктеме артуы циклында тарту және қозғалмайтын тарамының пайда болатын серпімді ұзаруы барлық тарамдарда біркелкі таралуы қажет, яғни канат бөлігі шеткіден (оң немесе сол) жаракталу центріне қарай қозғалатын болады. Ал тарту және қозғалмайтын тарамының (оларға жүктеменің азаюында) қысқару циклінде кері процесс орын алады – серпімді күштер әсерімен канат бұл тарамдарға центрден қайта оралады. Серпімді деформациялардың барлық тарамдармен таралуы мен қозғалуы әсерінен  $\Delta L_I$  және  $\Delta L_H$  таль жүйесінің барлық шкивтері (таль блогы немесе кронблок ортасындағысынан басқа) кронблоқтың шеткі шкивтерінде тербелістің максималды амплитудасымен тербелмелі күйде

болады. Ал қалған шкивтерде центрге жақындауына сәйкес амплитуда азаяды. Шкивтің әрбір тербелісі канаттың шкивке бару мен тайып кету аймақтарында иілу циклімен бірге жүреді. Жүйенің барабан айналуынсыз дірілімен ұзақ жұмысы кезінде барлық шкивтердің шектелген бару мен тайып кету аймақтарында шаршау факторларының жиналу аймақтары орын алады. Бірақ та, бұрғылау белгілі өтімділікпен жүретіндіктен, таль канаты барабаннан жүйеге түседі, ал барлық тербеліп тұрған шкивтерде (кронблоктың соңғы айналмайтын шкивінен басқа) пайда болатын канат иілулері канат ұзындығы бойынша таралады. Бұрғылау процесі кезінде үлкен шамадағы ұзақ уақытқа созылатын дірілдері кезінде қозғалмайтын тарамның соңғы шкивке бару мен одан тайып кету аймағы шаршаңқы факторлардың жиналу аймағы болып табылады. Олар өз кезегінде канаттың шамадан тыс апатты шаршаңқы тозуына, кей жағдайда канат үзілуі апатына алып келеді.

Көтеріп-түсіру операциялары кезінде таль канатындағы динамикалық тербелістер тарту тарамының біркелкі емес қозғалысымен негізделгеніне байланысты және КТО кезінде таль жүйесінің барлық канаттары (қозғалмайтыннан басқа) қозғалыста болады. Шаршаңқы факторлардың жиналу аймақтары, тербелмелі қозғалыста болатын, кронблок соңғы шкивінің шкивке бару және тайып кету аймақтарында ғана орын алады. Сонымен қатар, түсіру кезінде максималды кернеулер тарту тарамында емес, қозғалмайтын тарамда орын алады. Бұл аталған «жылжу» аймағына одан да көп жүктеме жасайды.

Таль жүйесіндегі КТО кезінде динамикалық жүктемелерді азайту жетектерде, ең біріншіден, тұрақты ток қозғалтқыштарын пайдалану, сонымен қатар, барабанға канаттың оралуын жақсарту арқылы жүзеге асады. Бұрғылау кезіндегі таль жүйесінің дірілін жетектерде кең сипаттамалы қозғалтқыш пайдалану, барабанға канат оралуын жақсарту, роторлық бұрғылаудан түптік қозғалтқыштармен бұрғылауға ауысу, қашауүсті амортизаторларын пайдалану, пластикалық қабаты бар канаттарды қолдану, пластикпен футерленген шкивтерді пайдалану арқылы азайтуға мүмкіндік туады.

Қорытындылай келе, жоғарыда таль канаттарын істен шығаратын негізгі факторлар тізіліп айтылды. Олардың негізгілері бойынша, таль канаттарының тиімді жұмысы үшін келесі ұсыныстар жасалады:

1. **Иілу кернеулері.** Иілу факторларын қарастыру тұрғысынан, (2) формуласы бойынша  $k$  дәреже көрсеткіші назар аудартады. Бұл көрсеткіш жеткіліксіз зерттелген, 2-ден 3-ке дейінгі аралықта беріледі және оны бұл диапазонда таңдау еш негізделмеген. Дәрежелік көрсеткіштегі мұндай жүйесіздік ұзақ мерзімділіктегі жүйесіздікке әкеп соқтырады. Сондықтан да бұл көрсеткішті нақтылау аясында жұмыстар жүргізілді.

2. **Керуші кернеулер.** Керілу факторларын қарастыру тұрғысынан, (2) формуласы бойынша  $m$  дәреже көрсеткіші назар аудартады. Бұл көрсеткіш жеткіліксіз зерттелген, 1,65-тен 1,7-ге дейінгі аз диапазонда беріледі және оны таңдау еш негізделмеген. Сондықтан да бұл көрсеткішті есептеу (зертханалық зерттеулер мен статистикалық мәлімет бойынша) және нақтылау аясында жұмыстар жүргізілді. Берілген көрсеткішті барынша нақты бағалау канат жұмыс ұзақтығы мен ондағы керуші кернеулер арасындағы байланысты анықтауға мүмкіндік береді.

3. **Құрылымдық факторлар.** Бұл канатты барабанға орау ерекшеліктері, бұрылмалы шкивтерінің болу немесе болмауы, канат ұштарын орналастыру, ТБ-ның оралып қалуы мен ауытқуы және т.б.

4. **Таль жүйесінің дірілі.** Бұрғылау процесі және КТО-дағы дірілдер кезінде қозғалмайтын тарамның соңғы шкивке бару мен одан тайып кету аймағы шаршаңқы факторлардың жиналу аймағы болып табылады. Ол өз кезегінде канаттың шамадан тыс апатты шаршаңқы тозуына алып келеді. Таль жүйесінің дірілі – бұл негативті фактор және оны алдын алып, азайту қажет.

#### Қолданылған әдебиеттер:

1. Ефимченко С.И., Прыгаев А.К. Расчёт и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов. Часть 1. Расчёт и конструирование оборудования для бурения нефтяных и газовых скважин: учебник для вузов. М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2006. 736 с.

2. Жабағиев А.М. Разработка расчетных методов оценки качества спуско-подъемного комплекса буровых установок: автореф. дис. канд. техн. наук: машины, агрегаты и процессы (в нефтяной и газовой промышленности), М., РГУНГ им. И.М.Губкина, 2002.

3. Ефимченко С.И., Льюков А.А. Рациональная отработка талевых канатов: учебное пособие. М.: ООО «Издательство «НЕФТЬ и ГАЗ», 2008. 110 с.

ӨОЖ 62-838

### ҚҰРЛЫҚТА ЖӘНЕ ТЕҢІЗДЕ ҰНҒЫМАЛАРДЫ БҰРҒЫЛАУҒА АРНАЛҒАН ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛДАР

Жабағиев Аслан Мұхамедиярұлы

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің аға оқытушысы,  
техника ғылымдарының кандидаты, Қазақстан, Қызылорда қ.

Жолдасбек Олжас Үсенұлы

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің 6В07158-Технологиялық  
машиналар және жабдықтар (салалар бойынша) білім беру бағдарламасының  
студенті, Қазақстан, Қызылорда қ.

**Резюме:** В данной статье рассматриваются новейшие инновационные технологии строительства нефтяных и газовых скважин на суше и на море.

**Summary:** This article discusses the latest innovative technologies for the construction of oil and gas wells on land and offshore.

**Түйінді сөздер:** Мұнай және газ ұнғымаларын бұрғылау, инновациялар, айналмалы басқару жүйелері, жоғары қуатты жетек жүйесі, телеметриялық жүйелер.

**Ключевые слова:** Бурение нефтяных и газовых скважин, инновации, системы управления вращением, системы сверхмощного привода, системы телеметрии.

**Key words:** Drilling oil and gas wells, innovations, rotation control systems, heavy-duty drive systems, telemetry systems.

Елдің әл-ауқаты мен экономикалық қауіпсіздігі бір саланың тиімділігіне тікелей тәуелді болған жағдайда, экономиканың минералды – шикізат секторы (ең алдымен, мұнай-газ өнеркәсібі) технологиялық тұрғыдан "қарапайым" болуды тоқтатады. Мұнай өндірудің даму қарқыны мен рентабельділігі, ең алдымен, қол жеткізілген технологиялық деңгеймен және енгізілетін ғылыми-техникалық инновациялармен анықталады, олар кен орындарын игерудің ұтымдылығына, мұнай өндірудегі шығындарға, сондай-ақ ұзақ мерзімді



рентабельділіктің басқа факторларына тікелей байланысты. Шикізат ресурстарын өндіру көптеген миллиардтаған доллар инвестицияланған және әлемнің көптеген елдерінің зияткерлік күштері жұмыс істейтін үнемі күрделі технологияларды қолдану арқылы жүзеге асырылады. Сондықтан, жыл сайын мұнай, газ және басқа да шикізат өнімдері барған сайын ғылымды қажет ететін өнімдерге айналады деп толық сеніммен айтуға болады. Мұнай өндірудің технологиялық деңгейі мұнай компаниясының бәсекелестік артықшылықтарын анықтайтын стратегиялық фактор ретінде қарастырылуы керек. Бұл ереже әсіресе отандық мұнай компаниялары үшін өте маңызды, онда соңғы онжылдықта тек халықаралық қана емес, сонымен бірге отандық бәсекелестік позициялардың шығындарына тікелей қауіп төндіретін елеулі технологиялық артта қалушылық жинақталған [1].

Қазіргі уақытта бұрғылау процесі кезінде телеметриялық сүйемелдеусіз мұнай және газ ұңғымаларының құрылысын елестету қиын. Алайда, 20 ғасырдың аяғында ұңғымалардың басым көпшілігі бұрғылау телеметриялық жүйелерін қолданбай салынды. Қалыптасқан ұңғыма оқпанының профилін бақылау оны нақты бұрғылаудан кейін жүзеге асырылды. Мұнай және газ өндіру саласындағы техника мен технологияның дамуы қалыптасқан ұңғыма оқпанының траекториясын бақылау үшін жаңа инновациялық құралдар жасауға мүмкіндік берді. Мұндай жүйелердің айрықша ерекшелігі-ұңғыманы бұрғылау процесінде оның траекториясын сипаттайтын негізгі көрсеткіштерді бақылау мүмкіндігі. Осылайша, телеметриялық жүйенің дамуы, сайып келгенде, ұңғымаларды бұрғылау кезінде олардың сапасын едәуір арттыруға мүмкіндік берді.

Жаңа инновациялық техникалық құралдарды әзірлеу: бұрғылау жұмыстарының сапасын арттыруға, өндірісте жарақат алу жағдайларын азайтуға және ұңғымаларды салу мерзімдерін қысқартуға бағытталған. Теңіз акваторияларында мұнай мен газ өндіру кезінде инновациялық техникалық құралдарды қолданудың маңызы ерекше. Айта кету керек, бірқатар бұрғылау жабдықтары теңізде дәл бұрғылау қажеттіліктері үшін жасалған.

Қалыптасқан технологиялық алшақтықты ең алдымен көлденең және тармақталған ұңғымаларды салу арқылы кен орындарын игеру саласында бірқатар инновациялық шешімдерді әзірлеу және енгізу арқылы жоюға болады. Бұл бағыт ең перспективалы және экономикалық тұрғыдан негізделген, ал біздің аумағымыздағы жаңадан барланған мұнай және газ кен орындарының көп бөлігі сөрелер мен полярлық аймақтарда жатыр. Көлденең бұрғылауды қолдану бұл жағдайда қымбат теңіз негіздері мен платформаларын салусыз жағалаудан кен орындарын игеруге мүмкіндік береді. Осы әдіс үшін қажетті жабдықтың негізгі компоненттерінің бірі - жоғарғы жетек жүйелері (ЖЖЖ).

Жоғарғы жетек жүйесі (ЖЖЖ) қазіргі таңда мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылаудың ең танымал әдісіне айналды. Бұл жүйе импорттық және отандық бұрғылау қондырғыларымен жабдықталған.

Жоғарғы жетекті шығаратын шетелдік компаниялардың ішіндегі ең танымалдары-американдық "Varco" және канадалық "Canrig" компаниялары. "Varco" компаниясы бұрғылау және шегендеуші құбырлармен операцияларды орындауға мүмкіндік беретін бірнеше TDS (Top Drive Sistem) жоғарғы жетек жүйелерін шығарады.

Жоғарғы жетек жүйесі - бұл бірқатар технологиялық операциялардың орындалуын қамтамасыз ететін бұрғылау қондырғыларының механизмдерінің түбегейлі жаңа түрі. Бұрғылау қондырғыларының жоғарғы жетек жүйесі әлемдік тәжірибеде кеңінен қолданылды. Ол келесі технологиялық операциялардың орындалуын қамтамасыз етеді:

- ұңғыма оқпанын бұрғылау, өңдеу және кеңейту кезінде бұрғылау бағанының айналуы;
- бұрғылау құбырларын бұрау және бекіту;
- бұрғылау құбырларымен түсіріп-көтеру операцияларын жүргізу, оның ішінде бұрғылау бағанасын свечалармен және жеке құбырлармен өсіру;
- шегендеуші колонналарды түсіру операцияларын жүргізу;
- забойлық қозғалтқыштарымен бұрғылау кезінде бұрғылау бағанасын бұру;

- ұңғыманы шаю және бұрғылау бағанасын бұру;
- авариялар мен қиыншылықтарды жою кезінде бұрғылау колонналарын қозғау және ұңғыманы жуу.

Яғни, ЖЖЖ әзірлеушілері алға қойған негізгі мақсат - бұрғылау мерзімдерін азайтуға бұрғылау жабдықтарының осы түрін орнатудың өзіндік ерекшеліктеріне байланысты қол жеткізілді. Сонымен қатар, оның құрылысына байланысты жоғарғы жетек жүйесі жалпы бұрғылау жұмыстарының қауіпсіздігін едәуір арттырды. Айта кету керек, қазіргі уақытта жоғарғы жетек жүйелерінің басым көпшілігі АҚШ пен Канада аумағында шығарылады [2]. Алайда, қазіргі уақытта ЖЖЖ өндірісінің белгілі бір бөлігі Ресей мен Қытай мемлекеттерінде де ұйымдастырыла бастады [3].

Ұңғыма оқпанының траекториясын бақылау мақсатында роторлы-басқарылатын жүйе (РБЖ) әзірленген. Айта кету керек, бұл жүйе ұңғыманы бұрғылау кезінде, яғни "желіде" түзілетін ұңғыманың траекториясын бақылауға және басқаруға мүмкіндік береді. Тәжірибе көрсеткендей, РБЖ көмегімен бұрғылау кезінде қалыптасқан оқпанның сапасы бұрандалы забойлық қозғалтқышын қолданғаннан әлдеқайда жоғары көрсеткіштерге қол жеткізеді.

Шетелдік компаниялардың бұрғылау жұмыстарын жақсарту үшін негізгі назар көлбеу бағытталған бұрғылау бойынша технологиялық шешімдерді жетілдіруге аударылды. Бұл жұмыс процестерін басқарудың автоматтандырылған және дербес жүйелерін дамытуға ықпал ететін интеллектуалды жүйелерді құру әдістерінің сапасы мен қол жетімділігінің арттыруға негізделген. Мұндай әдістерге машиналық оқыту мен жасанды интеллект жатады, олардың басты кемшілігі - үлкен көлемдегі сенімді және сапалы өңделген мәліметтерге деген қажеттілігі.

Интеллектуалды жүйелерді айналмалы басқарылатын жүйені басқаруға интеграциялауды американдық Halliburton компаниясы iCruise Intelligent Rotary Steerable system (iCruise Intelligent RSS) өнімінде жүзеге асырды. Мұндай интеллектуалды РБЖ құру күрделі электронды компоненттерді, жоғары дәлдіктегі датчиктерді, озық технологиялар мен нақты уақыт режимінде ақпаратты алу және өңдеу жүйелерін қолдану арқылы ғана мүмкін болады [4].

Заманауи роторлы-басқарылатын жүйелерді егжей-тегжейлі талдау кезінде оларды телеметрия жүйелерімен біріктіру үрдісі айқын көрінеді. Бұл тәсіл РБЖ-ң кеңістіктік орналасуы туралы деректерді қашаудан өте жақын қашықтықта алуға мүмкіндік береді. Гамма-датчиктерді орналастыру қабаттардың литологиясын да, ықтимал қиыншылықтары бар қауіпті аймақтарды да анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, кейбір компаниялар сенсорлардан алынған деректерді РБЖ-ң белгілі бір функцияларын автоматты басқаруды жүзеге асыра алатын мамандандырылған цифрлық модульдерге біріктіре алады.

Ақылды модульдерді пайдалану ұңғыманың сапасын жақсартуға, қиыншылық қаупін азайтуға, траекторияны оңтайландыруға және бұрғылау жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді. Мұндай техникалық зерттеулер өз өнімдеріне арналған жоғары технологиялық компоненттердің өндірістік базасына оңай қол жеткізе алатын компанияларға ғана қол жетімді. Шетелдік кәсіпорындардың инновациялық әзірлемелері олардың автоматтандыру, интеллектуализация және технологиялық жетілдіру арқылы ғана емес, сонымен қатар жаңа конструктивті шешімдерді, оның ішінде бұрғылау траекториясының кеңістіктік бағытын басқарудың жаңа әдістерін жүзеге асыратын жоғары технологиялық жабдықтарды өндірудегі көп жылдық тәжірибесіне негізделген [4].

Айналмалы басқарылатын жүйе сонымен қатар бұрғылау қондырғысының бөлігі ретінде жоғарғы жетек жүйесін қолдануды талап етеді. Осылайша, қандай да бір инновациялық техникалық құралды әзірлеу және оны бұрғылауға енгізу болашақта жаңа бұрғылау аспаптарының пайда болуына мүмкіндік береді.

Құрлықта және теңізде мұнай және газ ұңғымаларын салудағы техника мен технологиялардың даму деңгейі, қазіргі уақытта көптеген инновациялық техникалық құралдар қолданылуда деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Құрлықта және теңізде

ұңғымаларды салу саласындағы техника мен технологияны одан әрі дамыту, зияткерлік ұңғымаларды салу құралдарын әзірлеуге бағытталуы тиіс. Бұл ұңғымалардың мәні - олар адамның қатысуынсыз жұмыс істей алуымен белгілі бір техникалық шешімдерді өз бетінше қабылдай алуында. Жасанды интеллект жүйесін дамыту болашақта құрлықта да, теңізде де зияткерлік ұңғымаларды құруға, бақылауға және пайдалануға мүмкіндік береді.

#### Қолданылған әдебиеттер:

1. Будько А.В. Инновационные технологии и технические средства для строительства скважин. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук М.-2011.- 55 с. 2. <http://www.drillings.ru/zts>
2. <https://burneft.ru/archive/issues/2013-01/5>
3. <http://drillzone.ru/>
4. <https://magazine.neftgaz.ru/articles/burenie/767662-rossiyskie-i-zarubezhnye-rotorno-upravlyaemye-sistemy/>

ӘОД 622.24:622.276622.24:622.276

### Ұзақ жүрісті ұңғымалы сорап қондырғыларының иілгіш тарту органының құрылымдық орындауының талдауы

Ержанова Айгүл Тұралықызы, т.ғ.м., аға оқытушы,  
Дәрмағанбет Клара Хайруллақызы, х.ғ.м., доцент,  
Нұрман Айдана Дарханқызы, т.ғ.м., аға оқытушы,  
Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы.

#### ТҮЙІНДЕМЕ:

Ұңғымадан сұйықтықты өндіруді жоғарылату, сорапты пайдаланудың тиімділігі мен сенімділігін ұңғымалы сораптың плунжер жүрісін ұзарту есебінен арттыру мүмкін болады. Сол себептен қазіргі уақытта плунжер жүрісінің ұзындығымен ұзақжүрісті ұңғымалы сорапты қондырғыларды (ҰСК) шығару мен жетілдіруге үлкен назар аударылады.

Қазіргі уақытта қолданылатын ҰСК сорап плунжерінің жүріс ұзындығы 4,5 м дейін. Шет елдік ШҰСК жүріс саны 7,6 м дейін болып шығарылады. ШҰСК төртбөлікті шарнирлі тербелмелі станогының кинематикалық сызбасының талдауларынан көретініміз, балансирлі жетектің жүріс ұзындығын арттыру оның габариттерінің, массасының және редуктор иініндегі айналу моментінің күрт артуына алып келеді.

Балансирлі жетекті тереңсорапты қондырғылар сораптың төмен коэффициенті толуының әсерінен төмен қ.ә.қ-ге ие. Басқа да мұнайлы аймақтардан коэффициентінен көретініміз, олардың мәні 0,4...0,5 аспайды. Нәтижесінде балансирлі тереңдікті сорапты қолдану кезінде энергия шығыны ұңғыма пайдаланудың басқа механикаландырылған пайдалану әдісінен жоғары болады.

**Түйінді сөздер:** сорап штангасы, тереңсорапты қондырғылар, ұзақжүрісті ұңғымалы сорап, айналу моменті, осьтік жүктеме, иілгіш тарту орган, айналым саны, жетек.

#### АННОТАЦИЯ:

Увеличение добычи жидкости из скважины, повышение эффективности и надежности использования насоса за счет продления хода плунжера скважинного насоса. Поэтому в

настоящее время большое внимание уделяется выпуску и совершенствованию длинноходовых насосных установок (ДНУ) с длиной хода плунжера. Применяемый в настоящее время плунжер насоса ДНУ имеет ходовую длину до 4,5 м. Зарубежные ШСНУ выпускаются с пробегом до 7,6 м. Как видно из анализов кинематической схемы шарнирного станка качалки ШСНУ, увеличение длины хода балансирного привода приводит к резкому увеличению его габаритов, массы и крутящего момента на рычаге редуктора. Глубинно-всасывающие установки с балансирным приводом имеют низкий коэффициент наполнения насоса. Из других нефтяных зон видно, что их значение равно 0,4...Не более 0,5. В результате при использовании балансировочного глубинного насоса энергозатраты выше, чем при другом механизированном способе эксплуатации скважины.

**Ключевые слова:** Штанг насоса, глубиннонасосные установки, длинноходовая скважинная насосная установка, крутящий момент, осевая нагрузка, гибкий тяговый орган, количество оборотов, привод.

ANNOTATION:

It will be possible to increase the production of fluid from the well, increase the efficiency and reliability of using the pump by lengthening the plunger stroke of the well pump. For this reason, at present, great attention is paid to the production and improvement of long-stroke well pump units (UAVs) with a length of plunger stroke.

The currently used UAV pump plunger has a travel length of up to 4.5 m. The number of trips to foreign routes is up to 7.6 m. As we can see from the analysis of the kinematic scheme of the four-part coil oscillating Lathe of the SHU, an increase in the running length of the balancer drive leads to a sharp increase in its dimensions, mass and torque in the gear lever.

Deep-suction units with a balanced drive have a low K. B. due to the low filling coefficient of the pump. As we can see from the coefficient in other oil regions, their value is 0.4...No more than 0.5. As a result, the energy consumption when using a balanced depth pump is higher than that of another mechanized use method of well operation.

**Key words:** pump rod, deep suction units, long-stroke well pump, torque, axial load, flexible traction body, torsion, number of revolutions, drive.

Иілгіш тарту органды ҰСҚ шығарудың мақсаты шет елдерде ұқсас қондырғының шығарылуы мен табысты пайдалануы болып келеді ("Western", "Bethlehem Stell", "Axelson" және "Oilwell" (США), "Canadian Foremost" (Канада), "Mape" (Франция) фирмалары мен т.б.) [1]. Теориялық зерттеудің бастапқы кезеңі жұмыстармен байланысты, олардың артықшылығы, инженерлік әдістерді қолдану барысында ұзақжүрісті қондырғылар созылмалы штангамен ҰСҚ-ға өндіру маңызды.

Ұзақжүрісті қондырғыны пайдалану барысында бір қалыпты режимде жүзеге асыратын шарттар белгіленді, атап айтқанда табиғи шектеулер үдемелі деңгейдің төменгі жағдайына сорап әдісінің сұйықтығы бірізметте жұлынбайтын қозғалысында плунжер жоғарылауы сақталады. Стационарлық ұзақжүрісті режимінің қағидалы талдауы симметриялы жұмысшы циклінде маңызды тәуелділіктің қатарын тағайындап қояды[2].

Штанга колоннасын канат есебінде пайдалану жөнінде теориялық зерттеулер мүмкіндігі канатқа салмақ салғандағы оның кермектігін және ұзаруын зерттеуге жұмыстар арналған.

Бұндай қондырғылар кешені штанга сабының металлсыйымдылығын төмендетеді, жер беті қондырғыларына салмақты азайтады, штанганың үзілуі мен қайырылымына сәйкес ұңғыманың жерасты жөндеуінің саны мен шектеуін азайтады және қисайған ұңғымаларда СКҚ өшіріледі. Тарту органының көрінісі, конструкциясы, жұмысқа қабілеттілігі, қозғалысты атамалы жетектен ұңғыманың сорабының плунжеріне жұмыс істеуінде ҰСҚ-ның бүгіндікте қамтамасыз етеді. Мынадай сападағы тарту органдардың пайдалануда стандартты штанга колоннасы, иілгіш буынмен жабдықталған, арнаулы иілгіш, ұңғыманың сорабының

плунжерінің жүрісінің ұзындығын пішінін және аттамалы жетектің массасын айтарлықтай өзгертпеген стандартты штангалар колоннасын қолдануға болады.

Барлық ҰСҚ-ның тарту органдарының талдау көрінісі олардың констуктивтік белгілеріне сәйкес топтастырылуына жасау қояды. ҰСҚ-да "қатал" тарту органы (штанганың сабы) қолданылуы мүмкін, мысалы, гидроцилиндрдың аттамалы жетегінің механизмін пайдалану барысында тетік поршенина штанга колоннасы біріктіріледі. Техникалық әдебиетте ұңғыманың сорап қондырғыларын атауы деп бейметал канаттың негізі болып шыныволокно және полимерлік байланыстырушы материалдар қабылданады. Көбіне кәбілдің металл толтырғышы оның массасының аумақтауы үшін қажет, бұл ұңғыма сорабының плунжерінің төмен түсу жүрісі үшін қажетті қамсыздандырады.

Көптеген шетелдік фирмалармен құрама тарту органы - стандартты штанга колоннасы иілгіш элементпен қолданылады. Олай, айталық, "Mape" фирмасы LSPU топтамасының ұзақжүрісті қондырғылары үшін стандартты штанга колоннасын қажетті ұзындықтағы жылтырлатылған штоғын сына илгіш көмегімен иілгіш элементпен қолданады [1]. Соңғы сапа ретінде 31 мм диаметрлі қосарлы болат канат пайдаланылады, сыртқы беті арнаулы полимерлік жабындымен оралған. Қондырғының жұмыс істеу барысында канат созушы жүкке 25 -тен 195 кН-ке дейінгі және қабаттың кернеуі арқылы барабанға орауышта бағыттаушы шығырға тап болады. Болат канаттың және контактілі кернеуді арамен канат және бағыттаушы шығырдың денесімен және лебедканың барабанының, төмендететін полимерлік жабындының қолданысы бірталай оның диаметрлерін азайтады [5].

Ұңғыманың сорабының жер жетегінің түрлі конструкцияларында тарту органның майысқақ элементі бірнеше асыра сілтеуге қондырғының жұмысының бір топтамасында алып келеді. Солайша, "Mape" фирмасының қондырғысының жер жетегінде бір қос жүріске тарту органның төрт түрі сәйкес келеді, сол сияқты "Oilwell"(сур. 1.1) фирмасының қондырғысында - небәрі екі, бұл оның ұзақмерзімдігін жоғарылатады.

Жетектің барабанының диаметрінің кемуі үшін ҰСҚ,- "Bender"(АҚШ) фирмасы әзірлеген, тарту органының иілгіш элементінің кең ремені қолданылады. Ременнің иілгіш қасиеттері қондырғы жетегіне үдемелі жүктердің және энергетикалық шығындарды азайтады "Reed American Products"(АҚШ) фирмасының, *Prolif* қондырғыларын сынақтан өткізгенде, ременді игеру оның майысқақ элементіндегі жөндеу санының және бұзылуының 10 есе азайғанын көрсетті.

Құрама тарту органның артықшылығы, осы ретте қондырғыларда сорап штанга сабының конструкциялары, нығыздағыштың сағаның құрылымдары, жылтырлатылған штоқ және ұңғыманың сорабы плунжерімен жалғағыш түйіншектерінен пайдаланылып құралды. Жербетіндегі жетекті стволдың конструкциясы ұңғыма сорабын ұңғыманың жерасты жөндеу агрегаттың ауысуы үшін жасалады. Құрама тарту органды ұзынжүрісті қондырғыларды игеру барысында анықталған кемшіліктер: әдетте ШҰСҚ мінездері мен теңестіргіштің станок-тербелмелерімен түрлері қолдануда СКҚ көбейткіш диаметріне штанга жалғастырғыштардың келтіру үшін; үлкен гидравикалық қарсылыққа байлағыш сұйықтықтың сорып шығаруда көшіріп және штанганың жалғастырғыштың құралымының жерлерінде туатын жергілікті қарсылықтардың; түсіріп-көтеру операциясы көп уақытта бұрандалады және сорап штанганың колоннасын бұрап шығарады. Оған қоса тағы иілгіш канаттың элементтеріне лайықты кемшіліктер: блоктар мен барабан бағытты байланыстырушы, бірқатар сымдар мен бұрымдардың тез істен шығуы, бағыттаушы блоктар мен барабандар диаметрлерінің ұлғаюы және тарту қондырғысының иінінің сәті. Бұл кемшіліктер бағыттаушы блоктармен мен барабанның жарым-жарты осы міндер жолымен бағыттаушы шығырдың және дабылдың футерлеуімен, сонымен қатар канаттың жабындысының полимерлік материалдармен жабылуымен жойылады.

Жетектің ствол конструкциясының ортақ міні ҰСҚ оның үлкен металлсыйымдылығы болып табылады, соған байланысты көптеген фирмалар жер жетектің төменпрофильді конструкцияларын әзірлейді. Бұл жербетіндегі жетек лебедкасының барабан диаметрін

азайтуға, иілгіш тарту органның жаңа көрінісінің ізденістеріндегі сағаның тығыздығының жаңа көрінісіне әкелді. Солайша, *Liftronic* (сур. 1.4 қара) қондырғысында иілгіш тарту органының жүкті пластинкалы қатары ұзындығы 13 м шамасындағы және 54 кН жүгін кең [2] пайдаланылады. Фирма қатардың типтік өлшемі туралы деректер бермейді, АРІ қалыбы конструкцияны және жүктің қатарының өлшемдерін пайдалануда шарттарын таңдап ала алады. Қатардың қолданысы иілгіш тарту органның жербетіндегі жетек лебедкасының барабаны диаметрін салыстырмалы түрде барабанмен канат үшін азайтып қойды. Сонымен қатар, қатардың қолданысы иілгіш элементтің келесі кемшілігін анықтады: қатардың үлкен көлденең қимасының сағасы тығыздық конструкциясын күрделендіреді, жұмыс істеу барысында күшті шу шығарады, қатарды майлау үшін қосымша күрделі құрылым қажет етеді, агрессивті орта және механикалы қоспа әсер еткенде қабаттың шыдамдылығы азаяды.

Штанганы жетілдірудегі қызықты бағыттардың бірі толассыз штанга саптың зерттемесі болып табылады, ара-арасы 8 м болатын бұрандасыз құралымдар арқылы. Мынадай штанга саптары түсіріп-көтеру операциялардың барысында арнаулы барабанға оралады.

"*Highland*" фирмасының "*Korod*" толассыз штангасы - полуэллипс пішінде 19,1-ден 29,6мм-ге -дейінгі алты өлшемдерде дайындалатын штанга [5]. Әдетте, бұндай штанганың салмағы осындай конструкциялы колоннадан 8 - 10 %-ға төмен. "*Korod*" штангасында толассыз конструкция құралымдарымен сораб және жылтырлатылған штангада ғана қажалыс ҰСҚ қабырғасының үлкен ауданына бөлінеді. Сонымен қатар, баяулатқыш бұранды құралымдары, ара құралымның адағының ақауларының бұзылулармен және коррозия құралымдарындағы мәселелер болмайды. Солайша, үлкен өлшемді "*Korod*" штангаларын әдеттегі штангалардан кіші диаметрлі ҰСҚ тағайындау болады. Тарту органның альтернативті көрінісі ретінде жетек үшін түпке иілгіш тарту органның толассыз конструкциялары болып табылады, бақыр, бейметал таспа және канат тәрізді.

ҰСҚ арада сапа иілгіш толассыз тарту органы ретінде болат лента қолданылады. Ол ВНИИ мұнай қондырғысында пайдаланылады және өзі тіктөртбұрышты болат қимасы сияқты [14]. Лентаның қалыңдығы серпімді пластикалы бұзылусыз қондырғының оның барабан орауышының шартынан дегеннен шығады, ал ені - лентаның ҰСҚ ішіне орналастыру шартынан шығады. Осы екі шарт, тарту органының көлденең қимасының ауданы мен сораптың жұмысында циклдік жүктің байымы үшін жеткіліксіз екенін көрсетеді.

Мынадай тарту органның кемшілігі оның, болат лента қисаюға ара қажалыста ҰСҚ ішкі беті түрпілі ортада кесімге тап болып сенімділігі төмендейті, сонымен қатар барабанға көпқабатты орамның оралуында. Микрожарықтың, кесіктің бары, тыртықтардың бас беттегі құрыш таспаның шеттеріне агрессивті коррозия ортасының және тарту органның байланысының үлкен ауданы мен тартылатын сұйықтықпен таспаның тез арада таттышаршаулы үркіншектігіне соқтырады. Одан басқа, тарту органның пішіні шеткі бейнетті зерттемені және таспаның тығыздығын дайындауды қиындатады. Болат ленталар аралары 200 – 300м ұзындықпен шығарады, осы ленталарды біріктіріп қажетті ұзындықты қамтамасыз ету үлкен мәселе болып табылады. Сол себептен ондай ленталарды терең емес ұңғымаларда пайдаланады. Осы міндерді ескеруге болады, егерде ҰСҚ-дағы канаттың және бейметал ленталарды игеруде әдеттегі жүрісті ұңғыманың сорап қондырғыларымен кәсіптік сынақтар өтсе.

Ұңғыманың сорабының тарту органын жетілдірудің бір бағыты ретінде бейметал лентаның толассыз штангасы болып табылатын графит талшықты армиленген винилэфирдің қолданысы болып табылады. "*Hanlun*" фирмасы (АҚШ) *Ribbon Rod* [2,7] лентасын шығаруды қолға алды. Лентаның материалы жоғары модульды серпілісті және сонымен қатар ұңғымада пайдалануда қажетті қаттылықты береді және барабанға оралғанда қажетті иілгіш болады. Барабан 2,4 м диаметрімен лентаның орауышы үшін м 1500

ұзындықпен грузовик машинасына монтаждалады. Лентаның өлшемі  $35,6 \times 1,8$  мм, сызықты тығыздығы 0,108 кг/м, максимал жүктемесі 56 кН, үзілу беріктік шегі 862,5 МПа. Ең көп жұмыс жүктемесі 26,6 кН  $77^\circ$  С температурада.

Болат канат көмегімен сорап плунжерінің орын ауысуы барысында құрылымды және серіппелі канаттың созылуы, тозу, коррозия, қосалқы деформация және бөлек сымдардың үзілуі сияқты канаттың және СКҚ тез тозуына алып келетін мәселелер туындауы мүмкін. Мұнай кәсіпшілігінде қолданылатын кәдімгі канаттар ҰСҚ жетегінде механикалық тозуға және коррозияға қарсы қолданыла алмайды[8].

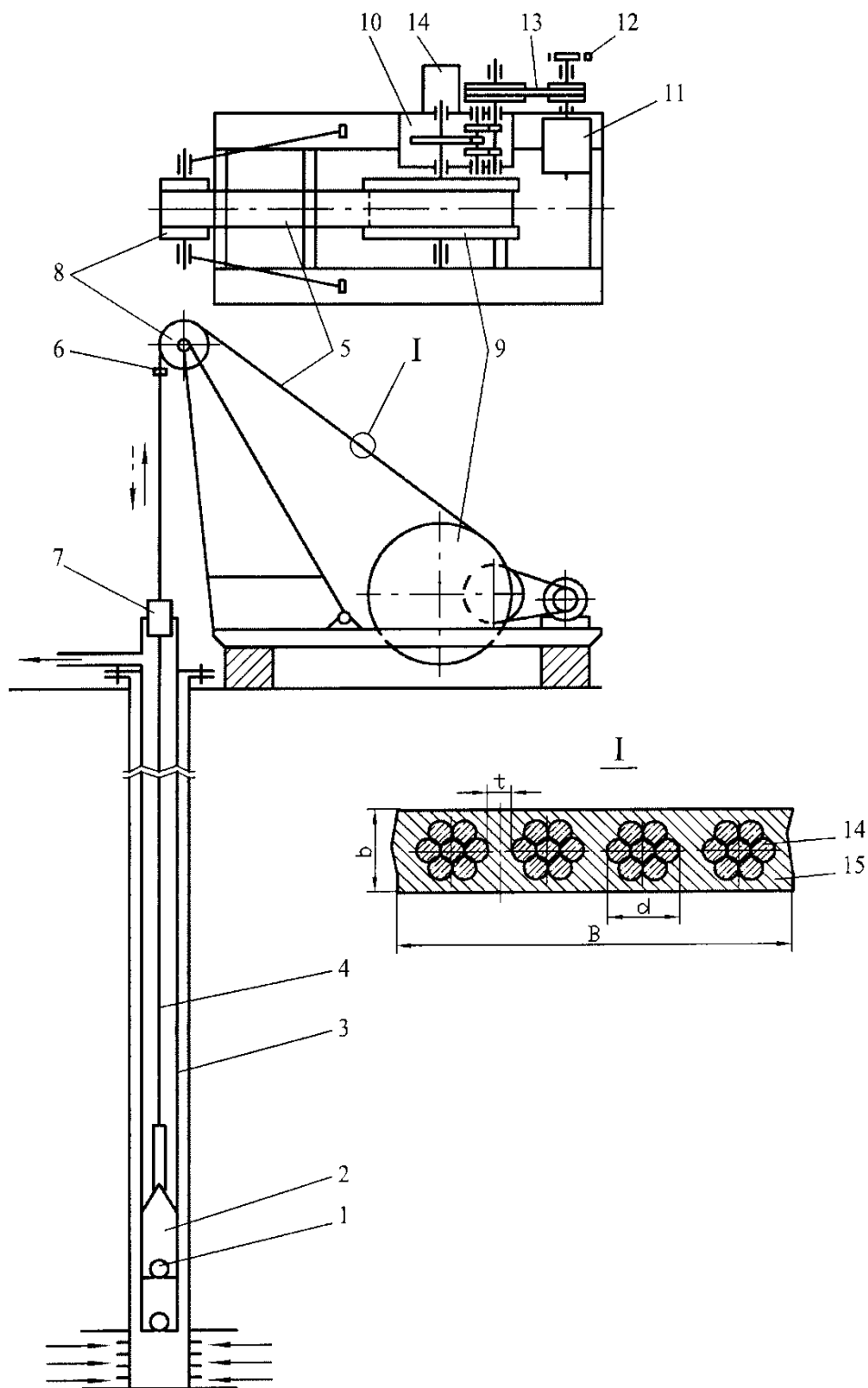
Айдалатын сұйықтыққа және СКҚ канаттың үйкеліс күшін азайту, динамикалық жүктемелерді азайту мен сорап толтыру коэффициентін арттыру канатты құрылымдық артықшыларының есебінен болады, олар штангалы колонна рөлін ғана емес, амортизатор мен демпфер рөлін де атқарады. Канатты тарту органының кемшілігі, оның созу жүктемесінің әсерінен созылуы, көлемі болат штангаларына қарағанда 15 % артық болады. Канаттың осы құрылымдық ерекшеліктері ШҰСҚ қондырғысының жағдайы мен жұмыс қабілеттілігін бағалау әдісін дұрыс қолдануға мүмкіндік бермейді, динамограмм талдауында негізделген. Канаттардың демпфирленетін құрамы сағалық динамограмманы қажап қана қоймай, қондырғының өнімділігін айтарлықтай төмендетеді. Канатты штанганың массасының төмендеуі жүктеменің төмендеуі нәтижесінде плунжердің төмен жүрісінде қиындықтар туғызады. Сондықтан, иілгіш тарту органы тартылған жағдайда болу үшін, ауырлатқыштар керек.

Бұл жағдайда ең тиімді шешім болып, тарту органы ретінде резеңкетросты канат (РТК) немесе лента (РТЛ) қолдану керек, олар жоғары беріктікті трос жүйесін көрсетеді, кіші диаметрлі жоғарғы беріктік шегімен жасалынған сымдар, олардың айналып кетуінен алдын алып және коррозияға төзімді ететін резеңке қабықпен қапталған.

Ұсынылатын иілгіш резеңкетросты тарту органды ДНУ сұлбалары 1.1 және 1.2 суретте көрсетілген. Бұл жерде ДНУ құрылымының барабанға оралатын иілгіш жалпақ резеңке тросты тарту органының екі нұсқасы қарастырылады. Бірінші нұсқада ДНУ тарту органы толықтай жалпақ резеңкетросты канаттан тұрады. Ал екінші нұсқада ДНУ тарту органы аралас: барабанға оралатын бөлігі РТК немесе РТЛ ден тұрады, ал ұңғымада жұмыс істейтін қарапайым металл штангаларының колоннасынан немесе дөңгелек болат канаттан тұрады.

ДНУ ұсынылатын құрылымы (1.1 сурет) [4], жерді күштік жетектен 1, барабаннан 2, СКҚ колоннасынан 3, ішінде тереідікті сорап плунжері орналасқан 4, қабылдағыш клапан 5 және иілгіш тарту органынан 6 тұрады, ол үзіліссіз жалпақ резеңке тросты канат түрінде орындалған, оның бір басы барабанмен байланысқан 2, ал екіншісі ауырлатқыш арқылы плунжермен 4 байланысқан. Жетек 1 электрқозғалтқыштан 7, сыналыременді берілістен 8 және тісті қысқыштан 9 тұрады. Соңғысы тісті доңғалақтардан 10, барабанға бекітілген 2, және тісті доңғалақтан 11, жетекші иінде отырған 12 сыналыременді берілістен 8 тұрады.

Екінші қондырғының құрамына (1.2 сурет) рамаға бекітілген редуктор кіреді. Редуктор інінде барабан орнатылған 9, оған РТК (немесе РТЛ) 5, электрқозғалтқыш 11, сыналыременді беріліс 13, реверсивтеу механизмі 14, тежегіш 12, бағыттағыш шкив 8, басқару станциясы оралады. Рама фундаментке бекілітеді. Ұңғымаға түсіру кезінде РТК цементтеуі бағыттағыш шкивпен қамтамасыздандырылады, ұңғыма осі орналасуына сай бекітілген.



Сур. 1.1. Иілгіш резеңкетросты тарту органы ҰСҚ бірінші нұсқасы  
 [а.с. № 17148 Kz]

1 - жетек; 2 - барабан; 3 – СКҚ (сораптың цилиндры); 4 - ұңғыманың сорабының клапаны; 5 – қабылдағыш клапан; 6 - иілгіш резинотросты тарту органы; 7 - электрқозғалтқыш; 8 - сыналыременді беріліс; 9 - тісті қысқыш; 10 – тісті дөңгелектер; 11 – тісті доңғалақтар; 12 – жетекші иін

1.1

Сур. 1.2. Иілгіш резинотросты тарту органы ҰСҚ екінші нұсқасы



1 - сорғыш клапан; 2 - плунжер; 3 – СКҚ (сораптың цилиндр); 4 - канат немесе штангалар колоннасы; 5 - иілгіш резинотросты тарту органы; 6 – РТКмен саға штогын қатайту механизмі; 7 - сағаның сальнигі; 8 – бағыттағыш шкив; 9 - барабан; 10 - редуктор; 11 - электрқозғалтқыш; 12 - тежеуіш; 13 – сыналғыременді беріліс; 14 - реверстеу механизмі

Бүкіл әлемдік практикада армирленетін және тасымалдағыш элементтері ретінде қолданылатын тростар қолданылатын құрылымдар белгілі. Бұл резеңкетротронспортерлі ленталар, резеңкетросты канаттар, резеңкетросты шиналар және т.б. Резеңкетросты канаттар немесе резеңкетросты ленталар шахталық көтерілісте кеңінен қолданылады.

РТК (РТЛ) паралель орналасқан және қабатқа желімденген, екі рет құйылған металлтросты резеңкелерін көрсетеді, коррозияға төзімді және тросты айналуын алдын алатын латундалған сымдар. Тросты уложены в РТК-ға сымдар қос қарама – қарсы бағытта орналасқан. РТК дайындау үшін диаметрі 4,3; 10,5; 10,6; 11,0; 12,9 мм металлтросты қолданылады.

#### **Қорытынды:**

1. Ақ диаметрлі тростарды пайдалану ДНУ жетегінің элементтерінің (шкив, барабан және т.б) металсығымдылығы мен геометриялық өлшемдерін айдарлықтай азайтады, алқорғаныс резеңке қабығының болуы жоғары беріліс шекті ( $\sigma_b = 2500 \div 3500$  МПа) аз диаметрлі (0,1 ÷ 0,6 мм) сымдарды трост дайындауға қолдануына мүмкіндік береді. Резеңке болмаған жағдайда кіші диаметрлі сымды канаттарды дайындау мүмкін емес, тех коррозиялық құлдырауына байланысты. Одан бөлек, трост орнатылған резеңке матрица, оның айналуына кедергі болады.

2. Сымдарды коррозия мен механикалық әсер етуден сақтау үшін бөлек тростарда қорғаныс қабықшасын жасауға, полимерлі материалдарды қолдануға болатыны да белгілі. Материал ретінде капрон, полиамид, полистирол, эпоксидті шайылар және т.б. қолданылады. Бұл ҰСҚ иілгіш жалпақ тарту органын жалпақ матрицада полимерлі материалдан дайындау техникалық тұрғыда мүмкін екенін көрсетеді.

#### **Қолданылған әдебиеттер тізімі**

1. Мұнай-газ кәсіпшілігіндегі жабдықтарды монтаждау және жөндеу [Мәтін]: Оқу құралы / М.Д. Аязбай, М.Ж. Сексенбай, А.Н. Семернин.- Алматы: "Отан" баспасы, 2015.- 246 б.
2. Джембаева Қ.І., Насибуллин Б.М. Мұнай кен орындарында ұңғы өнімдерін жинау және дайындау. ЖОО-на арналған оқулық. Алматы: 2010. -240 бет.
3. Бахтизин Р.Н. Добыча нефти штанговыми установками в осложненных условиях/ Монография / Бахтизин Р.Н., Уразаков К.Р., Топольников А.С., Азизов А.М., Комков А.Г., Ишмухаметов Б.Х.–Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016 – 172 с.
4. Ермеков М.М., Ажикенов Н.С. Длинноходовая скважинная насосная установка для добычи нефти с гибким плоским тяговым органом. - НТЖ «Нефть и газ». - Алматы, 2001. - № 1. – с. 44 – 48.
5. Быков И.Ю. және басқалар. Техника и технология добычи и подготовки нефти и газа. Том 1. 2013 ж. с. 456;
6. СТ РК 1259-2004. Промышленность нефтяная и газовая. Насосные штанги (укороченные, насосные шланги, полированные штоки глубинного насоса, муфты и переводники). Технические условия. с.46.

УДК 622.24:622.276622.24:622.276

## ВЛИЯНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

Сейтжанов С.С., PhD,

Ахметов Н.Х., к.т.н.,

Курбанов Д.Т., старший преподаватель

Кызылординский университет имени Коркыт Ата

После бурения вертикальных и горизонтальных скважины могут возникать те же проблемы, связанные с повреждением призабойной зоны пласта твердыми частицами и фильтратом бурового раствора, в результате приводящие к снижению коэффициента продуктивности скважин. В работе приведены расчеты для определения степени снижения продуктивности горизонтальных скважин в результате проникновения фильтра бурового раствора в пласт и загрязнения ПЗП. В этом случае уравнение фильтрации Giger проводились расчеты, преобразуется, как показано на рис.1.1.

Изменения дебита горизонтальных скважин в результате изменение проницаемости в ПЗ может быть рассчитано по изменению скин-фактора, по аналогии с вертикальными скважинами, где скин-фактор рассчитывается по формуле:

$$Q_{\Gamma} = \frac{2\pi H}{\mu\beta} * \Delta P * \frac{1}{\left[ \frac{1}{k} \ln \frac{1 + \left[ 1 - \frac{L}{2r_k} \right]^{\frac{1}{2}}}{L} + \frac{H}{L} \left( \frac{1}{k} \ln \frac{H}{r_{\text{ПЗП}}} + \frac{1}{k_{\text{ПЗП}}} \ln \frac{r_{\text{ПЗП}}}{r_{\text{СКВ}}} \right) \right]} \quad (1)$$

$$Q_{\text{В}} = \frac{2\pi H}{\mu} * \Delta P * \frac{1}{\frac{1}{k} \ln \frac{r_k}{r_{\text{ПЗП}}} + \frac{1}{k_{\text{ПЗП}}} \ln \frac{r_{\text{ПЗП}}}{r_{\text{СКВ}}} \quad (2)$$

$$\text{skin} = \left( \frac{K_{\text{ПЛ}}}{K_{\text{ПЗП}}} - 1 \right) * \ln \left( \frac{R_{\text{ПЗП}}}{R_{\text{СКВ}}} \right) \quad (3)$$

Расчеты проводились гипотетическим путем, т.е. при расчетах варьировалась проницаемость самой породы пласта, радиус проникновения фильтра и степень снижения фазовой проницаемости в этой зоне по нефти. Остальные параметры пласта (толщина пласта, длина горизонтального ствола, депрессия, вязкость нефти, радиус скважины и контура питания) принимались постоянными.(таб.1.1).

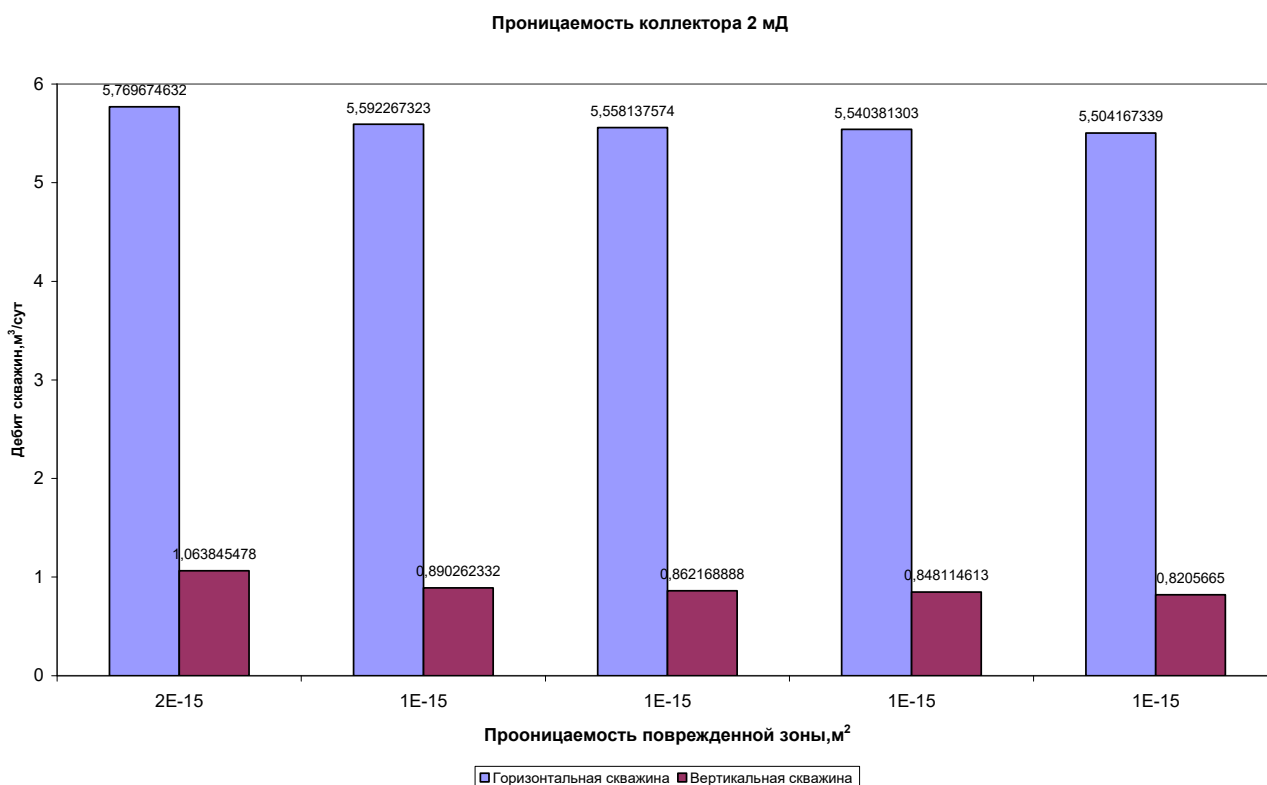
Таб.1.1. Параметры пласта

Параметры	Ед. измерения	Значения
Толщина пласта	м	12
Вязкость нефти	Па*с	0,01
Скин-фактор	доли ед.	1
Депрессия	Па	7000000
Длина ствола	м	400
Радиуса контура питания	м	500
Радиус скважины	м	0,095

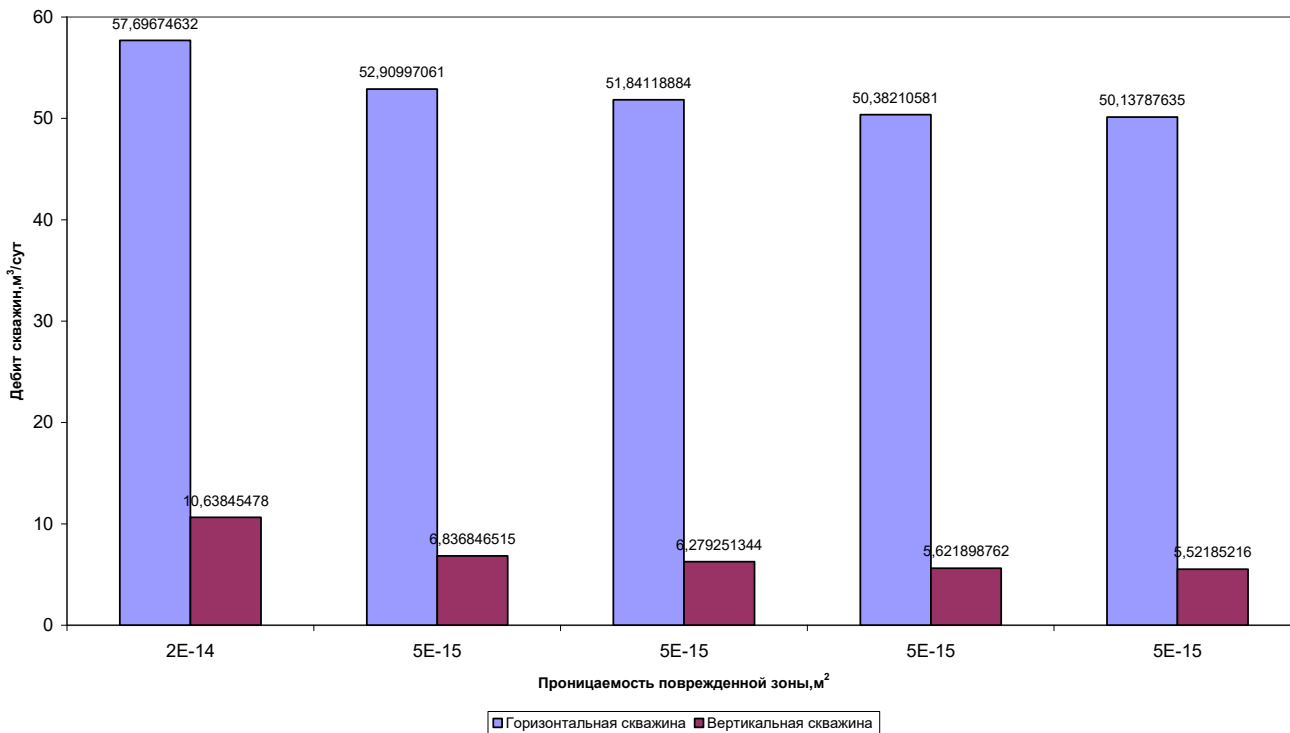
Продуктивность горизонтальной скважины по нефти при отсутствии фильтрата составляла, при проницаемости пласта 2 мД – 5,77м<sup>3</sup>/сут, 20 мД – 57,7 м<sup>3</sup>/сут, 200 мД – 576,9 м<sup>3</sup>/сут, а вертикальных скважинах при проницаемости пласта 2 мД – 1,06 м<sup>3</sup>/сут, 20 мД – 10,6 м<sup>3</sup>/сут, 200 мД – 106,4 м<sup>3</sup>/сут, т.е. 5,4 раз меньше.

Как видно из таб.1.2. при увеличении радиуса проникновения фильтрата и уменьшении фазовой проницаемости дебит скважины по нефти снижается, причем относительное снижения более выражено для вертикальных скважин.

Наглядно эти тенденции прослеживаются на рис.1.1. где приведена гистограмма дебитов при разной степени повреждения ПЗП.



Проницаемость коллектора 20 мД



Проницаемость коллектора 200 мД

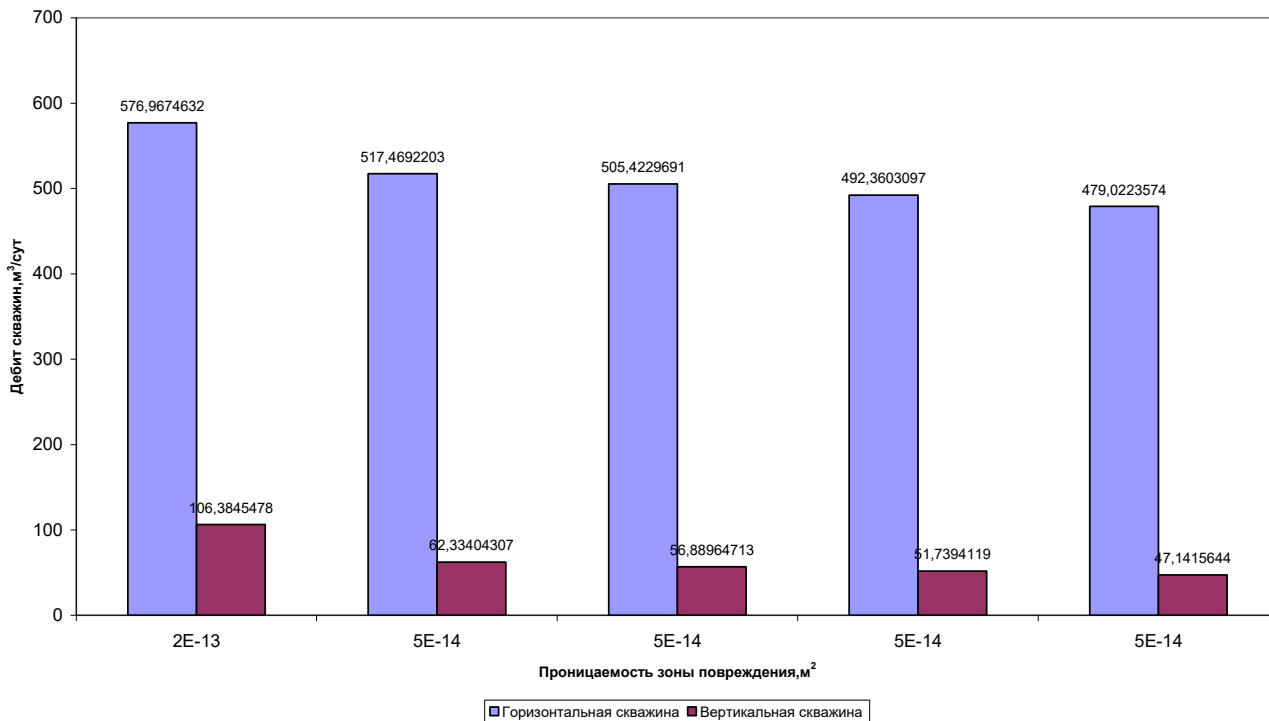


Рис.1.1 Гистограммы дебитов горизонтальной и вертикальной скважин при разных проницаемости пород пласта и при различных степенях повреждения призабойной зоны.

Таблица 1.2 Результаты расчета

№	$K_{плп}, M^2$	$K_{плп}, M^2$	$R_{плп}, M$	$Q_{г}, M^3/сут$	$\Delta Q_{г}, M^3/сут$	$Q_{г}, \%$	$Q_{в}, M^3/сут$	$\Delta Q_{в}, M^3/сут$	$Q_{в}, \%$
1	$2 \cdot 10^{-15}$	$2 \cdot 10^{-15}$	0,2	5,77			1,06		
2	$2 \cdot 10^{-15}$	$1 \cdot 10^{-15}$	0,505	5,59	0,177	3,07	0,89	0,17	16,3
3	$2 \cdot 10^{-15}$	$1 \cdot 10^{-15}$	0,705	5,55	0,211	3,66	0,86	0,201	18,9
4	$2 \cdot 10^{-15}$	$1 \cdot 10^{-15}$	0,84	5,54	0,229	3,97	0,848	0,215	20,3
5	$2 \cdot 10^{-15}$	$1 \cdot 10^{-15}$	1,205	5,504	0,265	4,6	0,82	0,243	22,9
6	$2 \cdot 10^{-14}$	$2 \cdot 10^{-14}$	0,2	57,7			10,64		
7	$2 \cdot 10^{-14}$	$5 \cdot 10^{-15}$	0,465	52,9	4,79	8,3	6,84	3,8	35,7
8	$2 \cdot 10^{-14}$	$5 \cdot 10^{-15}$	0,69	51,84	5,86	10,15	6,3	4,4	40,9
9	$2 \cdot 10^{-14}$	$5 \cdot 10^{-15}$	1,215	50,4	7,3	12,7	5,6	5,01	47,2
10	$2 \cdot 10^{-14}$	$5 \cdot 10^{-15}$	1,34	50,13	7,6	13,1	5,5	5,12	48,09
11	$2 \cdot 10^{-13}$	$2 \cdot 10^{-13}$	0,2	576,9			106,4		
12	$2 \cdot 10^{-13}$	$5 \cdot 10^{-14}$	0,715	517,5	59,5	10,3	62,3	44,05	41,4
13	$2 \cdot 10^{-13}$	$5 \cdot 10^{-14}$	1,14	505,4	71,5	12,4	56,9	49,5	46,5
14	$2 \cdot 10^{-13}$	$5 \cdot 10^{-14}$	1,94	492,4	84,6	14,66	51,7	54,7	51,4
15	$2 \cdot 10^{-13}$	$5 \cdot 10^{-14}$	3,44	479,02	97,9	16,9	47,14	59,2	55,7

**Выводы:**

1. Таким образом, следует отметить, что снижение проницаемости пласта в призабойной зоне горизонтальной скважины в процессе бурения и эксплуатации приводит к уменьшению ее продуктивности, которое может быть рассчитано, по аналогии с вертикальными скважинами, через изменение скин – факторов.
2. Уменьшение дебита как горизонтальных, так и вертикальных скважин в результате попадания в продуктивный пласт фильтрата буровых растворов зависит от радиуса проникновения фильтрата и от степени снижения фазовой проницаемости по нефти, но относительное снижения дебита более выражено в вертикальных скважинах. Связи с этим следует отметить, что эффективно осваивать месторождения горизонтальными скважинами или переход от вертикальных скважин на горизонтальные стволы для увеличения дебита скважин.

**Используемая литература:**

1. Н.И. Акимов и др., Влияния проницаемости призабойной зоны на продуктивность горизонтальных скважин // Интервал.№4 – 2006.
2. Н.И. Акимов и др., Влияния параметров пласта на продуктивность горизонтальных скважин // Интервал.№ 4 – 2006.
3. Сулейменов Н.С. Факторы, влияющие на снижение гидропроводности призабойной зоны скважины. НЕФТЬ И ГАЗ ,6 (126), 2021, С.100-109, Алматы. [Sulejmenov N.S. Faktory, vliyayushchie na snizhenie gidroprovodnosti prizabojnoj zony skvazhiny. NEFT' I GAZ ,6 (126), 2021, S.100-109, Almaty].

Секция № 3

Мұнай және газ кен орындарын игерудің инновациялық технологиялары  
Инновационные технологии разработки нефтяных и газовых месторождений  
Innovative technologies for the development of oil and gas fields

УДК 622.276

**ВОЗМОЖНОСТИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН:  
ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ В ПРЕДЕЛАХ ЮЖНО-ТУРГАЙСКОГО  
НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА**

Касенов Думан

Докторант Китайского Университета Нефти (China University of Petroleum, Beijing) и инженер в компании АО «ПетроКазахстан Кумколь Ресорсиз»

**Аннотация**

Гидродинамические исследования на месторождениях нефти и газа проводятся с этапа разбуривания разведочных скважин и продолжается до выработки геологических извлекаемых запасов. Полученные данные широко используется для проведения геолого-технических мероприятий с целью поддержания уровней добычи нефти и для рациональной разработки месторождений. В данной работе в основном рассмотрены три практические примеры гидродинамических исследований скважин в Южно-Тургайском нефтегазоносном бассейне. Анализ результатов гидродинамических исследований скважин позволило сделать следующие выводы: результаты выполненных гидродинамических исследований скважин использованы для контроля процесса разработки месторождений; в низкопроницаемых коллекторов выявлены самопроизвольно развитые трещины ГРП; гидродинамические исследования скважин позволяют произвести полную оценку фильтрационных характеристик продуктивных пластов и оценку призабойной зоны скважины для рассмотрения различных решений.

**Abstract**

Pressure transient analysis is mainly used from the stage of drilling exploration wells and continue until the development of geological recoverable reserves in oil and gas fields. The obtained results are widely used for carrying out geological and technical measures in order to maintain oil production levels and for the rational development of fields. This paper mainly examines three practical cases of well testing conducted in the South Turgai oil and gas basin. The results of pressure transient analysis allowed us to draw the following conclusions: the results of the performed well testing were used to control the process of field development; spontaneously developed hydraulic fractures were identified in low-permeability reservoirs; PTA allow a complete assessment of the flow characteristics of productive formations and an assessment of the bottomhole zone of the well to consider various measures.

**Key words:** PTA, flow characteristics, near bottomhole zone, hydraulic fractures

**Аннотация**

Мұнай және газ кен орындарындағы гидродинамикалық зерттеулер барлау ұңғымаларын бұрғылау кезеңінен бастап жүргізіледі және геологиялық алынатын қорлар игерілгенге дейін жалғасады. Алынған мәліметтер геологиялық-техникалық іс-шараларды

мұнай өндіру деңгейін ұстап тұру үшін және кен орындарын ұтымды игеру мақсатында кеңінен қолданылады. Бұл жұмыста негізінен Оңтүстік Торғай мұнай-газ бассейніндегі ұңғымалардың гидродинамикалық зерттеудегі үш практикалық мысалы қарастырылған. Талданған ұңғымаларды гидродинамикалық зерттеу нәтижелері мынадай қорытынды жасауға мүмкіндік берді: ұңғымаларда жүргізілген гидродинамикалық зерттеулерінің нәтижелері кен орнын игеру процесін бақылау үшін пайдаланылды; өткізгіштігі төмен резервуарларда өздігінен пайда болған гидравликалық жарықтар анықталды; ұңғымалардың гидродинамикалық зерттеулері өнімді қабаттардың фильтрациялық сипаттамаларын толық бағалауға және әртүрлі шешімдерді қарастыру үшін ұңғыма түбінің аймағын бағалауға мүмкіндік берді.

**Түйінді сөздер:** ұңғымалардың гидродинамикалық зерттеуі, фильтрациялық сипаттамалар, ұңғыма түбінің аймағы, гидравликалық жарықтар

**Ключевые слова:** гидродинамические исследования скважин, фильтрационные характеристики, призабойная зона скважины, трещины ГРП

### Введение

ГДИС является неотъемлемой частью геологии и нефтяной инженерии. Оно помогает инженерам принять правильное решение. Иногда это приводит к большой прибыли или же экономии за счет проведения работ. Также ГДИС может поменять геологическую концепцию целого месторождения в случае правильной интерпретации. Поэтому оно является мощным инструментом в руках геологов, разработчиков и добычников. Одним из ключевых источников получения информации являются ГДИС. Цель исследования скважин заключается в определении ее потенциальной продуктивности, оценке состояния призабойной зоны скважины, получении параметров пласта и возможных геологических особенностей залежей [1, 2, 3]. Также ГДИС является важным инструментом для оценки параметров трещины и потенциала скважины после ГРП [4]. Гидропрослушивание позволяет определить гидродинамическую связь двух зон [5, 6].

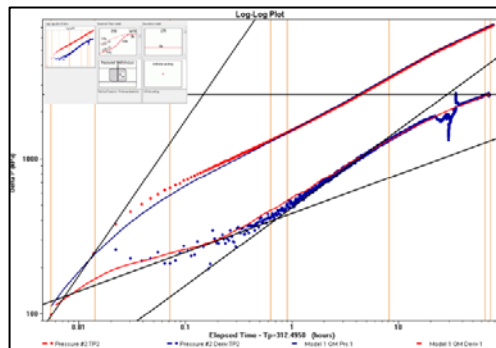
В работе приведены 4 разных практических примеров использования ГДИС по месторождениям компании АО «ПетроКазахстан Кумколь Ресорсиз», осуществляющая разработку нефтяных месторождений и блоков разведки в Южно-Тургайском бассейне. Показаны результаты интерпретации гидродинамических исследований и дальнейшие принятые меры. Например, результаты исследования методом КВД на добывающей скважине указали на необходимость проведения гидравлического разрыва пласта (ГРП), в результате проведения которого получен многократный рост дебита нефти и наоборот, результаты анализа исследования КВД на нагнетательной скважине предотвратили реализацию мероприятия по воздействию на призабойную зону скважины по причине наличия трещины и отрицательного скин-фактора несмотря на низкую приемистость. Есть еще примеры, когда ГДИС помог описать геометрию пластов, присутствие разломов, их проводимость, распространение естественных трещин. Все они важны для геологического и гидродинамического моделирования.

В результате обработки большого количества ГДИС приходит большее понимание о пласте и некоторые из них являются ключевой информацией в решении сложных задач. Таким образом выбор геологической и технически обоснованной модели системы «скважина-пласт» оказались полезными для оптимизации разработки и выдачи рекомендаций для увеличения добычи.



### Рассмотрение практических примеров

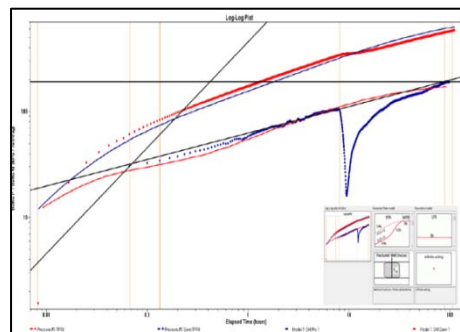
Компания АО «ПетроКазахстан Кумколь Ресорсиз» эксплуатирует более десяти месторождений в пределах Южного Тургайского бассейна. На одной из этих месторождений были переведены 4 скважины под нагнетание воды. По двум скважинам получены высокие приемистости, а по остальным двум низкие. Для скважины с низкой приемистостью планировалось провести работы по очистке призабойной зоны с помощью воздействия электрическими импульсами. Однако, до проведения запланированных работ по скважине записали кривую падения давления и выполнили интерпретацию. В результате интерпретации КПД (Рис.1) на диагностическом графике установлены следующие режимы течения: билинейный, линейный и радиальный режим. По характеру кривой была выбрана модель «Вертикальная трещина ограниченной проводимости». Выявленная трещина ГРП в исследовании объясняется проведением ГРП в скважине в период добычи.



**Рис. 1 Практический пример №1 – Билгарифмический график нагнетательной скважины №1N ( $k=0,2\text{мДа}$ ,  $S=-4.5$ ,  $kh= 0,16\text{мДа}*\text{м}$ ,  $X_f= 25\text{м}$ )**

Таким образом, из диагностического графика (Рис. 1) и полученных результатов проблема низкой приемистости оказалось не в загрязнении призабойной зоны, а в низкой проницаемости исследуемого пласта. Оценив состояние призабойной зоны скважин, компания отказалась от технологии воздействия с помощью электрическими импульсами на ПЗС и начала работать над увеличением устьевого давления для обеспечения необходимой приемистости.

В предыдущем случае интерпретация КПД нагнетательной скважины проведено с помощью модели «Трещины ограниченной проводимости», т.к. кривые имеют соответствующий характер и ранее на скважине было проведено ГРП. Однако, в следующем практическом примере №2 модель «Вертикальная трещина» использована в нагнетательной скважине, где ранее не проводились работы по ГРП. Выявленная техногенная трещина ГРП, вполне могла образоваться в результате разрушения пород в процессе интенсивной закачке воды в пласт [7, 8, 9]. Помимо этого, содержание механических примесей в нагнетаемой воде, охлаждение пласта из-за относительно низкой температуры закачиваемой воды также могут способствовать к дальнейшему развитию техногенных трещин [10]. Поэтому, в нагнетательных скважинах часто имеет место техногенных трещин, образовавшихся при продолжительной закачке воды в пласт или при давлениях выше давления разрыва. Как отмечает гидродинамическое исследование скважин методом КПД является одним из самых низкочастотных и простых методов получения характеристик трещины, образованной при закачке воды [11].

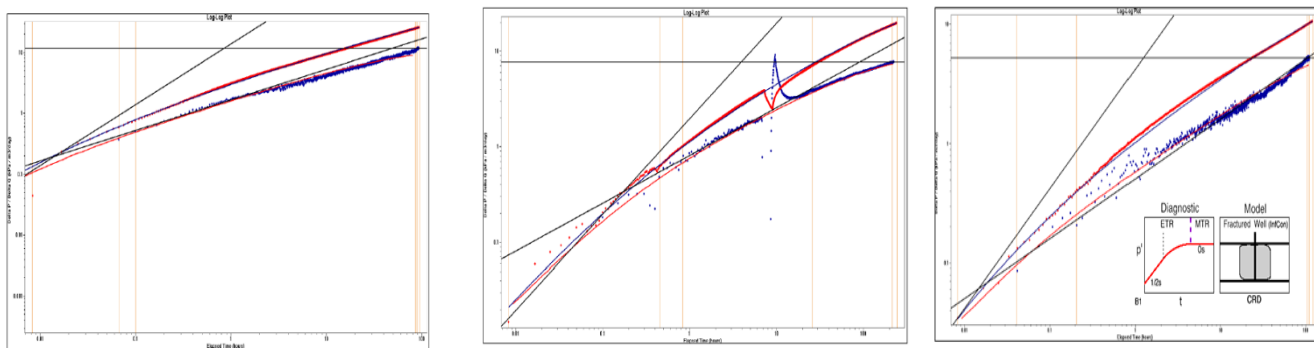


В ходе интерпретации ГДИС на нагнетательной скважине по построенному диагностическому графику в логарифмических координатах давления и его производной был выделен билинейный режим течения с углом наклона  $1/4$ , псевдорadiaльное течение с нулевым наклоном (Рис. 2). Выход на радиальный режим четко не прослеживается, возможно сказывается влияние соседних скважин, нескольких пластов с различными фильтрационно-емкостными свойствами [12], поэтому при расчетах значение проницаемости было максимально приближено к результатам интерпретации соседних скважин.

Полученный билинейный режим течения, возможно, характеризует наличие техногенной трещины, т.к. ранее ГРП в данной скважине не проводился.

Необходимость обеспечения высокого давления закачки в условиях низкопроницаемых коллекторов является критичной для поддержания компенсации добычи и эффективной выработки запасов [13]. В этой связи, на основании полученных результатов ГДИС руководство компании приняло решение установить дополнительные насосы с целью увеличить давления закачки для нагнетательных скважин месторождения.

В следующем практическом примере №3 рассмотрены ГДИС на карбонатном месторождении, где начали реализовывать проект заводнения. Данное месторождение характеризуется высокой неоднородностью, и закачка воды производится в той части пласта, которая состоит из очень плотных пород глинистых известняков и известняковых глин. Однако, несмотря на низкие ФЭС закачка в скважины показала, что приемистости нагнетательных скважин на удовлетворительном уровне и позволяют достичь необходимых значений компенсации.



**Рис. 3 Практический пример №3 – Билогарифмический график нагнетательных скважин №1К, 2К, 3К в плотных карбонатных коллекторах**

Не совсем было понятно за счет чего обеспечивается такой расход воды в скважинах. Поэтому по всем переведенным нагнетательным скважинам проведены ГДИС методом кривой падения давления и практически везде мы видим примерно одинаковое поведение производной по диагностическим графикам (Рис. 3). Во всех исследованиях скважин наблюдается линейный режим течения без перехода в радиальный режим. Выявленный режим течения по всей видимости указывает на наличие трещин. Это подтверждает ранее выполненный ГРП на всех скважинах.

Для определения параметров проведены гидродинамические исследования скважин с последующим моделированием исследований в условиях карбонатного коллектора [14]. Определение трещинной проницаемости в образцах керна, разбитых трещинами в лабораторных условиях не возможно из-за ограниченной протяженностью одной или нескольких трещин [15]. Однако, проведенные ГДИС показывает, что рассчитанные полудлины трещин (350-450 м) значительно превышают те, что отражены в отчетах ГРП (70-80 м). Это может объясняться техногенным характером за счет интенсивной закачки или же тем, что трещины ГРП соединились с сетью естественных трещин и выступают как одна длинная трещина. Разломы в естественно трещиноватых карбонатных коллекторах часто имеют зоны



**2 Практический пример №2 – Билогарифмический график нагнетательной скважины (k=0,15мДа, S=-4, kh= 2,2мДа\*м, Xf= 19м)**

высокой проницаемости и связаны с многочисленными трещинами с различной проводимостью [16].

Таким образом, мы понимаем, что высокие приемистости (50-170 м<sup>3</sup>/сут) для такого низкопроницаемого пласта обеспечены за счет трещин. Несмотря на выявленные трещины, обводнение соседних добывающих скважин не происходит.

### Заключение

В данной статье было представлено три показательных практических примеров использования ГДИС в повседневной производственной деятельности АО «ПетроКазахстан Кумколь Ресорсиз», осуществляющая разработку в пределах Южно-Тургайского бассейна. Первый пример был о предотвращении проведения мероприятия по воздействию на призабойную зону скважины с помощью электрических импульсов для обеспечения приемистости нагнетательной скважины, второй пример показал что вместо проведения стимуляционных работ на месторождении целесообразней установить наземные насосы для увеличения давления закачки воды, третий пример выявил причину высоких приемистостей нагнетательных скважин в плотных карбонатных пластах.

Приведенные практические примеры интересны тем, что результаты сделанного анализа оказались решающими и ими руководствовались в последующих мероприятиях. С помощью таких примеров было отмечено важность проведения ГДИС начиная от разведочной стадии до последней стадии разработки. Полученные результаты интерпретации данных дополняя геологические и производственные данные повышает степень определенности в тех или иных процессах. Это в свою очередь приводит к эффективности проводимых мероприятий и в конечном итоге существенной прибыли компании, что является основной целью работы инженеров, чей вклад в результаты интерпретации ГДИС безценный.

### Список литературы

1. Кременецкий, М.И. и Ипатов, А.И. 2008 г. Гидродинамические и промысловые-технологические исследования скважин: Учебное пособие. с.15-17. ISBN 978-5-317-02630-1.
2. John Lee, John B. Rollins, John P. Spivey (2003). Pressure Transient Testing, Society of Petroleum Engineers, 2003.
3. Al-Harbi, B.M., BinAkresh, S.A., Al-Ajaji, A.A. et al. 2010. Pressure Transient Analysis: Characterizing the Reservoir and Much More. Presented at the 2010 SPE/DGS Annual Technical Symposium & Exhibition, Al-Kobar, Saudi Arabia, 4-7 April. SPE-136932-MS.
4. Силкина, Т.Н. и Воронков, А.А. 2007. Оценка параметров трещины методами гидродинамических исследований скважин. Научно-технический и производственный журнал «Нефтяное хозяйство» №5. с.112-114.
5. Pinillos, C. and Rong, Y.C. 2015. Integration of Pressure Transient Analysis in Reservoir Characterization: A Case Study. Presented at the SPE/IATMI Asia Pacific Oil and Gas Conference and Exhibition, Nusa Dua, Bali, Indonesia, 20-22 October. SPE-176202-MS.
6. Lee, J., Rollins, J.B., and Spivey, J.P. 2003. Interference and Pulse Testing. In Pressure transient testing, edition 9, ed. S. Kabir and F. Kuchuk, Chap. 10, 190-201. Richardson, Texas: Society of Petroleum Engineers.
7. Байков, В.А., Давлетбаев, А.Я., Усманов Т.С. и др. 2011 г. Специальные гидродинамические исследования для мониторинга за развитием трещин ГРП в нагнетательных скважинах. Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело» №1. с. 65-75.
8. Шипанов, А.А., Беренблум, Р.А. и Кольботн, Л. 2014 г. Гидродинамические Исследования Как Элемент Моинторинга. Представлено на Ежегодной Технической Конференции и Выставке SPE, Амстердам, Нидерланды, 27-29 Октября. SPE-170740-MS.
9. Wang, Y., Cheng, S. and Zhang, K. et al. 2018. Case Studies: Pressure-Transient Analysis

for Water Injector with the Influence of Waterflood-Induced Fractures in Tight Reservoir. Presented at the SPE Improved Oil Recovery Conference, Tulsa, Oklahoma, 14-18 April. SPE-190264-MS.

10. Байков, В.А., Бураков, И.М. и Латыпов, И.Д. и др. 2012 г. Контроль развития техногенных трещин автоГРП при поддержании пластового давления на месторождениях ООО «РН-Юганскнефтегаз». Научно-технический и производственный журнал «Нефтяное хозяйство» №11.

11. Евсеев, О.В., Колонских, А.В., Латыпов, И.Д. и др. 2013 г. Методы исследования трещин автоГРП в нагнетательных скважинах. Научно-Технический Вестник ОАО НК «Роснефть» №31, с.30-35.

12. Главнов, Н.Г. и Квеско, Б.Б. 2011 г. Анализ развития техногенных трещин на нагнетательных скважинах Кравипинского месторождения. Известия Томского политехнического университета Т.319. №1. с. 162-166.

13. Байков, В.А., Давлетбаев, А.Я., Усманов Т.С. и др. 2011 г. Специальные гидродинамические исследования для мониторинга за развитием трещин ГРП в нагнетательных скважинах. Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело» №1.с. 65-75.

14. Давыдова, А. Е., Щуренко, А.А., Дадакин Н.М. и др. 2019 г. Разработка дизайна гидродинамического исследования в условиях карбонатного коллектора. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг ресурсов. Т.330. №6. с. 68-79

15. Назаров, А.В. и Дуркин, С.М. 2014 г. Обзор современных методов интерпретации гидродинамических исследований скважин с трещиновато пористыми коллекторами. Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело» №6.с. 392-407.

16. Fikri Kuchuk, denis Biryukov, and Tony Fitzpatrick. Fractured-Reservoir Modeling and Interpretation, October 2015, SPE journal.

УДК 66.02.071.7.

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПОДЪЕМА ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ ИЗ СКВАЖИН

Досжанов Максут Жарылкасынович

Доктор технических наук, профессор (e-mail: [doszhanov55@mail.ru](mailto:doszhanov55@mail.ru))

Тасболат Галымжан Жұмабекұлы

Магистр технических наук, старший преподаватель (e-mail: [galim\\_akt\\_lv@mail.ru](mailto:galim_akt_lv@mail.ru))

Бейсенбайқызы Ләззат

Старший преподаватель (e-mail: [lyazzat84\\_bu@mail.ru](mailto:lyazzat84_bu@mail.ru))

Бақытжан Заринабақытжанқызы

Старший преподаватель (e-mail: [zarrina\\_bakytzhan@mail.ru](mailto:zarrina_bakytzhan@mail.ru))

(Кызылординский университет «Болашак», Казахстан, г. Кызылорда).

**Аңдатпа.** Қабаттың табиғи жұмыс режимі кезінде де, қабатқа әсер етудің термиялық әдістері кезінде де тұтқырлығы жоғары мұнай ұңғымаларының өнімін көтеруді қамтамасыз ететін технологиялар мен техникалық құралдар жасалды, бұл ұңғымадан сорғы жабдығын шығармай-ақ кенжар маңындағы аймақты бу жылумен өңдеуге мүмкіндік береді. Қуыс штангалары бар терең сорғы қондырғысын және өту арнасы бар ұңғыма сорғысын әзірлеу ұсынылды. Қондырғы қуыс штангалар арнасы арқылы ұңғымаға технологиялық агенттерді беруді және ұңғыма сорғысы жұмыс істеп тұрған кезде төмен түсірілген терендік аспаппен зерттеулер жүргізуді қамтамасыз етеді.

**Аннотация.** Созданы технологии и технические средства, обеспечивающие подъем продукции скважин с высоковязкой нефтью как при естественном режиме работы пласта, так

и при термических методах воздействия на пласт, позволяющие паротепловую обработку призабойной зоны без извлечения насосного оборудования из скважины. Предложена разработка глубиннонасосной установки с полыми штангами и скважинным насосом, имеющим сквозной проходной канал. Установка обеспечивает подачу технологических агентов в скважину по каналу полых штанг и проведение исследований спущенным глубинным прибором при работающем скважинном насосе.

**Annotation.** Technologies and technical means have been created to ensure the lifting of the production of wells with high-viscosity oil both in the natural mode of operation of the reservoir and with thermal methods of impact on the reservoir, allowing steam-thermal treatment of the bottomhole zone without removing pumping equipment from the well. The development of a deep-pumping unit with hollow rods and a borehole pump having a through passage channel is proposed. The installation provides the supply of process agents into the well through a channel of hollow rods and conducting research with a deflated depth device with a working borehole pump.

**Түйінді сөздер:** шұңқыр аймағы, терең сорғы қондырғысы, ұңғыма, битум, тұтқырлық, мұнай беру, қабат, айдау, тербелетін машина.

**Ключевые слова:** призабойная зона, глубиннонасосная установка, скважина, битум, вязкость, нефтеотдача, пласт, закачка, станок-качалка.

**Keywords:** bottom-hole zone, deep-pumping unit, well, bitumen, viscosity, oil recovery, reservoir, injection, rocking machine.

### Введение

Большой вклад в становление и развитие битумного направления в нефтедобыче, научному обоснованию и практической реализации опытно-промышленной разработки месторождений природных битумов внесли ведущие ученые Казахстана в этой области. Условия залегания и физико-химические свойства природных битумов обуславливают целесообразность разработки залежей, содержащих жидкие битумы в хорошо проницаемых коллекторах скважинными тепловыми методами. Однако, применение тепловых методов в таких условиях накладывает ряд специфических требований к технике и технологии подъема продукции из скважин, которым традиционные способы и технические средства, применяемые в нефтедобыче не удовлетворяют.

Мировые запасы высоковязких нефтей и природных битумов огромны и по оценкам специалистов превышают запасы легких нефтей. Ведущее место в мире по их добыче занимают Венесуэлла, США, Канада. Более 90 % мировой добычи высоковязких нефтей и природных битумов приходится на скважинные методы, из них более 80 % добывается механизированными способами на естественном режиме работы пластов, чему способствуют сравнительно высокие пластовые давления и температуры на глубине залегания основных разрабатываемых за рубежом скважинными методами месторождений. Естественный режим работы пластов является, как правило, стадией, предшествующей разработке месторождений с применением термических методов воздействия на продуктивные пласты [1].

Среди термических методов наибольшее распространение на опыте других стран России, Азербайджана получило паротепловое воздействие (циклическое и площадное).

Условия залегания природных битумов разведанных месторождений на примере территории России, отличаются сравнительно малыми глубинами, низкими величинами пластовых давлений и температур, высокой вязкостью битума в пластовых условиях, сравнительно малыми мощностями битумонасыщенных пластов, сильной неоднородностью битумонасыщенности по толщине пласта, слабой цементированностью песчаных коллекторов, близким расположением и существенным влиянием водоносных горизонтов, содержащих пресную воду и т. п.

В этих условиях притоки вязкого битума в скважины на естественном режиме работы пласта малы и рациональным признано применение уже на первом этапе разработки скважинных тепловых методов.

Надо отметить что, наиболее богатый научно-практический опыт добычи природных битумов накоплен в Татарстане, где ведется опытно-промышленная разработка широко известных Бордово-Кармальского и Ашальчинского месторождений природных битумов. Добыча битума осуществляется с применением внутрислоевого горения, циклической закачки пара, циклической закачки парагаза, площадной закачкой парагаза, циклической закачкой воздуха. Процесс эксплуатации скважин при разработке месторождений с помощью внутрислоевого горения может быть разделен на три характерных комплекса условий, отличающихся по свойствам откачиваемой среды и условиям работы скважинного оборудования:

1. Добыча пластовой жидкости с первоначальными параметрами, как правило, мала обводненной, высоковязкой, с невысоким газосодержанием, возможно с механическими примесями.

2. Вследствие влияния процесса горения происходит постепенное повышение температуры и обводненности, снижение вязкости, рост дебита, содержания механических примесей в продукции, поступление продуктов горения, а добывающие скважины, рост газового фактора до тысяч м<sup>3</sup>.

3. Резкое увеличение температуры на забое при приближении фронта горения.

Дальнейшее понижение вязкости, увеличение обводненности, увеличение выноса мехпримесей. Резкая интенсификация процесса абразивно-коррозионного износа оборудования.

Аналогичные этапы имеют место и при применении площадных методов паротеплового и парагазового воздействия на продуктивные битумные пласты [1].

Для создания гидродинамической связи между скважинами и для добычи битумов на стадии разработки, предшествующей площадному тепловому воздействию, применяются технологии термоциклического воздействия на битумонасыщенные пласты паром и парагазом. При этом теплоноситель периодически нагнетается в добывающие скважины.

Технологический процесс термоциклического воздействия паром предусматривает;

- определение интервала приемистости пласта путем закачки горячей воды и последующим снятием термограммы по стволу скважины, - откачку жидкости на естественном режиме работы пласта с замером дебита по жидкости и битуму,

- снятие кривой восстановления уровня в скважине, закачку пара по колонне НКТ с параллельной закачкой воздуха по межтрубному пространству,

- остановку скважины на выдержку для термокапиллярной пропитки с контролем температуры в призабойной зоне,

- запуск скважины в работу при достижении на забое заданного значения температуры,

- контроль дебита скважины и прекращение отбора продукции при достижении заданного минимального значения дебита,

- промывку и заполнение скважины водой перед следующим циклом.

С целью совершенствования термоциклического воздействия и повышения битумоотдачи пластов разработана технология комплексного воздействия на битумный пласт, предусматривающая периодические закачки в добывающие скважины оторочек водных растворов моющих средств последующим продавливанием в пласт нагнетанием пара [1,4,5,6].

Для создания гидродинамической связи между скважинами разработана также технология площадной закачки горячего воздуха, которая предусматривает закачку в нагнетательные скважины горячего воздуха с одновременным отбором продукции в добывающих скважинах. Технология предусматривает предварительное определение профиля приемистости в нагнетательных скважинах, пропарку колонны НКТ перед каждой закачкой воздуха, периодические замеры дебита близлежащих эксплуатационных скважин.

Основные физико-химические свойства природных битумов при добыче скважинными методами, приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Физико-химические свойства природных битумов**

Наименование	Диапазон
Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup>	923,8 - 1100
Кинематическая вязкость при 50°C, мм <sup>2</sup> /с	30,3 - 639,9
Динамическая вязкость при 8°C, МПа·с	4210 - 43400
Динамическая вязкость при 20°C, МПа·с	1180 - 13240
Содержание асфальтенов, % (мас.)	4,2 - 25,6
Содержание смол селикагелевых, % (мас.)	9,9 - 34,4
Содержание парафина, % (мас.)	до 4
Содержание серы, % (мас.)	2,8 - 5,4
Коксуемость, % (мас.)	5,5 - 18,6

Таким образом, при эксплуатации малодебитных скважин с высоковязкой продукцией и, в частности, битумных скважин вследствие горно-геологических условий залегания, физико-химических и реологических свойств добываемой продукции и особенностей методов разработки имеют место осложнения при добыче, наиболее распространенными из которых являются: прогрессирующий ущерб призабойной зоны скважин, снижающий их производительность;

– большие гидравлические сопротивления в насосах, подъемных трубах и системах сбора;

– зависание колонны штанг при ходе вниз в вязкой среде;

– трудности пуска скважины после простоя;

– необходимость подъема высокотемпературной жидкости при тепловом воздействии на пласт;

– пескопроявления;

– аномально высокое содержание свободного газа в продукции;

– отложения асфальтенов, смол, парафина в скважинах и системах сбора;

– интенсивная коррозия нефтепромыслового оборудования;

– образование высоковязких эмульсий и застывание продукции в выкидных линиях.

Ожидаемые параметры при разработке месторождений природных битумов скважинными тепловыми методами, согласно разработанных Региональным научно-технологическим центром по добыче битумов и высоковязких нефтей ВНИИ нефть технологических схем приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Параметры при скважинной разработке месторождений природных битумов**

Параметры	Скважины	
	холодные	под воздействием
Глубина скважин, м	100 - 170	100 - 170
Ожидаемый дебит жидкости, м <sup>3</sup> /сут	-	0,2- 40
Пластовое давление, МПа	0,4 - 0,5	1,5 - 2,5
Устьевое давление, МПа	-	0,1 - 0,3
Температура на забое добывающих скважин, °С:		
при отборе продукции	7-8	до 150
при закачке теплоносителя	-	до 250
Обводненность продукции, %	до 100	60 - 98

Вязкость битума в скважине, МПа·с	3305 – 14500	110
Плотность битума, кг/м <sup>3</sup>	965	965 - 1000
Плотность пластовой воды, кг/м <sup>3</sup>	1002	1002
Минерализация воды, г/л	2,5	
Водородный показатель, рН	7	3,5 - 4
Количество свободного газа в продукции, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	-	до 4000
Содержание Н <sub>2</sub> S в газе, %	-	0,06 - 1,88
Содержание О <sub>2</sub> в газе, %	-	2-3
Содержание СО <sub>2</sub> в газе, %	-	8-10
Содержание мехпримесей в продукции, г/л	до 93	свыше 93

Особенности эксплуатации битумных скважин обуславливают ряд специфических требований к техническим средствам подъема продукции, которые по специфике предъявляемых требований могут быть разделены на три группы:

- 1) средства подъема битума из холодных (не охваченных тепловым воздействием) скважин, в том числе при освоении, опробовании, пробной эксплуатации;
- 2) насосные установки для интенсификации добычи при циклических методах термического воздействия на пласт через добывающие скважины;
- 3) насосные установки для добычи битума при площадных методах термического воздействия на пласт.

Основные специфические требования к средствам **первой группы**: возможность подъема жидкости с широким диапазоном изменения вязкости; широкий диапазон и простота регулирования производительности; возможность проведения исследований в скважине; малые габариты и металлоемкость; мобильность; автономность.

Отличительные требования к средствам **второй группы**: возможность работы при противодавлении на устье;

- возможность закачки теплоносителей воздуха и других технологических агентов без извлечения из скважины насосного оборудования;
- простота перевода оборудования из режима закачки теплоносителя на режим отбора продукции;
- высокая работоспособность при циклическом изменении температуры;
- возможность работы при высоком содержании мехпримесей в продукции;
- возможность фонтанирования через насос, регулирования производительности в широком диапазоне по мере изменения режима работы пласта.

Требования к средствам **третьей группы**:

- возможность работы при противодавлении на устье;
- работоспособность при высоком содержании в продукции свободного газа, механических примесей; - термостойкость;
- способность длительное время работать в коррозионно-активной среде;
- возможность проведения исследований в скважине и извлечения насоса (или его быстроизнашиваемых частей) без глушения скважины;
- малые энергозатраты на подъем жидкости [2,3,5,6].

Наиболее распространенный способ эксплуатации малодобитных скважин, продукция которых отличается повышенной вязкостью штанговый глубиннонасосный. Верхняя граница области технически возможного применения серийных скважинных штанговых насосов по вязкости поднимаемой продукции оценивается величиной 1500 МПа·с, однако КПД и межремонтный период работы установок при этом малы. Как в нашей стране, так и за рубежом созданы специальные штанговые глубиннонасосные установки для добычи вязких нефтей. К таким установкам относятся двух плунжерные насосы, в частности с плунжерами разных диаметров, соединенными полыми штоками. В таких насосах на штанги действует дополнительная растягивающая нагрузка от давления столба жидкости в трубах, однако



такие установки не эффективны в неглубоких скважинах и имеют малый диапазон применения по вязкости продукции. В двух плунжерных насосах с плунжерами одинакового диаметра, благодаря специальному скважинному синхронизирующему устройству, обеспечивается принудительный синхронный ход вниз одного плунжера при ходе вверх второго, а тяговый орган, как правило, изолирован от вязкой среды. Эти установки обеспечивают подъем весьма вязкой жидкости, однако имеют высокую металлоемкость и стоимость. Их применение усложняет подземный ремонт и исследования в скважине.

Для снижения вязкости продукции, откачиваемой насосными установками, применяется подлив маловязкой жидкости в скважину. Применительно к условиям битумных скважин этот способ имеет недостатки: трудность обеспечения постоянства соотношения подливаемой и добываемой жидкостей, особенно при непостоянстве режима работы скважины; низкая надежность, т. к. внезапное временное прекращение подлива может полостью нарушить режим работы установки и привести к необходимости подземного ремонта. В установках с подливом воды при нарушении заданного соотношения может образовываться эмульсия, вязкость которой значительно выше вязкости битума, кроме того, возникают проблемы с замерзанием воды зимой. Для пуска установок, работающих с подливом, необходимо оттеснить уровень вязкой жидкости до приема насоса, что требует привлечения дополнительного оборудования. Вместе с этим необходимо отметить, что в некоторых случаях, например, когда разбавление продукции предусмотрено на месторождении для обеспечения трубопроводного транспорта, подлив маловязкой жидкости непосредственно в скважину может оказаться рациональным и привести к снижению затрат на подъем продукции скважин [7,8].

С целью устранения влияния вязкости продукции на работу штанговой колонны предложен ряд установок, в которых штанги работают в маловязкой нефти или воде в насосно-компрессорных трубах, а подъем вязкой среды осуществляется по затрубному пространству (в случае установки пакера) или по дополнительной колонне. Однако при таком решении увеличивается металлоемкость и усложняется конструкция установок, становится невозможным проведение исследований в скважине спуском глубинных приборов, а в случае установки пакера под ним скапливается газ, который, попадая в насос, снижает его подачу. Из-за пакера исключается возможность контроля за режимом работы пласта, а также промывок и глушения скважины. Рассматриваемые установки не позволяют закачку в скважину теплоносителей [3,5,6].

Применение в штанговых насосах клапанов увеличенного сечения не обеспечивает существенного расширения границ применения по вязкости продукции, однако увеличение проходного сечения в сочетании с обеспечением принудительного открытия нагнетательного клапана позволяет улучшить работу насоса при вязкости выше 1000 МПа·с и газовом факторе более  $90 \text{ м}^3/\text{м}^3$ .

Представляет интерес насос с подвижным цилиндром, позволяющий закачку теплоносителя в скважину, но работа колонны штанг в вязкой среде ограничивает диапазон применения установки.

Для обеспечения хода штанг вниз, при откачке вязкой нефти, применяются утяжеленные штанги, но такое решение эффективно только до значений вязкости поднимаемой продукции 1000-2000 МПа·с.

Предложены штанговые насосные установки с жидким утяжелителем, в которых подъем вязкой нефти осуществляется по межтрубному пространству при ходе штанг вниз под действием веса столба балластной маловязкой жидкости в насосно-компрессорных трубах. Плотность балластной жидкости должна обеспечивать перепад давлений для преодоления гидравлических сопротивлений движению вязкой продукции в межтрубном пространстве или дополнительной колонне. Для битумных скважин эти установки не эффективны из-за малой глубины скважин и потребности в балластной жидкости плотностью в несколько раз выше, чем у воды [1,4,5].

В качестве приводов штангового насоса наибольшее распространение получили балансирные станки-качалки. Применительно к битумным скважинам закон движения штанг обеспечиваемый балансирными станками-качалками (близкий к гармоническому) является не благоприятным из-за большого превышения максимальной скорости над средней за цикл, что ведет к соответствующему увеличению гидравлических сопротивлений в подъемнике. Этому недостатка лишены безбалансирыные приводы, у которых точка подвеса штанг большую часть хода движется равномерно. Известен опыт успешного применения безбалансирыных приводов на месторождениях высоковязкой нефти за рубежом. Известные безбалансирыные приводы создавались для глубоких, высокодебитных скважин и имеют большие габариты, массу и грузоподъемность. Целесообразно создание специальных безбалансирыных приводов для битумных скважин, имеющих простую конструкцию, малые размеры и массу, простых в обслуживании, позволяющих реализовать тихоходные режимы откачки. Ведутся работы и по созданию специального балансирыного станка-качалки для условий месторождений высоковязких нефтей и битумов.

К примеру в Канаде создан станок РС-3000 с одноплечим балансирыром, у которого ход вверх осуществляется пневмоцилиндром, установленным между балансирыром и основанием, а ход вниз - при помощи гибкой ленты, одним концом прикрепленной на дугообразной головке балансирыра, а другим - наматываемой на барабан лебедки с приводом от высокомоментного гидромотора, однако он имеет более сложную конструкцию и обслуживание, чем безбалансирыные приводы. Сравнительной простотой отличаются пневмоприводы штанговых насосов. Известно их применение при откачке тяжелой нефти. При наличии на месторождениях природных битумов источников сжатого воздуха (компрессорных станций) применение пневмоприводов может оказаться целесообразным, благодаря простоте конструкции, малой материалоемкости, простоте регулирования производительности [9,10].

Поскольку для битумных скважин характерен вынос песка, представляется рациональным применение глубиннонасосных установок с полыми штангами. Учитывая сравнительно малую глубину битумных скважин, высокую вязкость продукции, широкий диапазон дебитов и избыточную (для условий битумных скважин) грузоподъемность серийных станков-качалок, можно рекомендовать применение в качестве полых штанг обычных насосно-компрессорных труб диаметром 48 и 60 мм. При этом, с одной стороны, в результате сравнительно большого веса и проходного сечения канала такой колонны обеспечивается нормальный (без зависания) ход колонны вниз при достаточно высокой производительности, а с другой стороны, загрузка станка-качалки приближается к расчетному диапазону, что обеспечивает возможность его уравнирования.

Класс установок с гибким тяговым органом разделяется на два подкласса. Представителем установок с замкнутым гибким тяговым органом является цепной подъемник с поршнями, установленными с определенным шагом на замкнутой цепи, размещенной в скважине таким образом, что одна ветвь (подъемная) проходит по колонне насосно-компрессорных труб, а вторая (холостая) в межтрубном пространстве. При движении цепи порции вязкой жидкости между поршнями поднимаются на поверхность и самотеком поступают в выкидную линию. К достоинствам установки относится возможность подъема жидкости очень высокой вязкости при значительном содержании песка, к недостаткам - отсутствие возможности работы в герметизированную систему сбора продукции, выход газов из скважины в атмосферу, сложность контроля режимов работы пласта и скважины из-за того, что все пространство скважины занято цепями [10,11].

**Второй подкласс** объединяет реверсивные установки с гибким тяговым органом, которые создаются в нашей стране и за рубежом. В зарубежных установках в качестве гибкого тягового органа применяется в основном стальной канат, который используется в комбинации с обычной колонной штанг (на устье канат, наматываемый на барабан, в скважине штанги). Эти установки имеют ограниченную (как правило, 7 - 12 м) длину хода. Основы применения стальной ленты в грузоподъемных машинах и механизмах заложены

российскими учеными и специалистами (А.И. Бороховичем, Н.В.Бариевым, С.Н.Дьяченко и др.).

Получен определенный опыт применения длинноходовой передвижной установки с лентой на месторождении природных битумов при освоении скважин. Применение стальной ленты в качестве тягового органа позволяет реализовать длину хода плунжера на всю глубину подвески насосно-компрессорных труб в скважине и герметизировать устье.

Установка с лентой имеет простой реверсивный привод, цилиндром насоса служит колонна насосно-компрессорных труб. Основные преимущества установки: простота конструкции, возможность регулирования производительности в широком диапазоне, термостойкость, возможность откачки продукции с большим газосодержанием, очистка стенок труб при каждом ходе от отложений парафина, смол, асфальтенов [4,5].

Установки на рассмотренном принципе могут стать реальным средством эксплуатации битумных скважин при термических методах разработки месторождений. Для промышленного применения длинноходовых установок на битумных скважинах необходимо проведение исследований подъема высоковязкой жидкости такими установками, создание инженерных методик расчета, разработка технологических приемов эксплуатации скважин.

### **Заключение:**

Предложены новые современные технологии и технические средства, обеспечивающие подъем продукции скважин с высоковязкой нефтью как при естественном режиме работы пласта, так и при термических методах воздействия на пласт, позволяющие паротепловую обработку призабойной зоны без извлечения насосного оборудования из скважины. Определена область применения глубиннонасосных установок с полыми штангами при добыче высоковязкой нефти из скважин. Предложена для применения на практике глубиннонасосная установка с полыми штангами и скважинным насосом. Рассмотрена простая по конструкции скважинная насосная установка для подъема продукции скважин с высоковязкой нефтью при циклических методах паротеплового воздействия на пласт. Рассмотрена и предложена реверсивная длинно ходовая глубиннонасосная установка с ленточным тяговым органом, обеспечивающая эксплуатацию скважин с высоковязкой нефтью при естественном режиме работы пластов, при циклических методах воздействия на призабойную зону и при площадных методах паротеплового воздействия на продуктивный пласт.

### **Список литературы:**

1. Ганиева Т.Ф., Половняк В.К. Высоковязкие нефти, природные битумы и битумоносные породы // Учебное пособие –Казань, КНИТУ, 2012. – 105с.
2. Воробьев А.Е., Тчаро Х., Воробьев К.А. Современное производство битума. Технологии и оборудование // Монография – Россия, 2018. – 450с.
3. Муллаев Б.Т., Курбанбаев М.И. Проблемы разработки и эксплуатации месторождений, осложненных высоким содержанием парафиноасфальтосмолистых веществ и сульфатредукцией // Монография – Казахстан, 2019. – 544с.
4. Серебряков О.И., Серебряков А.О., Ушивцева Л.Ф. Геохимические технологии поисков, разведки, разработки, добычи и переработки нефти и газа //Монография - Москва, Вологда, Инфа-Инженерия, 2021.-300с.
5. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти. Учебное пособие для вузов. – М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003.-816с.
6. Антониади Д.Г., Гапоненко А.М., Вартумян Г.Т., Стрельцова Ю.Г. Современные технологии интенсификации добычи высоковязкой нефти и оценка эффективности их применения // Учебное пособие – Москва, Вологда, Инфа-Инженерия, 2019.-420с.
7. Досжанов М.Ж., Тасболат Г.Ж., Толегенова А.М., Бейсенбайкызы Л. Особенности эксплуатации и контроля работы скважины с высоковязкой нефтью при термических

методах повышения нефтеотдачи пластов. III-межд. Науч-практ. конфер. «The modern vector of the development of science», 2-3 март, 2023, Филадельфия, США, 144 с. ISBN 978-92-44513-38-5

8. Досжанов М.Ж., Тасболат Г.Ж. «Некоторые особенности эксплуатации, при термических методах воздействия на пласт, позволяющие паротепловую обработку призабойной зоны» Международной научной-технической конференции «VII чтения Ш. Шокина» 1 марта 2023. Павлодар: университет Торайгыров. ISBN 978-601-345-371-2 стр.266-273

9. А.с. 245559 СССР, МКИ F04 В 47/00. Глубиннонасосная установка.

10. А.с. 800418 СССР, МКИ F 04 В 47/00. Установка для подъема высоковязких жидкостей.

11. Пат. 3528305 США, кл. 16, 9/00. Скважинный насос.

ӘОД 622.24:622.276622.24:622.276

### **АЩЫСАЙ КЕН ОРНЫНДА ВЕРТИКАЛЬДЫ ҰҢҒЫМАЛАРДА ПАЙДАЛАНЫЛАТЫН ШТАНГІЛІ ВИНТТІ СОРАП ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНЫҢ (ШВСҚ) ЖҰМЫСЫ КЕЗІНДЕГІ ШТАНГАЛЫҚ БАҒАНАНЫҢ ЖҮКТЕМЕСІН ЕСЕПТЕУДІҢ КЕШЕНДІ ӘДІСТЕМЕСІ.**

Көшекбаев Еркебұлан Сағындықұлы

Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің магистранты, Қазақстан, Қызылорда қ.  
«ҚОР» Мұнай компаниясы» АҚ, мұнай өндіру техник-технологы.

Сүлейменов Нұржан Сұлтанұлы

Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің инжинирингтік технологиялар кафедрасының меңгерушісі, техника ғылымдарының кандидаты.

#### **ТҮЙІНДЕМЕ:**

«Ащысай» кен орнында штангілі винтті сорап қондырғылары арқылы жұмыс жасайтын мұнай ұңғымаларына талдау, ұңғыма күрделі жөндеулерінің басым бөлігі штангалық бағананың істен шығуына байланысты екенін көрсетеді. Штангалық бағананың істен шығуының негізгі себептері винтті қондырғы жабдығын дұрыс таңдамау салдарынан туындайтын шамадан тыс жүктемелер мен ротордың статорда кептелуіне байланысты. Сондықтан, штангалық бағананың сенімділігі мәселесі беткі жетекті винтті сорғы қондырғыларын пайдалану кезіндегі шешілмеген өзекті мәселе болып табылады. Бұл мақалада штангілі винтті сорап қондырғылары жұмысы кезіндегі штангалық бағананың жүктемесін есептеу әдісі көрсетілген. Есептеу әдісі мұнай өндіру кезіндегі штангалық бағанаға әсер ететін осьтік және бұралу жүктемелерін анықтауды қамтиды. Ұсынылған әдіс штангалық бағананың конструкциясын жобалауда және винтті сорап қондырғысының жабдықтарын оңтайлы таңдау кезінде есептеулер жүргізуге мүмкіндік береді.

**Түйінді сөздер:** сорап штангасы, мұнай ұңғымасы, винтті сорап, айналу моменті, осьтік жүктеме, беріктігін есептеу, бұралу, айналым саны, жетек, ұңғыма күрделі жөндеу (ҰКЖ).

#### **АННОТАЦИЯ:**

Анализ эксплуатации нефтяных скважин на месторождении «Ащысай» с установкой штангового винтового насоса показывает, что основная часть капитальных ремонтов

скважин связана с выходом из строя штанговой колонны. Основными причинами выхода из строя штанговой колонны являются чрезмерные нагрузки в результате неправильного подбора оборудования винтовой установки и заклинивание ротора в статоре. Поэтому проблема надежности штанговой колонны является нерешенной проблемой при использовании винтовых насосных установок с поверхностным приводом. В данной статье описана методика расчета нагрузки штанговой колонны при работе штанговых винтовых насосных установок. Методика расчета включает определение осевых и крутящих нагрузок, действующих на штанговую колонну при добыче нефти. Предложенный метод позволяет проводить расчеты при проектировании конструкции штанговой колонны и оптимальном подборе оборудования винтовой насосной установки.

**Ключевые слова:** насосная штанга, нефтяная скважина, винтовой насос, крутящий момент, осевая нагрузка, прочностной расчет, скручивание, число оборотов, привод, капитальный ремонт скважин (КРС).

#### ANNOTATION:

The analysis of oil well operation in the oil field «Ashysai» by using a progressive cavity pump shows that the most part of the oil well workover is caused by rod string failure. The main reasons for failure of the rod string are excessive loads as a result of incorrect selection of progressive cavity pump equipment and jamming of the rotor in the stator. Therefore, the problem of rod string reliability is an unsolved issue when using surface driven progressive cavity pump systems. This article describes the methodology for calculating the load of the rod string during the operation of PCP units. The calculation methodology includes determination of axial and torque loads acting on the rod string during oil production. The proposed method allows to carry out calculations when designing the rod string and optimal selection of PCP equipment.

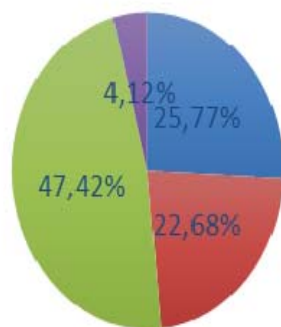
**Key words:** sucker rod, oil well, progressive cavity pump, torque, axial load, strength analysis, torsion, number of revolutions, drive, well flow rate, workover.

Штангілі винтті сорғы қондырғылары (ШВСК) тұтқырлығы жоғары мұнай өнімдерін өндіруде электр ортадан тепкіш сорап қондырғысы (ЭОТС) мен штангілі ұңғы сорап қондырғысына (ШҰСК) қарағанда өзінің едәуір артықшылықтарын көрсетті [1]. ШВСК ерекшеліктерінің бірі – ротордың айналу жылдамдығын реттеу арқылы ұңғы дебитін басқару-бақылау мүмкіндігі. Басқару станциясында жиілік түрлендіргіші бар жағдайда электрқозғалтқыштың жиілігін өзгерту арқылы және ұңғы жетегінің немесе электрқозғалтқыштың шкивін өзгерту арқылы винтті сорап роторының айналу жылдамдығын басқаруға болады.

Ащысай кен орнында жер үсті беткі жетекті ұңғыма винтті 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. Төмендегі кестеде (Кесте 1), Ащысай кен орнында 2019-2022 жылдар аралығында штангілі винтті сораппен жабдықталған ұңғыларға жүргізілген күрделі жөндеу саны мен себептері көрсетілген. Барлығы винтті сорап қондырғысымен жабдықталған ұңғымаларға 97 (тоқсан жеті) ұңғыма 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 (Диаграмма 1). Штангалық бағананың істен шығуына 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 таңдамау жатады. 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  $H_2S$ ), шаршау беріктігі [2]. Штангаларға әсер ететін осьтік жүктемелер: штангалар, центраторлар мен ротор салмағы (жүктеме төмен қарай бағытталған) және сұйықтыққа батырылған штангалық бағананы кері итергіш күші (жүктеме жоғары бағытталған).

Диаграмма 1: Ұңғы күрделі жөндеу себептері



- Геологиялық-техникалық іс-шаралар
- Штангалық бағананың істен шығуы
- Жер асты жабдықтарының істен шығуы
- Жер үсті жабдықтарының істен шығуы

Кесте 1: Штангілі винтті сорап қондырғыларымен жабдықталған ұңғыларда жүргізілген күрделі жөндеу себептері

Мерзім	019	020	021	022	мөлшері	%
<b>Геологиялық-техникалық іс-шаралар</b>					25	25,77%
<b>Штангалық бағананың істен шығуы</b>					22	22,68%
Штангалық бағананың сынуы					10	10,31%
Жылтырланған штоктың сынуы					5	5,15%
штанга ажырауы					2	2,06%
ротордың сынуы					5	5,15%
<b>Жер асты жабдықтарының істен шығуы</b>	3	5		2	46	47,42%
<b>Жер үсті жабдықтарының істен шығуы</b>					4	4,12%
<b>Барлығы</b>	5	4	9	9	97	100,00%

Винтті сорап қондырғысы жұмысындағы маңызды көрсеткіштердің бірі-*айналу моменті*: жүйеге (сағалық жетек арқылы) статордағы роторды айналдыру үшін, сондай-ақ жұмыс сұйықтығын жер бетіне көтеру және оны ұңғыманың жер үсті байланысы арқылы айдау үшін берілетін айналу моменті. Сораптың өнімділігі неғұрлым көп болса, ағымдағы жұмысты аяқтау үшін соғұрлым көп момент қажет. Сондай-ақ, ұңғымадағы сұйықтықтың динамикалық деңгейі төмендеген сайын сұйықтықты көтеру үшін қажетті момент мөлшері артады. Вертикальды ұңғыда жұмыс жасау кезінде ШВСҚ штангалық бағанасы бір мезгілде айналу және осьтік жүктемелерін сезінеді [3]. Штангалық бағананың айналу моменті келесідей формуламен анықталады [4]:

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

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, Гц.

Алайда, винтті сорап қондырғысына қажетті айналу моментін электрқозғалтқыштың ток күші арқылы да өрнектеуге болады:

$$M = \frac{A \times U \times 10}{N}; \quad (4)$$

$M$  – айналу моменті, фунт/фут.

$A$  – электрқозғалтқыштың ток күші, Ампер.

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

$N$  – сораптың айналым саны, жiілігі, айн/мин.

Шетелдік винтті сорап қондырғының штангасын өндірушілер, штанганың техникалық паспорттың штанганың диаметрі мен сыныбы бойынша штангалық бағананың ұзақ мерзімді жұмыс уақытын қамтамасыз ету үшін рұқсат етілген максималды айналу моментін ұсынады (Кесте 2).

**Кесте 2: Бұрандалы сорап штангаларын өндіруші Weatherford компаниясынан ШБСҚ айналу моменті бойынша шектеулер**

С ыныбы	штанга диаметрі		Ұсынылған максималды айналу моменті	
	дюйм	мм	фунт-фут	Нм
M D	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
S6 7	7/8	22	780	1058
	1	25	1165	1580
	1-1/8	28,6	1660	2251

Винтті сорап қондырғыларында қауіп көзінің екі түрі бар: сұйықтықты жоғары көтеруге қажетті айналу моментінің нәтижесіндегі бұралу және СКҚ-да динамикалық деңгейден жоғары орналасқан сұйықтық бағананың гидростатикалық қысымы. 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, винтті сорап қондырғысын жобалау және пайдалану кезінде штангалық бағананың айналу моментін бақылау-реттеу маңызды шара.

Штангілі винтті сорап қондырғыларында шкивтік-белдік берілістер қолданылатындықтан, сораптың айналым саны (N) электрқозғалтқыштың айналым саны (*N<sub>эл. дв.</sub>*) арқылы анықталады:

$$N = \frac{D_{эл. дв.}}{D_{привод}} \times \frac{frequency \times N_{эл. дв.}}{50} \quad (5)$$

$D_{эл. дв.}$  – электрқозғалтқыштың шкивінің диаметрі, мм.

$D_{привод}$  – Жетектің шкивінің диаметрі, мм.

frequency – қуат желісіндегі ток жиілігі, Гц.

$N_{эл. дв.}$  – электрқозғалтқыштың айналым саны, 1/мин.

Шетелдік винтті сорап қондырғысын өндірушілер (KUDU, Netchzsh, Мойно, Везерфорд) сораптың істен шығуға дейінгі мерзімін арттыру және штангалық бағананың істен шығу (сыну, үзілу, бұрандалы қосылыстан ажырау, ротордың статорда кептелуі) қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында сораптың ұзақ мерзімді жұмыс уақытын қамтамасыз ететін ұсынылған айналым санын (N, айналым/мин) сораптың паспортында көрсетеді (Кесте 3).



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

	Серия	Түсу тереңдігі, метр	Минимум	Ұсынылған айналым аралығы	Максимум
Ротордың айналым саны, (айн/мин)	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

Штангілі винтті сорап қондырғысының жетегі штангалық бағананы айналдырып қана қоймайды, сонымен қатар барлық штангалық бағананың салмағын көтеріп тұрады. Бұл жағдайда осьтік созылудың максималды кернеуі ұңғы сағасында сезіледі. Штангалық бағананың осьтік созылуы штангалық бағана элементтерінің салмағы мен ротордың статорда айналу кезінде пайда болатын осьтік күшке байланысты. Сурет 1, штангалық бағананың айналу кезінде ұңғы сағасындағы жылтырланған штоктың сезінетін айналу моменттері мен осьтік жүктемелері көрсетілген.

ШБСҚ жабдығын таңдау келесідей мәліметтер мен сипаттамаларға сәйкес жүзеге асырылады: сорапты түсіру тереңдігі, жұмыс жасау кезіндегі динамикалық деңгей, ұңғы бағанасының қисықтығы, сұйықтықтың тұтқырлығы, сұйықтықтағы механикалық қосылыстардың мөлшері, ұңғының сулан мөлшері және де штангалық бағананың беріктігі.

Штангалық бағана жұмыс кезінде осьтік созылу мен айналу бір уақытта сезінеді. Сондықтан, штангалық бағананың статикалық беріктігі шарты келесідей [5]:

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leq [\sigma], \quad [\sigma] = \frac{\sigma_T}{K_{\text{шт}}} \quad (6)$$

$\sigma_{\text{экв}}$  – штанганың көлденең қимасындағы эквивалентті кернеу.

$\sigma$  - штангалық бағананың гидростатикалық кернеуі.

$\tau$  – штангалық бағананың сызықтық айналу кернеуі,

$[\sigma]$  – штанганың көлденең қимасындағы максималды рұқсат етілген кернеу.

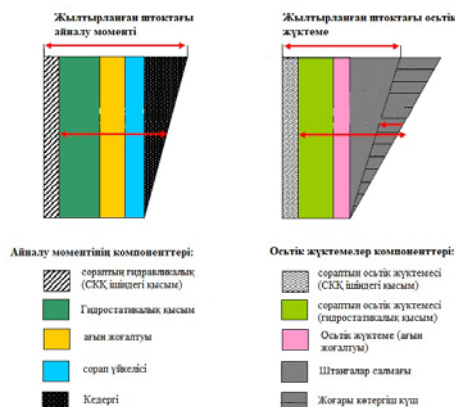
$\sigma_T$  – штанга материалының беріктік шегі.

$K_{\text{шт}} = 1,5$  - штанганың қауіпсіздік қорын анықтайтын коэффициент.

$$\text{Мұндағы } \tau = \frac{T}{W_{\text{кр}}}, \quad (7)$$

$W_{\text{кр}}$  – штанга көлденең қимасының полярлық кедергі моменті.

$T$  – бұрыштық айналу моменті.



Сурет 1: Жылтырланған штокқа әсер

**Штангалық бағананың айналым саны, айналу моменті және беріктігін есептеу.**

ШВСҚ жобалау кезінде қауіпсіздік ережелерін сақтау және сораптың оңтайлы жұмысын қамтамасыз ету үшін штангалық бағананың айналым саны, айналу моменті мен беріктігін есептеу өте маңызды. Сондықтан, төмендегі кестеде (Кесте 4) берілген мәліметке сәйкес, ротордың айналым саны, айналу моменті мен штангалық бағана беріктігін есептеп көрейік.

**Кесте 4: Штангалық бағананы оңтайландыруға қажетті мәліметтер**

Атауы	Мөлшері	Өлшем бірлігі
Үңғы тереңдігі	950	м
Жетек қуаты	150	кВт
СКҚ сыртқы диаметрі	73	мм
Штанга диаметрі	22	мм
8мертлік штанга салмағы	24,5	кг
1 муфта салмағы	3,15	кг
Сұйықтық тығыздығы	1000	кг/м <sup>3</sup>
Электрқозғалтқыш кернеуі	380	Вольт
Электрқозғалтқыш ток күші	11,8	Ампер
Электрқозғалтқыш шкив диаметрі	140	мм
Жетек шкив диаметрі	711,2	мм
Электрқозғалтқыш айналым саны	975	айн/мин
Ротордың айналым саны бойынша ұсыныс	100 - 250	айн/мин
Қуат желісіндегі ток жиілігі	50	Гц
22мм, Д сыныбы штангасының максималды айналу моменті	640	Фунт/фут
Болат штанга маркасы		40

**Есептеу бөлімі:**

1) Ең алдымен, (5) және (4) формулаларға сәйкес штангалық бағананың айналым саны мен айналу моментін есептейік:

$$N = \frac{140}{711,2} \times \frac{50 \times 975}{50} = 192 \text{ айн/мин};$$

Штангалық бағананың айналым саны сораптың паспортында көрсетілген ұсынылған айналым саны аралығын қанағаттандырады.

$$100 < N < 250 \text{ айналым/мин}$$

Штангалық бағананың айналу моменті (4) формуладағы өрнекке сәйкес:

$$M = \frac{11,8 \times 380 \times 10}{192} = 233,5 \text{ фунт/фут} < M_{\text{макс}} = 640 \text{ фунт/фут};$$

2) Штангалық бағананың беріктігін есептеу үшін штангалық бағананың гидростатикалық кернеуі ( $\sigma$ ) мен штангалық бағананың сызықтық айналу кернеуін ( $\tau$ ) табу қажет:

Гидростатикалық кернеу:  $\sigma = \frac{F}{S}$ ,  $F = P - F_{\text{жоғары көтергіш}}$ ,  $S = \frac{\pi d^2}{4}$ ,

$P$  – барлық штангалар салмағы.

$$P = \left[ \left( \frac{H}{l} \times m_{шт} \right) + \left( \frac{H}{l} \times m_M \right) \right] \times g = \left[ \left( \frac{950}{8} \times 24,5 \right) + \left( \frac{950}{8} \times 3,15 \right) \right] \times 9,81 = 32834,4 \text{ Н.}$$

$$F_{ж\text{оғары к\text{өтергiш}} = \rho_{ж} \times g \times \frac{\pi D^2}{4} \times H = 1000 \times 10 \times \left( \frac{3,14 \times (22^2 \times 10^{-6})}{4} \right) \times 950 = 3609,4 \text{ Н.}$$

$$F = 32834,4 - 3609,4 = 29225 \text{ Н. } S = \frac{(3,14 \times 22^2 \times 10^{-6})}{4} = 0,00038 \text{ м}^2$$

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{29225}{0,00038} = 76,908 \text{ МПа};$$

Сызықтық айналу кернеуін (7) формула арқылы табамыз:

$$\tau = \frac{T}{W_{кр}} = \frac{7,5}{0,0000021} = 3,57 \text{ МПа.}$$

$$\text{мұндағы } W_{кр} = \frac{\pi r^3}{2} = \frac{\pi d^3}{16} = \frac{3,14 \times 22^3 \times 10^{-9}}{16} = 0,0000021 \text{ м}^3. \text{ (Штанганың көлденең}$$

қимасының полярлы кедергі моменті).

$$T = \frac{P}{\omega}; \text{ мұндағы } \omega - \text{бұрыштық айналу жылдамдығы және } \omega = \frac{\pi N}{30} = \frac{3,14 \times 192}{30} = 20 \text{ сек}^{-1}.$$

$$T = \frac{150}{20} = 7,5 \text{ Нм};$$

Осылайша эквивалентті кернеуді табу үшін (6) формуланы қолданамыз:

$$\sigma_{\text{э\text{кв}}} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} = \sqrt{76,908^2 + 4 \times 3,57^2} = 77,24 \text{ МПа.}$$

СТ РК 1259-2004 стандартына сәйкес «40» маркалы болат штанганың беріктік шегі 320 МПа [6]. Штанганың көлденең қимасындағы максималды рұқсат етілген кернеуді (6) өрнекпен есептесек:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{K_{шт}} = \frac{320}{1,5} = 213,33 \text{ МПа.}$$

Штангілі винтті сорап қондырғысы жабдықтарын жобалау кезінде, штангалық бағананың статикалық беріктік шарты  $77,24 \leq 213,33 \text{ МПа}$  қанағаттандырылды.

### Қорытынды:

1. «Ащысай» кен орнында штангілі винтті сорап қондырғысымен (ШВСҚ) жабдықталған ұңғымаларда 2019 – 2022 жылдар аралығында жүргізілген ұңғыма күрделі жөндеу жұмыстары негізгі себептеріне талдау жүргізілді. Талдау нәтижесінде, штангалық бағананың істен шығуына байланысты жалпы ұңғыма күрделі жөндеудің 22,68 % - ы тиесілі екені анықталды. Штангалық бағана істен шығу ақауларына ротордың сынуы, ротордың статорда кептелуі, центратор, штанга немесе жылтырланған штоктың сынуы, штангалардың бұрандалық қосылыстан кері ажырауы немесе штангалық бағананың үзілуі жатады.
2. Вертикальді ұңғыда жұмыс жасайтын ШВСҚ штангалық бағанасында пайда болатын жүктемелер, айналу моменттері мен кернеулерін есептеудің кешенді әдістемесі жасалды. Ұсынылған әдіс штангалық бағананың құрылысын жобалау және таңдау кезеңінде, айналу кезіндегі ротор мен статор арасындағы үйкеліс және штангалық бағананың ұңғы сұйықтығымен үйкелісін есепке ала отырып, оңтайлы есептеулер жүргізуге мүмкіндік береді. Штангалық бағананың айналу моментін есептеу – бақылау - реттеудің маңыздылығы айқындалды. Есептеудің кешенді тәсілі жүктемелерді және кернеулерді азайту мақсатында штангалар бағанының элементтерінің құрылысын одан әрі жетілдіру үшін тиісті техникалық шешімдерді әзірлеуге мүмкіндік береді.
3. Винтті сорап қондырғыларын жобалау кезеңінде жасалынатын штангалық бағананың айналым саны, айналу моменті және беріктігін есептеуге тапсырма ретінде, қажетті мәліметтер беріліп, есептеу орындалды. Есептеу нәтижесі бойынша «40» маркалы болат штанганың айналым саны (192 айналым/мин), айналу моменті

(233,5 фунт/фут), эквивалентті кернеуі (77,24 МПа) мен рұқсат етілген максималды кернеуі (213,33 МПа) анықталып, таңдалған штангалар бағанасы статикалық беріктік шартына сәйкес келеді деген қорытынды жасалды.

#### Әдебиеттер тізімі:

1. Валовский В. М. Винтовые насосы для добычи нефти: учебное пособие. 2012г. с. 248
2. Сэнди Уильямс, Джей Ф. Ли. Винтовы насосные установки. Часть 2//Журнал ROGTEC-Российские нефтегазовые технологии. – 2014, с. 3-5. [https://rogtecmagazine.com/wp-content/uploads/2014/09/07\\_PCPSystems.pdf](https://rogtecmagazine.com/wp-content/uploads/2014/09/07_PCPSystems.pdf)
3. Уразаков К. Р., Латыпов Б. М., Исмагилов Р. Р. Экспериментальные исследования коэффициента трения элементов штанговой колонны винтовых насосных установок// Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. 2015. №3. С.256–270. URL: [http://ogbus.ru/issues/3\\_2015/ogbus\\_3\\_2015\\_p256-270\\_UrazakovKR\\_ru.pdf](http://ogbus.ru/issues/3_2015/ogbus_3_2015_p256-270_UrazakovKR_ru.pdf)
4. Закиров А.Ф., Уразаков К.Р., Абуталипов У.М. Методика расчета потерь крутящего момента в подземной части винтовых насосов// сб. науч. тр. Башнипинефть. №100. 2000. С. 116-120.
5. Быков И.Ю. және басқалар. Техника и технология добычи и подготовки нефти и газа. Том 1. 2013 ж. с. 456;
6. СТ РК 1259-2004. Промышленность нефтяная и газовая. Насосные штанги (укороченные, насосные шланги, полированные штоки глубинного насоса, муфты и переводники). Технические условия. с.46.

ӘОЖ 622.276

### ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕР АРҚЫЛЫ МҰНАЙДЫ ЖИНАУ ЖӘНЕ ДАЙЫНДАУ

Серік Әлішер Рамильұлы, Нурбекова Күнсия Сарсетаевна  
Каспий Қоғамдық Университеті, Алматы қ.

Аннотация. В работе рассмотрены современные методы сбора и подготовки нефти.  
Annotation. The work discusses modern methods of oil collection and preparation.

Ключевые слова. Нефть, современные методы, новые технологии.  
Keywords. Oil, modern methods, new technologies.

Мұнайды заманауи әдістермен жинау және өңдеу мұнай өнеркәсібіндегі маңызды процесс болып табылады. Мұнайды жинау мен дайындаудың заманауи әдістері алдыңғы қатарлы технологиялар мен инновациялық тәсілдерді ұстана отырып, шикі мұнайды өндіру және кейіннен өңдеу процесінде ең жоғары тиімділікке қол жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл процестің негізгі қадамдарының бірі мамандандырылған және техникалық жетілдірілген жүйелерді, сондай-ақ озық жабдықтарды пайдалану болып табылады. Осылайша, заманауи әдістерді қолдану мұнайды жинау және дайындау процесін, олардың маңызы мен жалпы саланың дамуына әсерін тереңірек бағалауға мүмкіндік береді. Мұнай өндіруді механикаландырылған қамтамасыз етуде жинау жүйелері маңызды рөл атқарады. Жер бетінен бағалы шикізатты жинау және оны кейіннен өңдеу үшін айдау мүмкіндігін қамтамасыз ететін процесс.

Мұнай және газ ұңғымаларынан алынатын таза өнімдер емес, олардың эмульсиясы, құрамында қабат суы, ілеспе газ және әртүрлі қатты қоспалар: құм, цемент, тау жыныстары, қак.

Қабат мұнайы – мұнайлы қабаттағы сұйық және газ тәрізді көмірсутектердің күрделі қоспасы. Температура мен қысымның әсерінен ол сұйық және газ фазаларына ыдырауы мүмкін.

Шикі мұнай – битум, сұйық немесе табиғи газ түрінде араласқан көміртегі мен сутегі. Қабаттан жаңа шыққан өңделмеген мұнай.

Тауарлы мұнай – Тасымалдауға дайын, дайындалған, сусыздандырылған және газсыздандырылған өнім.

Мұнай құбырына айдамас бұрын шығындарды үнемдеу және өндіріс тиімділігін арттыру үшін шикізатты тұзсыздандыру, сусыздандыру, газсыздандыру және қатты бөлшектерді сүзу үшін арнайы дайындықтан өткізеді.

Қабат шикізаты жер бетіне көтерілгеннен кейін мұнай мен газды жинау және тазарту жүйелеріне жіберіледі. Олардың сыртқы түрі мен түрі мамандар әзірлеген кен орнын игеру жобасына байланысты.

Мақсаты мұнай мен газды жинау және дайындау болып табылатын жүйелер мұнай-өнеркәсіптік жабдықтардың күрделі жиынтығы: құбырлар, бақылау-өлшеу қондырғыларының техникалық жабдықтары, сепараторлар мен резервуарлар.

Мұнай мен газды жинайтын гравитациялық екі құбырлы жүйе. Төмен қысымда ұңғыма өндірісін бөледі. Газ компрессорларға беріледі, ал сумен араласқан мұнай резервуарларға жиналады. Эмульсияның гравитациялық ағыны энергия мен қозғалыс шығындарын азайтса да, оның бірнеше кемшіліктері бар: қозғалыстың төмен жылдамдығы құбырларды балауыздандырады, бұл сұйықтықтың өту коэффициентін төмендетеді, ал резервуардың ағуы көмірсутектердің жоғалуын 3% -ға дейін арттырады. Осы уақытқа дейін мұндай жүйелер тек ескі өрістерде қалды.

Жоғары қысымды бір құбырлы жинау жүйесі. Тек жоғары қысымы бар құрылымдарда ғана жүзеге асырылуы мүмкін. Ол мұнай эмульсияларын ұңғыма сағасының жоғары қысымы арқылы бірнеше ондаған километр қашықтыққа бірлесіп тасымалдайды. Мұндай жүйені пайдалана отырып, кен орнында газды жинау және өңдеу қосымша болып табылады және барлық күрделі операцияларды орталықтандырылған түрде жүргізуге мүмкіндік береді. Бұл өте тиімді, өйткені ол сорғы және компрессорлық станциялардың құрылысын үнемдеуге мүмкіндік беріп қана қоймайды (себебі, ілеспе газ қабаттарды игерудің ең басында пайдаланылады), сонымен қатар өңдеуді жеңілдету үшін технологиялық жабдықты шоғырландырады. Дегенмен, құбырды тиеу-түсіру циклдарының көптігі олардың жағдайына, сепараторлар мен бақылау-өлшеу аспаптарының жұмысына теріс әсер етеді.

Қысымды жинау жүйесі. Ол шикізатты кен орнынан 7 км қашықтықта орналастыруға болатын жергілікті сепараторлық қондырғыларға бір құбырлы тасымалдаумен және мұнай мен газ эмульсиясын бір фазалы күйде кейіннен орталық өңдеу зауытына тасымалдаумен ерекшеленеді. 100 км-ден астам қашықтық. Мұндай газды жинау және тазарту жүйесін пайдалану өндірістік қуаттарды шоғырландырудан және қосымша станциялар мен сорғыларды салуға кететін шығындарды азайтудан басқа, көлік жүйесінің өткізу қабілетін арттыруға мүмкіндік береді. Бұл энергия ресурсының тұтқырлығының төмендеуіне байланысты болады.

Газ бен мұнайды жинау, дайындау және тасымалдау – жабдықтың сапасына толығымен тәуелді көптеген құрылымдық элементтер мен компоненттерді қажет ететін күрделі жұмыс. Магистральдық құбырлар өңделмеген мұнай эмульсияларын тасымалдауға арналмаған.

Автоматты технологиялар мен озық басқару құрылғыларын қолдану мұнай жинауда жоғары дәлдік пен тиімділікке қол жеткізуге мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде өнімділікті арттыруға және мұнай өндіру процесін оңтайландыруға көмектеседі. Жинау жүйелері арқылы операторлар мұнайды тиімді және тиімді жинай алады, шығындарды азайтып, пайданы көбейтеді. Олар мұнай жинау үшін оңтайлы жағдайларды қамтамасыз ететін заманауи технологиялармен жабдықталған, бұл процесті ұсақ бөлшектерге дейін дәлдікпен басқаруға және реттеуге мүмкіндік береді. Мұнайды дайындау сонымен қатар жиналған шикізаттың

оңтайлы сапасы мен тұрақтылығын қамтамасыз ететін озық технологияларды қолдану арқылы жүзеге асырылады. Мұның бәрі өндірушілерге мұнайды жинауға ғана емес, оның максималды құндылығын және одан әрі өңдеуге және пайдалануға дайындығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Бұл мұнай өндірудің осындай жүйелерін пайдалану арқылы өндіру процесі барлық мүдделі адамдар үшін тиімдірек, пайдалы және қауіпсіз болады дегенді білдіреді. Процестер мұнайдан су, құм және газ сияқты әртүрлі қоспаларды тазартуда, сондай-ақ мұнайды дайындауда маңызды рөл атқарады. мұнайды ыңғайлы тасымалдау және одан әрі өңдеу үшін. Мамандандырылған сүзгілеу, жуу және бөлу жүйелерін қолдану мұнайды болашақта пайдалану үшін дайындау процесінде жоғары тиімділікке қол жеткізуге мүмкіндік береді. Мұнайды жинау мен өңдеудің заманауи әдістері мұнай өндіруші кәсіпорындардың құрамдас бөлігі болып табылады, өйткені олар осы кәсіпорындардың өнімділігі мен қауіпсіздігін айтарлықтай арттырады.

Қазіргі заманғы мұнай өндіру және өңдеу әдістері мұнай өндіру өнеркәсібінің іргелі элементтері болып табылады, өйткені олар жұмыс істеп тұрған қондырғылардың табыстылығы мен қауіпсіздігін анықтаудың негізгі факторлары болып табылады. Бұл әдістер таптырмас құрал ретінде бүкіл мұнай өндіру және өңдеу процесінің тиімділігін арттыруға көмектеседі. Оларсыз мұнай өндірушілер бірқатар проблемаларға тап болады, соның ішінде төмен өнімділік, апаттар қаупінің артуы және қоршаған ортаға қауіп төндіреді.

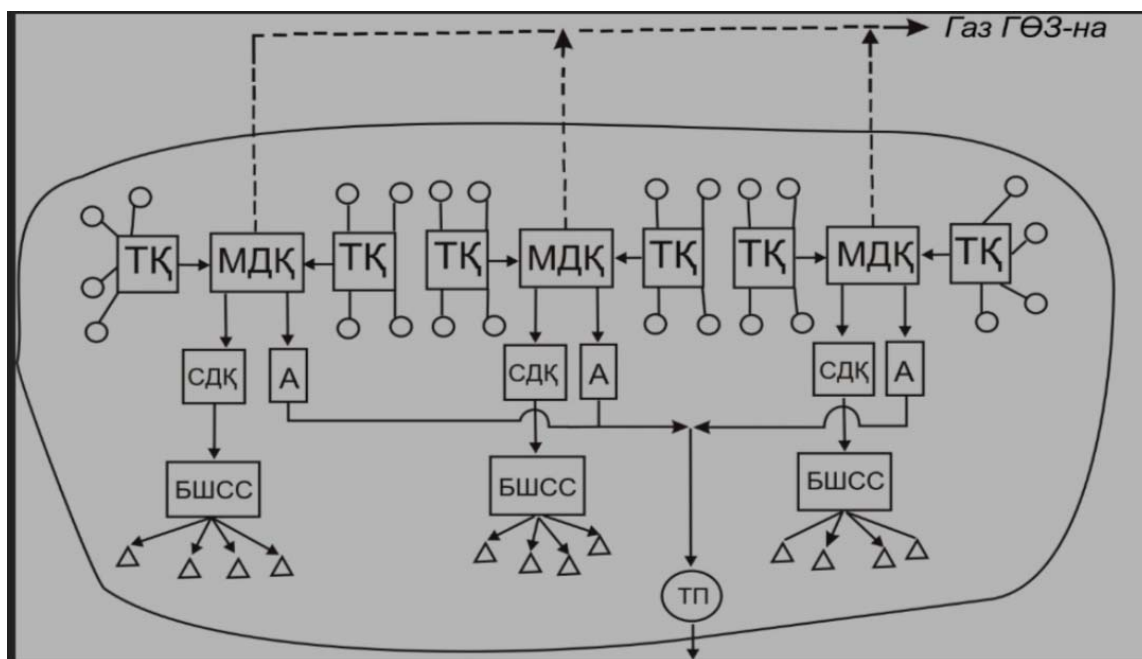
Тұтастай алғанда, мұнай өндіру объектілерінің тиімділігі мен қауіпсіздігін арттыруда технологиялық технология, мамандандырылған сүзу, жуу және бөлу жүйелері, сондай-ақ қазіргі заманғы мұнай алу және өңдеу әдістері маңызды рөл атқарады. Бұл процестер мұнайды сапалы және қауіпсіз дайындауды қамтамасыз етудің іргелі құралдарын қамтамасыз етеді, бұл сайып келгенде саланың табысты жұмыс істеуі мен дамуына ықпал етеді. Мұнай өнімдерін өндіру және дайындау процесінің жоғары тиімділігі мен тұрақтылығын қамтамасыз етудің маңызды аспектісі мұнайдың жоғалуын барынша азайтатын және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтатын заманауи технологияларды пайдалану болып табылады. Сонымен қатар, бұл салада мұнайды жинау және дайындау әдістерін үнемі дамытып, жетілдіру басымдыққа айналып отыр.

Қазіргі мұнай өнеркәсібінде мұнай өнімдерін өндіру және дайындау процестерін оңтайландырудың әдістері мен технологиялары белсенді түрде қолданылады. Олар алдыңғы қатарлы бұрғылау қондырғылары мен геофизикалық барлау технологияларын қолданудан бастап, арнайы химиялық заттар мен мұнай мен газ эмульсиясын бөлу әдістерін қолдануға дейінгі шешімдердің кең ауқымын қамтиды.

Мұнай өндіру және өңдеу саласындағы маңызды аспектілердің бірі мұнай өнімдерінің жоғалуын барынша азайту болып табылады. Заманауи технологиялар мен әдістердің арқасында мұнайды тиімді алу мен өңдеуге, жалпы шығындарды азайтуға және компаниялар үшін қосымша табыс көзі ретінде қызмет етуге мүмкіндік беретін оң тәжірибелерді әзірлеу және енгізу мүмкін болды.

Тағы бір маңызды аспект – қоршаған ортаға кері әсерді азайту. Мұнай өндірушілер мен зауыттар зиянды шығарындыларды азайту және қатаң экологиялық стандарттарға сәйкес экологиялық таза тәжірибелер мен технологияларды қолдануға ұмтылады. Мұндай әдістердің мысалы ретінде құрамында майы бар қоспаларды өңдеу процесінде жоғары тазартылған суды пайдалану және зиянды қоспаларды сүзу үшін арнайы адсорбенттерді қолдану болып табылады.

Ақырында, мұнай өндіру және өңдеу әдістерін үздіксіз дамыту және жетілдіру осы саладағы маңызды басымдық болып табылады. Мұнай өндіру және өңдеу инженерлері мен мамандары өндірістің жоғары тиімділігі мен тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін үнемі жаңа және тиімді әдістерді іздейді.



Сурет 1 - Ауданы бойынша үлкен, қатты созылған кен орындарындағы жинау жүйесінің схемасы

Олар жаңа материалдарды зерттейді, инновациялық жүйелерді әзірлейді және мұнай өнімдерін өндіру және дайындау процесінің әрбір кезеңі барынша оңтайландырылған және тиімді болуы үшін қолданыстағы технологияларды жетілдіруді жалғастырады.

#### Әдебиеттер тізімі:

1. Шуров В.И. Технология и техника добычи нефти. М. 1983;
2. Умаров М., Баймухаметов М.А. Скважинная добыча нефти. Электронный учебник. – Алматы. ҚазНТУ, 2002;
3. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти. Учебное пособие для вузов. –М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2003.-816 б;
4. Технология и техника добычи нефти и газа / Муравьев И.М., Базлов М.Н., Жуков А.И., Чернов Б.С.-М.:Недра, 1971.-496 б;
5. Технология и техника добычи нефти: Учебник для вузов // Мирзаджанзаде А.Х., Ахметов И.М., Хасаев А.М., Гусев В.И. / Под.ред.проф. А.Х.Мирзаджанзаде. –М.: Недра, 1986. -382 б;
6. Справочная книга по добыче нефти / Под.ред.Ш.К.Гиматудинова.-М.:Недра, 1986.-704 б;
7. Оркин К.Г., Юрчук А.М. Расчеты в технологии и техники добычи нефти.- М.:Недра, 1967.-380 б;
8. Сборник задач по технологии и техники нетедобычи: Учебн.пособие для вузов / И.Т.Мищенко, В.А.Сахаров, В.Г.Горн, Г.И.Богомольный.-М.:Недра.-1984;
9. Мищенко И.Т. Расчеты в добыче нефти.-М.:недра, 1989.-245 б;
10. Умаров М.У., Баймухаметов М.А. Осесимметричная задача осаждения твердых частиц на фильтре.-Алматы:ҚазНТУ, 2000.-17 б;
11. Баймухаметов М.А., Байдельдина О.Ж. Освоение скважин методом замены жидкости.- Алматы:ҚазНТУ, 2004.-16 б.

ӘОЖ 622.276

**МҰНАЙДЫ СУСЫЗДАНДЫРУДЫҢ ЗАМАНАУИ ТЕХНОЛОГИЯСЫ**

Нурбекова Күнсая Сарсетаевна, Омар Нұрхат Рахатұлы  
Каспий Қоғамдық Университеті, Алматы қ.

**АНДАТПА:** Мұнайды сусыздандыру – мұнайды судан бөлу процесі. Жұмыста шламды сусыздандырудың заманауи технологиялары талданады.

**АННОТАЦИЯ:** Обезвоживание нефти – это процесс отделения нефти от воды. В работе проанализированы современные технологии обезвоживания осадков.

**ANNOTATION:** Oil dehydration is the process of removing oil from water. The work analyzes the modern technologies of sludge dehydration.

**Түйінді сөздер:** Мұнай, сусыздандыру, эмульгаторлар, мұнайэмульсиясы.

**Ключевые слова:** Нефть, обезвоживание, деэмульгаторы, нефтяная эмульсия.

**Keywords:** Oil, dehydration, de-emulsifiers, oil emulsion.

Зерттеудің өзектілігі. Әлемдегі мұнайдың 70%-нан көбі су мұнайда типті жоғары тұрақты дисперстік жүйелерден тұратын мұнай эмульсияларынан алынады. Қазақстанның мұнай шығаратын өнеркәсіптері, іс жүзінде алынатын мұнайдың 100% су-мұнай эмульсиясынан тұрады. Сондықтан кеннен алынатын мұнайды, әуелі мұнай өндейтін зауыттарда алдын ала тазартуға ұшыратады.

Сусыздандыру кезінде келесі процестерді бөлуге болады.

1. Қыздырылған мұнаймен тұщы суды эмульсиялау;
2. Экстракция немесе тұздарды тең бөлу;
3. Тамшыларды ірілендіру;
4. Фазаларды бөлу.

Мұнайды сусыздандыру және тұзсыздандыру үшін мынадай технологиялық процестер пайдаланылады:

- 1) гравитациялық мұнай тұңбасы;
- 2) мұнайдың ыстық тұңбасы;
- 3) эмульсияны жылыту(термоөндеу);
- 4) электр өрісін қолдану(электр өндеу).

Практикада негізінен эмульсияны бұзудың термодинамикалық және электрлік тасілдерінің үйлесімі қолданылады.

Сусыздандыру кезінде химиялық реагенттер де қолданылады.

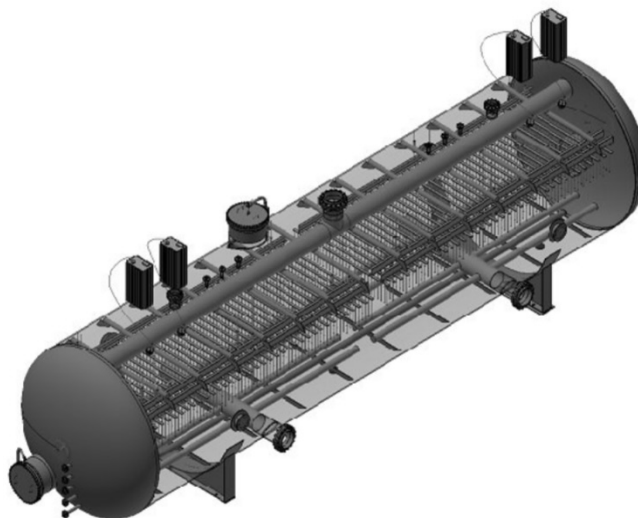
Дайындаудың қажетті тереңдігіне байланысты келесі қондырғылар қолданылады.

1. Мұнайды термохимиялық сусыздандыру әдісі(ТХК);
2. Мұнайды электрлік тұзсыздандыру(ЭТК);
3. Мұнайды кешенді дайындау(МКДК).

Термохимиялық қондырғыларды және мұнайды кешенді дайындауда мұнайды сусыздандыру процесі ұқсас[1-2].

Мұнайды кешенді дайындауда тұзсыздандыру кезінде сусызданған мұнайға тұщы су қосып қарқынды түрде араластырады. Түзілген эмульсия тұндырғыштарға түсіп, бұл жерде су бөлінеді. Судың бөліну процессін жеделдету үшін эмульсияда электродегидраторлар арқылы өткізеді (Сурет 1).





Сурет 1 - Электродегидратор

Электродегидратор – электр өрісінің көмегімен мұнайды сусыздандыруға және тұзсыздандыруға арналған құрылғы. Электр өрісінде кері түрдегі мұнай эмульсиясын (мұнайдағы су) жою арқылы суды шикі мұнайдан бөлуге арналған құрылғы.

Электродегидратор – түбі эллипс тәріздес, ершікті тіректерге орнатылған, электродтармен жабдықталған көлденең цилиндрлік аппарат.

Электродегидраторда мұнай эмульсияларының бір немесе бірнеше кірістері бар, бұл бүкіл көлденең қимада біркелкі жеткізуді қамтамасыз етеді[2].

Жеңіл және орташа майларды сусыздандыруға арналған электродегидраторларда (мысалы, EG-200-10) тығыздығы 910 кг/м<sup>3</sup> дейінгі ауыр мұнайды сусыздандыру үшін шикізаттың бір кірісі қарастырылған (мысалы, ЭГ-200-2р) - 2 бөлек кіріс.

Жоғарғы кіріс арқылы май тікелей электродаралық кеңістікке беріледі, мұнда тұрақты және ауыр мұнай эмульсиялары әсіресе тиімді түрде жойылады, сонымен бірге электродегидратордың электрлік жұмыс режимінің тұрақтылығы жоғарылайды.

3 кірісті электродегидраторда (мысалы, TED-400) сусыздандыру тиімділігіне мұнай эмульсиясын электр өрісінде қайталап өңдеу және өңделген эмульсия ағынын төменнен жоғарыға бұру арқылы қол жеткізіледі, бұл процесті күрт күшейтеді, біріктірілген су түйіршіктерінің бөлінуі(Сурет 2).

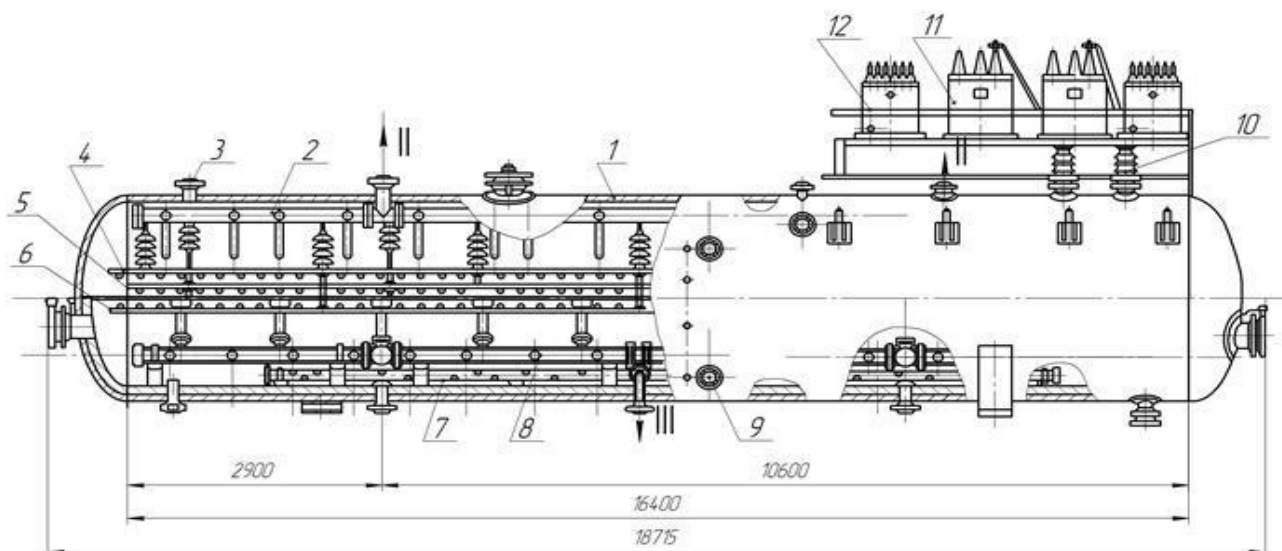
Құрылғының өнімділігі 200м<sup>3</sup> электродегидратордың өнімділігі 6000 м<sup>3</sup>/тәу-ге дейін, тауарлық мұнайдағы қалдық су мөлшері 0-0,2% құрайды. Мұнай өңдеу қондырғыларының құрамында(УПН) тығыздалған жинау жүйесі бар электр дегидратор екінші сатыдағы сепараторлардан және мұнайды сусыздандыруға арналған тұндырғыштардан кейін технологиялық схемада орналасады[4].

Электродегидраторлардың заманауи модельдері 1,8 МПа дейін қысымға есептелген. Температураның жоғарылауымен қатар фазалар бөлімінің шекарасында адсорбиленетін деэмульгаторды енгізу де қолданылады, тамшылар айналасында жиналған табиғи эмульгаторларды диспергациялайды және пептизациялайды және сол арқылы "брондайтын" қабаттардың құрылымдық-механикалық беріктігін күрт төмендетеді.

Температураның және деэмульгаторлардың бірлескен әсері кезінде ауырлық күшінің әсерінен тұңбаға тез түсіп, мұнайдан ажырауға қабілетті үлкен тамшыларға су тамшылары қарқынды қосылады.

Электродегидратордың бір немесе бірнеше май эмульсиясы кірістері болуы мүмкін. Электродегидраторға жіберер алдында май құрылғының кіріс арматурасының алдына

орнатылған ағынды араластырғыштың көмегімен таза тұщы сумен араластырылады. Электродегидратордың ішінде мұнай эмульсиясының құрамындағы жоғары минералданған су тамшылары таза су тамшыларымен араласады және электр өрісінің әсерінен тамшылар үлкейіп, эмульсиядан аппарат түбіне түседі. Осылайша, май қажетті параметрлерге дейін минералсыздандырылады және сусыздандырылады[6].



Сурет 2 - Электродегидратор схемасы



Электродегидраторларды түрі(көлденең, тік) және көлемі бойынша (5-тен 200 м<sup>3</sup>-ге дейін) жіктеуге болады, ал геометриялық пішіні бойынша цилиндрлік және сфералық болып бөлінеді(Сурет 3).

Сурет 3 - “ModulNefteGaz Engineering” өндірушіден электродегидраторы  
Деэмульгаторлар-бұл арнайы синтезделген химиялық қосылыстар, оларға мынадай талаптар қойылады:

- мұнай қасиеттерін өзгертпеу және су молекулаларымен әрекет етпеу қабілеті;

- шағын шығыстар кезінде жоғары деэмульгациялық қабілеті;
- мұнайдан бөлінген ағынды судан алу оңай;
- улы емес, жабдыққа инертті.

Деэмульгаторлардың түрлері: бейэлектролитті және коллоидты. Электролитсіз деэмульгаторлар – мұнай эмульгаторларын ерітетін және оның тұтқырлығын төмендететін органикалық заттар (бензол, спирттер, керосин).

Майда еритін деэмульгаторлар:

- маймен оңай араласады, аз мөлшерде сумен жуылады;
- төмен құю температурасы бар оңай қозғалатын сұйықтықтар;
- еріткішсіз қолдануға болады, тасымалдауға және мөлшерлеуге ыңғайлы.

Осы технологиялар қазіргі кездегі заманауи технологияларға жатады.

#### Әдебиеттер тізімі:

1. «Қазақстанның мұнай және газы» журналы;
2. Жиембаева Қ.І., Насибуллин Б.М. Мұнай кен орындарында ұңғы өнімдерін жинау және дайындау. ЖОО-на арналған оқулық. –Алматы : 2005;
3. Хуторянский Ф.М., Галиев Р.Г., Капустин В.М. Мұнайды терең сусыздандыру және тұзсыздандыру Мұнай өңдеу зауыты. Процестің қазіргі ғылыми-техникалық деңгейі  
// Авторефераттар. есеп беру Жалпы және қолданбалы химия бойынша XVIII Менделеев конгресі. М., 2007. Т. 3. 461-б;
4. Сахабутдинов Р.З., Губайдулин Ф.Р., Хамидуллин Р.Ф. Кен орнындағы мұнай өңдеуге арналған деэмульгаторларды сынау әдістері: әдіс. нұсқаулар. Қазан: Қазан. күй технолог. университет, 2009. 35 б;
5. Виноградов В.М., Винокуров В.А. Образование, свойства и методы разрушения нефтяных эмульсий: метод. указания. М.: ФГУП «Нефть и газ», РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2007. 31 с;
6. «Мұнай және газ экономикасы» журналы;
7. "Ұңғы өнімін жинау және дайындау" кітабы;
8. Умаров М., Баймухаметов М.А. Скважинная добыча нефти. Электронный учебник. – Алматы. КазНТУ, 2002.

ӘОЖ 622.276

### КҮРДЕЛІ ФАКТОРЛЫ ҰҢҒЫМАДА ЭЛЕКТР ОРТАДАН ТЕПКІШ СОРАП ҚОНДЫРҒЫСЫН ПАЙДАЛАНУДЫҢ ОҢТАЙЛЫ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Бөлегенов Бағдат Бақытбекұлы, магистрант,  
«Борец Казахстан» ЖШС инженері.

Сүлейменов Нұржан Сұлтанұлы, техника ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы.  
«Инжинирингтік технологиялар» кафедрасының жетекшісі.

Коммерциялық емес акционерлік қоғам «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті»,  
Қазақстан Республикасы, 120000, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29 а.

**Аңдатпа.** Кен орындарда өнімді қабаттардан мұнай өндірудегі негізгі міндеттердің бірі күрделі факторларды жою болып табылады.

Мақалада, ұңғымадан қабат сұйықтығын өндіруге арналған батырмалы электр ортадан тепкіш сораптың ағымдағы жұмысына әсері бар зиянды факторлармен күресу әдістері және пайдалану негізінде тиімді технологиялық жабдықтар қарастырылған. Ұңғымаөнімділігіне сәйкес батырмалы сораптың тұрақты жұмысын қалыптастыратын жаңартылған

құрылымдағы жабдықтардың қолдану жүйесі айқындалды. Зерттелген онтайлы технологиялық процестер эксперименттік және пайдалану деректеріне сәйкес қорытындыланды.

**Түйін сөздер:** Газ факторы, асфальт-шайырлы парафин шөгінділері, механикалық қоспалар, кері клапан, сорап құрылымының жұмыс элементтері.

### ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ В СКВАЖИНАХ С ОСЛОЖНЕННЫМ ФАКТОРОМ

**Аннотация.** Одной из основных задач при добыче нефти из продуктивных пластов на месторождениях является устранение осложняющих факторов.

В статье рассмотрены эффективные технологические решения для борьбы с вредными факторами влияющими на работу электроцентробежного насоса. В соответствии с производительностью скважины, определена система использования оборудования модернизированной конструкции, которая формирует постоянную работу погружного насоса. Исследованные оптимальные технологические процессы заключены в соответствии с экспериментальными и эксплуатационными данными.

**Ключевые слова:** Газовый фактор, асфальтосмолопарафиновые отложения, механические примеси, обратный клапан, рабочие элементы конструкции насоса.

### TECHNOLOGY FOR OPTIMAL USE OF ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMPS IN WELLS WITH COMPLICATING FACTORS

**Annotation.** One of the main tasks in oil production from productive formations in the fields is the elimination of complicating factors.

The article considers technological solutions to combat harmful factors affecting the operation of the electric submersible pump. According to the well performance, the system of using the equipment of modernised design, which forms the constant operation of the submersible pump, is determined. The investigated optimal technological processes are concluded according to experimental and operational data.

**Keywords:** Gas factor, asphalt, resin and paraffin deposits, mechanical impurities, check valve, working elements of the pump design.

Бүгінгі таңда мұнай кен орындарындағы қабат сұйықтығын өндірудіңкең тараған әдістерінің бірі батырмалы электр ортадан тепкіш сорапты қондырғыларды (ЭОСҚ) пайдалану болып табылады. Дегенмен, өндіріс барысында ұңғымалардың пайдалану тиімділігін күрделендіретін факторлар, кейде аталған факторлардың кері әсерінен ұңғыма жұмысын толық тоқтату процесі орындалатын жағдайлар кездеседі. Ұңғымалардың тұрақты жұмысының күрделенуі салдарынан техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің өзгеруі кәсіпорын үшін өзекті мәселе саналады.

Көптеген мұнай ұңғымаларындағы ЭОСҚ жұмысына әсер ететін факторларды сәйкесінше екі топқа бөледі, бірінші топ: жоғары газ факторы, қабаттан өндірілетін сұйықтық құрамындағы механикалық қоспалар және асфальт-шайырлы парафин шөгінділері (АШПШ). Оларды өздерінің шығу тегі мұнай шоғырының қалыптасу жағдайларына байланысты геологиялық себептер тобына жатқызады. Екінші топ ұңғымалар мен батырмалы сорапты қондырғылардың құрылымына байланысты себептер болып бөлінеді. Бұл негізінен ұңғыманың пайдалану бағандарының ішкі диаметріне, ұңғымалардың қисықтығына, батырмалы қондырғылардың тораптары мен бөлшектерінің орындалуына қатысты [1]. Аталған, екі топ бойынша өңірлік кен орын ұңғымаларындағы ЭОСҚ жұмысының істен шығуына әсері бар факторлар көрсеткіштері жіктелді (1-сурет).

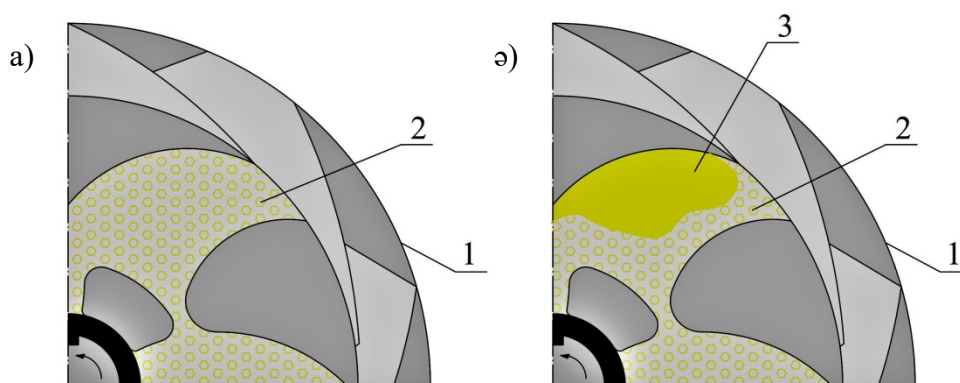


1-сурет. Құмкөл мұнай-газ кен орны (келісімшарттық аумағы) бойынша ұңғымаларда орнатылған ЭОСҚ-ның істен шығуына әсері бар факторлар көрсеткіштері.

Мұнай өндіру коэффициентін арттыру мақсатында кей жағдайларда қабаттағы депрессияны ұлғайтады және батырмалы сорапты қондырғының кіріс бөлігінде қабат сұйықтығы қысымын төмендетеді, бұл ЭОСҚ-ның сұйықтықты қабылдау аймағында еркін газ бен механикалық қоспалардың пайда болуын туындатады.

Батырмалы сорап қондырғысының жұмысына газдың әсер ету дәрежесін анықтайтын негізгі факторларға сораптың қабылдау аймағындағы газ құрамының деңгейі жатқызылады. Бұл ретте, сораптың жұмыс доңғалақтарының арналарында сұйықтықтың қозғалысына қатыспайтын және жұмыс сипаттамаларын төмендететін газ каверналары пайда болады (2-сурет), нәтижесінде сорап температурасының жоғарылауына, ЭОСҚ-ның жұмыс сатыларында сұйықтықтың пайдалы көлемінің азаюына, сұйықтық ағынының бұғатталуына, ұңғымадағы динамикалық деңгейдің төмендеуіне әкеледі, жалпы негізде сораптың шығыс-арынды және энергетикалық сипаттамаларына кері әсерін тигізеді.

ЭОСҚ пайдаланудың техникалық шарттары бойынша сораптың кіріс аймағында газ құрамының рұқсат етілген мәні – 25% ұңғыма өнімдерін өндіруге мүмкіндік береді. Кәсіпшілік жағдайларда сораптың типтік өлшеміне байланысты бұл шама 5-25% шегінде ауытқиды. ЭОСҚ-мен өндіруде газдың құрамы 30%-дан аз болған жағдайда өзінің өнімділігін сақтай алады, газдың мөлшері осы белгіден асқаннан кейін ЭОСҚ құрамында газосепаратор жабдығын орнату қажетт



1-сурет. Сораптағы сұйықтық ағысының құрылымы: 1-сораптың жұмыс доңғалағы; 2-газ көпіршіктері; 3-газ кавернасы.

Кен орындарда ЭОСҚ-мен өнім өндіруде газдың зиянды әсерінен қорғауға арналған газсепараторлар кеңінен пайдаланылады. Алайда, құрамында абразивті бөлшектері бар сұйықтықты өндіру жағдайында салыстырмалы түрде төмен сенімділік байқалады.

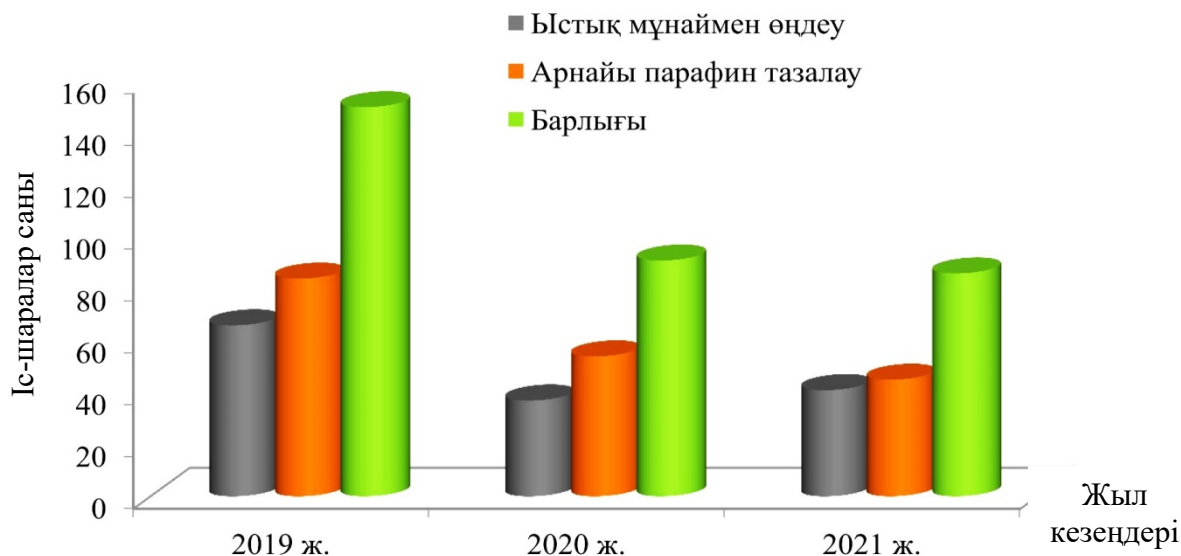
Газосепараторды қолдану барысында ұңғыманың құбыр сыртқы кеңістігі бойынша ішінара бұрқақтауға әкелуі мүмкін. Бұл өзкезегінде газосепараторда парафин шөгінділері мен жабындысын қалыптастырып, соның әсерінен ЭОСҚ өнімділігін төмендетеді.

Жұмыс ағымында ұңғыма түп аймағын өңдеу және жерасты жабдықтарын асфальт-шайырлы парафин шөгінділерін тазарту үшін термиялық әдістер, атап айтқанда, ұңғымаларды ыстық сумен және мұнаймен өңдеу технологиясы қолданылады. Сорапты-компрессорлы құбырды (СКК) АШПШ-дан сапалы тазартудың қажетті шарты олардың күрделенген коллекторда ерітіндіден қайта шөгуін болдырмау.

Мұнай кәсіпшілігі жабдықтарын тиімді пайдалану – ұңғымаларды тазарту аралық жұмыс кезеңінің мөлшерімен, яғни тазалау арасындағы уақыттың кесіндісімен сипатталады. Жүргізілетін профилактикалық іс-шаралардың тиімділігін анықтау үшін ұңғымалардағы өңдеу жұмыстарының саны бойынша деректер талданады және талдау негізінде ұңғымаларды тазарту аралық кезеңі есептеледі [3]. Мәселен, Блиновское кен орнындағы жер асты күрделі жөндеу операцияларының негізгі бөлігі өндіруші ұңғымалардың оқпанындағы АШПШ-ға байланысты мәселелерді жоюға тиесілі. Мұндағы өндіру өнімі шайырдың жоғары құрамы – 7,2-14,56% және парафин құрамы – 12,3%-ға дейін сипатталатындығымен түсіндіріледі, бұл өндіру процестерін қиындатады және ыстық мұнаймен, сумен және парафин тазартқыштарды өңдеу жөніндегі іс-шараларды жүргізу қажеттілігін туғызады (3-сурет) [4].

Бүгінде олармен күресудің көптеген тәсілдері белгілі, алайда барлық күрделі факторларға ортақ технологиялық шешім ұңғымадағы батырмалы сорапты периодты өңдеу және жуу жұмыстарын жүргізу болып қала береді.

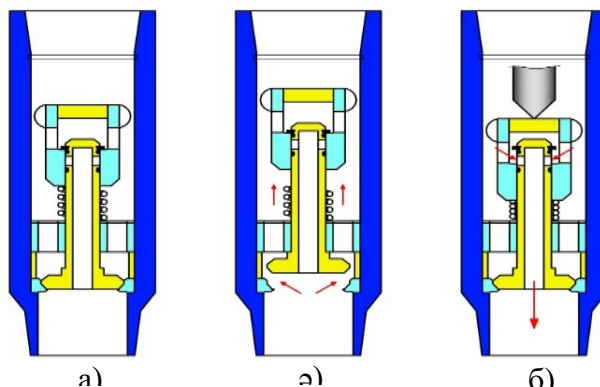
Өңдеу мен жуудың негізгі технологиялық параметрлері (ыстық мұнайдың көлемі, оның бастапқы температурасы) коллекторда шөгіп қалған АШПШ мөлшеріне, мұнайдың және АШПШ-ның физика-химиялық сипаттамаларына (балқу температурасы, жылу сыйымдылығы, балқыту жылуы), коллектордың геометриялық сипаттамалары мен пайдалану шарттарына тікелей байланысты. Батырмалы сораптың ішкі органдарынан және СКК ішкі қуысын парафин тазалау үшін – ыстық мұнаймен тікелей немесе кері жуу (кері клапан құрылымына байланысты) жүргізіледі. Әдетте өңірлік кен орындардағы ЭОСҚ жабдығының ұңғымадағы күрделенушіліктерінде ыстық сумен, ыстық мұнаймен өңдеу жұмыстары, сорапты-компрессорлы құбыр сырты арқылы сорап жұмысына қатысты циркуляциялық кері жуу процесімен орындалады.



3-сурет. Кен орындағы АШПШ-ға қарсы күрес бойынша 2019-2021 жж. кезеңінде жүргізілген іс-шаралар статистикасы.

Ұңғыманың түп аймағын қоса алғанда, батырмалы сорапты жуу жұмыстарының қолданыстағы тәсілдерін талдау тұжырымдамалары негізінде, ЭОСҚ кіріс аймағын (кіріс модульді немесе газосепараторды) өңдеу және жуу жұмыстары үшін жаңартылған стандартта әзірленген арнайы үш позициялық кері клапанды жергілікті мұнай кәсіпорындарына қолданысқа енгізу ұсынылады (4-сурет).

СКҚ тізбегінде орнатылатын жаңартылған кері клапанмен жуу, өңдеу жұмыстары ұңғыма сағасындағы лубрикатордан қажетті салмақтағы жүк түсірілу арқылы СКҚ лифт бойынша тікелей жүргізіледі (4, б-сурет). Бұл кезде ЭОСҚ жұмысы тоқтатылады. Жүктің салмағы кері клапандағы серіппенің серпімділік күшінен жоғары болуының арқасында, клапанды төлкені (втулка) кері ашылуға дейінгі жағдайда төмен жылжытады. Клапанның кері ашылуы нәтижесінде өңдеуге арналған ерітіндіні, сораптың жоғарғы сұйықтықты шығару бөлігінен қабылдау аймағына (кіріс модульді немесе газосепаратор) дейін кері ағын қалыптастырады. Өңдеу жұмыстары аяқталып, жүкті көтерілгеннен кейін клапантөлкесі, сығылған серіппенің әсерінен СКҚ-дан ұңғымаға (сорапқа) сұйықтықтың ағыны тоқтатылатын ең жоғарғы жағдайға қайтарылады [5].



4-сурет. Жаңартылған кері клапан құрылымы: а) ЭОСҚ жұмыссыз тұрғандағы клапан күйі; ә) ЭОСҚ-ның жұмысы кезіндегі клапан күйі; б) тікелей СКҚ лифті арқылы ЭОСҚ-ны жуу кезіндегі клапан күйі.

Ұсынылған тәсіл позициясынан ұңғымалардың батырмалы сорапты жабдықтарын тазалау процесінің құрылымы бойынша, өзара тиісті функционалдық байланыстары бар жоғарғы, орта және төменгі деңгейдегі дәрежелік жүйелер түрінде шешімдер қабылдануы тиіс.

Сонымен қатар, әлсіз цементтелген коллекторы бар немесе қабаттық гидрожарылу жүргізілген ұңғымаларды пайдалану кезіндегі өндірілетін сұйықтықпен бірге әртүрлі механикалық қоспалар шығарылады. Ұңғыма өнімдеріндегі механикалық қоспалардың пайыздық құрамы қабат тектес бөлшектердің басым болуымен анықталады (1-кесте) [6]. Олар қабаттың бұзылу өнімдерімен ұңғымаларды жөндеу кезіндегі жабдықтардың немесе тау жыныстарының беттік фрагменттерінен құрылатын қатты заттар болып табылады.

Ұңғыма өнімінде механикалық қоспалардың болуына байланысты күрделену жағдайларының алдын алу үшін олардың құрамын бақылау қажет, бұл кезде техникалық шарттармен өндірілетін сұйықтықтағы механикалық қоспалардың шекті құрамы 0,1-0,5 г/л реттеледі. Мысалы, әдетте, ұңғымалық штангалық сорғылардың құрылымында Моос шкаласы бойынша қаттылығы 7 бірліктен аспайтын механикалық қоспалардың құрамы 1,3 г/л, ал ЭОСҚ-ның тозуға төзімді құрылымы үшін Моос бойынша қаттылығы 5 бірліктен аспайтын механикалық қоспалар 0,5 г/л аспауы керек [7, 8].

1-кесте. Ұңғымалық коллектордың бұзылуы және құм шығарылымының жіктелуі.

Табиғи шығу тегі	Пайыздық үлесі	Бөлшектер құрамы	Пайыздық үлесі
Қабаттық	50-60	Магниттік және темір бөлшектер	25-65
Аралас (қабаттық-беттік)	15-25	Қабаттық минералды бөлшектер	20-25
Беттік	10-20	Беттік бөлшектер	10-50

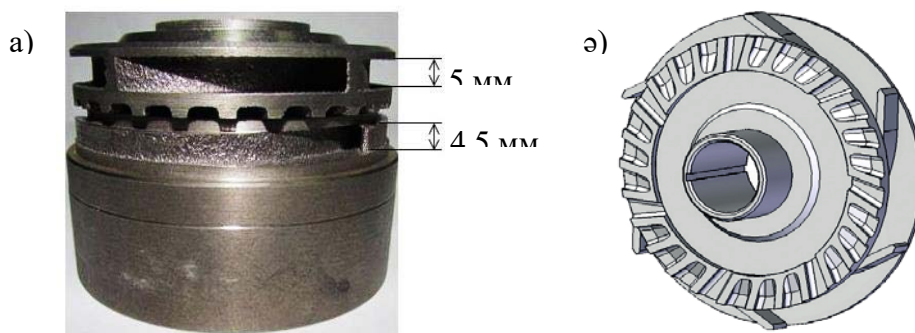
Механикалық қоспалармен (құммен) ластанған ұңғымалардың өнімділігін қалпына келтіру үшін әдетте келесі әдістер қолданылады[9]:

- құм тығындарын жуу арқылы жою;
- ұңғыматүп аймағында құмкедергісінің арнайы құрылғыларын орнату;
- қабаттан ұңғымаға құм шығарылымының қарқындылығын азайту мақсатында дебиттерді төмендету;
- құбырдағы сұйықтықтың қозғалыс жылдамдығын ұлғайту немесе диаметрі кіші құйма құбырларды қолдану.

Ұңғымалардағы жоғары механикалық қоспалар ЭОСҚ-ның жұмыс органдарында тозу процесін ұлғайтады немесе сұйықтықтың өту арналарында құм түзілуінен кептеліс болып, үлкен жүктеме әсерінен қондырғыдабіліктің (көп жағдайда сорап пен кіріс модулінде) сынуына әкеледі. Қазіргі уақытта механикалық қоспалар әсерімен күресудің әдістері саналатын – ұңғымалық сүзгілер, шламұстағыштар және ұңғыманың түп аймағын шаю жұмыстары кей жағдайларда елеулі нәтиже бермейді. Сондықтан мұнай өндіруші кәсіпорындар батырмалы сорапты қондырғыларды қолданудың тиімді технологиясын жетілдіру міндетін негіздейді.

Кен орындардағы күрделі фактор әсерінен батырмалы ЭОСҚ-ның істен шығуы көп жағдайда қабат қысымын ұстап тұру жүйесі орындалмайтын аз дебитті мұнай ұңғымаларында жиі байқалады. Пайдаланудың күрделі жағдайлары үшін мұнай өндіруге арналған жабдықтар – жаңа, инновациялық конструкторлық шешімдерді талап етеді. Сондай-ақ, ұңғымадан мұнай өндіру өнімділігі үшін тиімді батырмалы сорапты қондырғылар мен жабдықтар экономикалық маңызды көрсеткіш болып табылады, яғни оның өзіндік құны, жер асты және жер үсті жабдықтарын таңдауды, жұмыс режимін орнатуды және ұңғымалардан сұйықтықты өндіру режимін айқындайтын ұңғымаларды пайдалану шарттарына байланысты. Батырмалы ЭОСҚ жұмысының негізгі көрсеткіштері, өнімділігі ( $Q_n$ , м<sup>3</sup>/тәу), арыны (Н, м) және ПӘК-і (%) болып саналады.

Аталған мәселелер үшін, өңірліккен орындардағы күрделі факторлы ұңғымаларға, батырмалы ЭОС қондырғыларын құрастырушы «Римера компаниялар тобы» ЖАҚ-ның тәжірибелі мамандары әзірлеген, жұмыс сатылары мен элементтері ерекше құрылымдық үйлесімде жиынтықталған кеңейтілген ағынды арналары бар ЭОСҚ жабдығын ұсыну негізделеді (5-сурет) [10, 11].



5-сурет. Ағынды арналары кеңейтілген жұмыс сатысы.



Ұсынылған батырмалы сорапты қондырғы механикалық қоспалары жоғары және құм мен тұз шөгінділері жиі қалыптасатын ұңғымаларда қолдануға арналған.

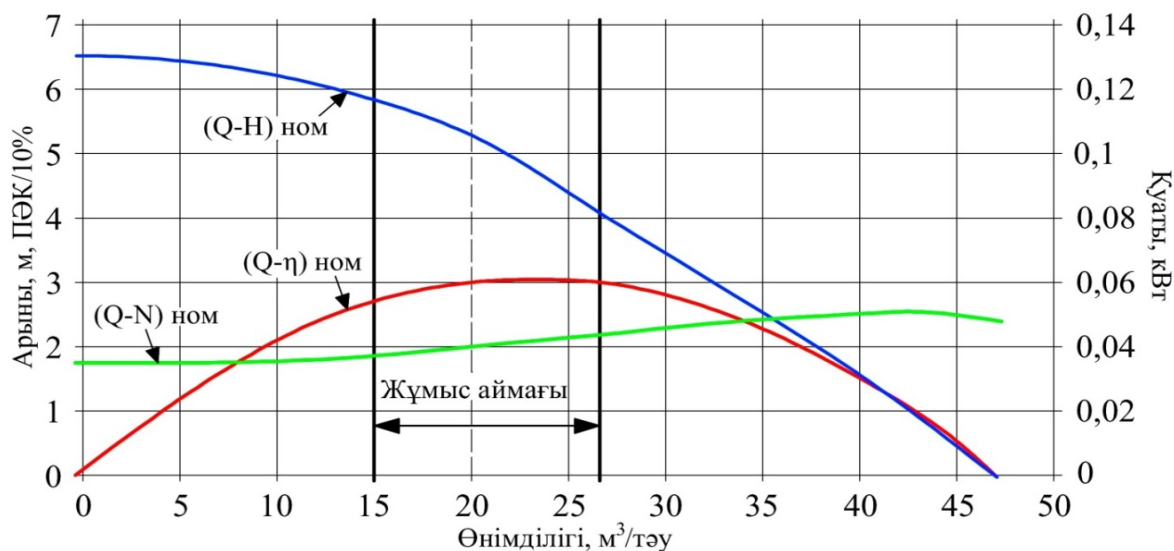
Аз дебитті ұңғымалар үшін кеңейтілген арналары бар ЭЦНАКИ5-20ИМ1 типтегі қондырғы сораптарының келесідей артықшылықтары көрсетілген:

- бағыттаушы аппаратта ағынды арналары – 30% (4,5мм), жұмыс доңғалағы – 45% (5мм) ұлғайтылған (5, а-сурет);

- аз энергия шығындарымен жоғары ПӘК-і кезінде оңтайлы тандалған жұмыс режимі;

- жұмыс доңғалақтарының өтпелі қималарында құммен және тұздармен ластану ықтималдығының аз көрсеткіші;

- импеллерлік үлгідегі (жұмыс доңғалағы) екі тіректі құрылымның тұтас металл жұмыс сатыларын қолдану есебінен тозуға төзімділігі (5, б-сурет).



6-сурет.  $20\text{ м}^3/\text{тәу}$  өнімділігіне арналған екі тіректі құрылымының кеңейтілген арналары бар 5-20ИМ1 типті сорап сатысының  $\rho=1000\text{ кг/м}^3$  су тығыздығындағы шығыс-арынды сипаттамасы: Q- $\eta$  – номиналды өнімділігі; Q-H – номиналды арыны; Q-N – номиналды қуаты.

Қондырғы сорғысының жұмыс сатылары осы талаптарды ескере отырып әзірленген, өнімділік көрсеткіші  $20\text{ м}^3/\text{тәу}$  тағайындалған оңтайлы жұмыс аймағында іске асырылады (6-сурет). Мұнда, ағынды бөлік арналарының ені  $125\text{ м}^3/\text{тәу}$  сорап сатыларына ұқсас және бұл ретте ағынды бөлігі кеңейтілмеген сериялық сорап сатылары сияқты жоғары энергетикалық параметрлерді сақтау ерекшеліктері бар.

**Қорытынды.** Ұсынылған технологиялық процестер кен орындардағы күрделенген ұңғымаларда қалыпты режимде сынақтан өткізіліп, оңтайлы көрсеткіш нәтижелермен қорытындыланған. Мәселен, жаңартылған кері клапанның СКҚ лифті арқылы түрлі технологиялық операцияларды жүргізу мүмкіндігі, бұл ұңғымада жүргізілетін барлық өңдеу процестерімен салыстырмалы түрде тиімділігін көрсетеді. Мақаладағы [5] зерттеу жұмысында жаңартылған кері клапан орнатылып, жер асты жөндеуден өткізілген, қалыпты өнімділігі тәулігіне  $47\text{ м}^3$ -дебиттен  $29\text{ м}^3$ -қа төмендеген ұңғымаға, өңдеу жұмыстарын жүргізу мақсатында лубрикатордан  $15,5\text{ кг}$  салмақтағы жүк түсіріліп, клапанда кері ағын жүргізу процесі орындалады. Өңдеу жұмыстары нәтижесінде ұңғыма өнімділігі  $42\text{ м}^3$ -қа (89%) көтеріліп, қалпына келтірілген.

Сонымен қатар, әртүрлі күрделі факторлар үшін құрылған өтпелі арналары кеңейтілген «5» габаритті  $20\text{ м}^3/\text{тәу}$  өнімділіктегі ЭОС қондырғылары техникалық және энергетикалық параметрлерді сақтай отырып, штаттық режимде 180 тәулік үздіксіз жұмыс көрсеткіші бойынша тиімді қолданыс тапқан [10].

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, батырмалы сорап жабдығын еркін газ қысымынан, АШПШ мен механикалық қоспалардан қорғау стратегиясы бойынша нақты

ұңғымадағы әр түрлі күрделену факторының өзара әсерін бақылап, тұрақты іс-шаралар орындалуы тиіс.

#### Әдебиеттер тізімі:

1. Дроздов А.Н. Технология и техника добычи нефти погружными насосами в осложнённых условиях // Учебное пособие для вузов. – М.: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина. – 2008. – С. 57-58.
2. Баженов Е.А. Влияние свободного газа на характеристики электроцентробежного насоса // Международный научный журнал: Молодой ученый. – 2023. – №8(455). – С: 34-36.
3. Сайденов А. А., Утесинов А. А. Анализ эффективности применения механизмов депарафинизации на примере месторождения Тенге // Международный научный журнал: Молодой ученый.– 2023. – №20 (467). – С: 71-76.
4. Проект разработки месторождения Блиновское // ТОО «TIMAL CONSULTING GROUP»[<https://ecoportal.kz/Rubric/RubService/LoadFile/9949>].
5. Азеев А.А., Булчаев Н.Д., Безверхая Е.В. Системный анализ и гипотезафизической картины процессаочистки погружного оборудования скважин с применением модернизированного обратного клапана // Известия Томского политехнического университета: Инжиниринг георесурсов. – 2019. – № 5.– С. 56-63.
6. Бахтизин Р.Н., Смольников Р.Н. Особенности добычи нефтис высоким содержанием механических примесей // Электронный научный журнал«Нефтегазовое дело». – 2012. – № 5. – С. 159-169.
7. ЗейгманЮ.В., Колонских А.В.Оптимизация работы УЭЦН для предотвращения образования осложнений // Нефтегазовое дело. – 2005. – С. 1-9.
8. Ивановский В.Н., Сабиров А.А., Булат А.В. Системы защиты скважинного оборудования от механических примесей // Территория Нефтегаз. – 2010. – №9. – С: 62-66.
9. Айдарбаев А.С. Теория и практика разработки нефтяного месторождения Кумколь // Алматы: Ғылым. – 1999. – С. 115-121.
10. Трулев А., Сабиров А., Сибирев С., Вербицкий В., Тимушев С. Погружная УЭЦН нового поколения. Инновационные решения для борьбы с осложнениями на малодобитном фонде скважин // Oil&GasJournalRussia. – 2017/04. – С. 30-34.
11. Ивановский В.Н., Сабиров А.А., Деговцов А.В., Пекин С.С., Донской Ю.А., КривенковС.В., Соколов Н.Н., Кузьмин А.В., Проектирование и исследование характеристикстепеней динамических насосов // Учебное издание для научно-исследовательскойработы магистрантов по направлению. – М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина. – 2014. 120 с.
12. Аминев М.Х., Змеу А.А. Технические средства для работы осложненного фонда скважин. Узлы безопасности // Нефтяной сервис. – 2011. – С. 38-40.

ӘОЖ 622.276

#### КЕН ОРНЫНДАҒЫ ЖАБДЫҚТАРДЫ КОРРОЗИЯҒА ҚАРСЫ ҚОРҒАУҒА ТАЛДАУ

Нуранбаева Булбул Молдашевна, Мұратұлы Ринат  
Caspian University, Қазақстан, Алматы қ.

Аннотация. Проблема эффективной антикоррозионной защиты является очень актуальной для современных предприятий нефтегазового комплекса. В данной статье приведены конкретные материалы об одной из причин трудностей в добыче нефти и газа сегодня – коррозии нефтегазового оборудования, а также связанном с этим состоянии. Здесь

широко показана группировка коррозионных процессов и виды ее повреждений.

Annotation: The problem of effective corrosion protection is very relevant for modern oil and gas enterprises. This article provides specific materials about one of the causes of difficulties in oil and gas production today - corrosion of oil and gas equipment, as well as the associated condition. The grouping of corrosion processes and types of its damage are broadly shown here.

Түйінді сөздер: кен орын, агрессивті орта, көмірқышқыл газы, күкіртті сутек, коррозия.

Ключевые слова: месторождения, агрессивная среда, углекислый газ, сероводород коррозия.

Keywords: fields, aggressive environment, carbon dioxide, hydrogen sulphide corrosion.

Металл коррозиясы халық шаруашылығына үлкен нұқсан келтіреді. Коррозиядан болатын шығындарды 3 категорияға бөлуге болады:

1. Металл құрылғыларын жасауға кеткен шығындар;
2. Коррозия өнімдері түріндегі металдардың қайтпас жоғалту шығындары;
3. Жанама жоғалтулармен байланысты шығындар (газ жеткізілмеуі нәтижесіндегі кәсіпорындарының жұмысының тоқтауы, қоршаған ортаның ластануы және т.б.).

Коррозияға қарсы іс-шаралардың қажеттігі үш аспектімен анықталады: бірінші аспект – экономикалық, коррозия кезінде құрылғылардың бұзылуы нәтижесінде жоғалған материалдардың көлемін азайту; екінші аспект – апатқа алып келетін құрылғылардың бұзылуын болдырмау; үшінші аспект – металл қорын сақтау, өйткені ол әрбір мемлекетте, сондай-ақ әлемде де шектелген, ал оны қайта құруға адам еңбегінің интелекті және әртүрлі материалды-техникалық әдістері қажет.

Құрылғылардың коррозиясына байланысты мұнай кәсіпорындарының жоғалтулары төмендегі категорияларға бөлінеді [1, б. 5]:

1. Тура шығындар;
2. Жанама шығындар;
3. Қорғауға арналған шығындар.

Коррозия үрдісі металдың үстіңгі қабатынан басталып оның түбіне дейін тарайды. Бұл кезде металдың сыртқы түрі өзгереді, яғни, оның бетінде коррозия өнімдерімен толтырылған қабыршақтар, яғни шұңқырлар (дақтар, ойықтар, жаралар) пайда болады.

Металдардың коррозияға ұшырауын сипаты бойынша келесі түрлерге бөледі:

✚ тұтас коррозия (коррозиялық орта әсерінен болған металдық құрылымның бетінің толығымен коррозияға ұшырауы - 1-сурет, а).

✚ жергілікті коррозия (металдық құрылымның бетінің жеке жерлерінің коррозиясы - 1-сурет, б).

Жергілікті коррозияның келесі түрлері бар:

✚ дақты (диаметрі металдың коррозияға ұшыраған қабатының тереңдігінен үлкен жеке дақтар түріндегі коррозия - 1-сурет, в).

✚ ойықты (диаметрі олардың тереңдігіне сәйкес келетін жеке қуыс түріндегі коррозия - 1-сурет, г).

✚ нүктелі немесе питтингті коррозия (диаметрі 0,1-2 мм. болатын көптеген жеке нүктелер түрінде - 1-сурет, д).

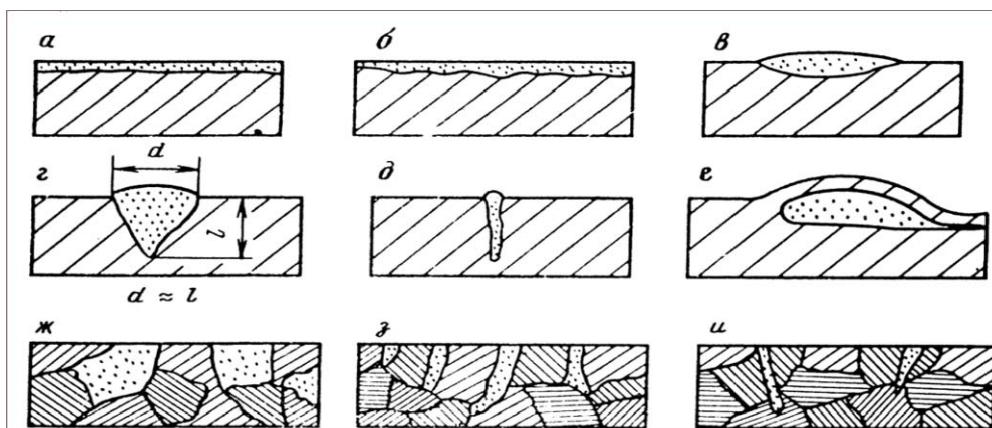
✚ тесіп өткен коррозия (металдың түбіне дейін коррозияға ұшырауы).

✚ металл бетінің астының коррозиясы (металдың кеуіп кетуіне алып келетін металл үстінің астына тарайтын коррозия - 1-сурет, е).

✚ құрылымды-таңдаулы коррозия (қорытпаны құрайтын бір құрылымының коррозияға ұшырауы, мысалы шойынның графитизациясы - 1-сурет, ж).

✚ кристаллалық коррозия (металдың кристалдарының шеттеріне тарайды, бірақ металдың үстіңгі бетінің түрі өзгермейді - 1-сурет, з).

✚ коррозиялық шытынау (металдың коррозиялық қажуы салдарынан болған коррозиялық шытынаудың пайда болуы - 1-сурет, и).



Сурет 1 - Коррозиялық бұзылыс түрлері

Жаралы мен нүктелі коррозия ерекше қауіпті, өйткені жаралар кішкентай өлшемдікке ие болғандықтан және олардың коррозия өнімдеріне толуынан бұзылысты табу өте қиын болып келеді. Осындай коррозия нәтижесінде құрылыстар, құбырлар, резервуарлардағы тесіп өтілген тоттануы олардың пайдалануының үшінші жылында байқалады немесе апат болған уақытта табылады. Металл құрылысының апаттық бұзылысы каверналар мен питингтер қасында жергілікті кернеулердің концентрациясының болуымен жиі түсіндіріледі [1, б. 17].

Мұнай кәсіпшіліктік жабдықтары, тростар, жоғары қысымды сыйымдылықтар, кристаллитаралық коррозия және коррозиялық тозу ерекше қауіпті.

Мұнай, мұнайхимиялық және газды өнеркәсіпте металдардың коррозиялық төзімділіктің он балдық шкаласы қабылданған (1-кесте).

1-кесте. Металдардың коррозиялық төзімділігінің он балдық шкаласы

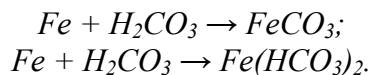
Металдардың төзімділік тобы	Коррозия жылдамдығы, мм/жыл	Балл
Қатты төзімді	<0,001	1
Өте төзімді	>0,001 >0,005	2
Төзімді	0,005 – 0,01	3
	0,01 – 0,05	4
	0,05 – 0,1	5
Төзімділігі төмендетілген	0,1 – 0,5	6
	0,5 – 1,0	7
Аз төзімді	1,0 – 5	8
	5 – 10	9
Төзімді емес	>10	10

Кен орындарда жабдықтардың қарқынды коррозиялық зақымдалуларының басты себебі: кәсіпшілік жабдықтарының металдарына суда еріген көміртек екітотығының агрессивті әсер етуі.

Металдың коррозия үрдісінде көмірқышқыл газының әсері екі тұрғыдан түсіндіріледі [3, б. 577].

Біріншіден, суда  $CO_2$  жақсы еруі нәтижесінде ортаның қышқылдығы күрт өсе түседі және электрохимиялық коррозия үрдісі активтендіріледі, мұнда электролит рөлін газды сұйық ағынының сулы фазасы атқарады.

Екіншіден, суда түзілген көмірқышқыл металмен тікелей әрекеттесуде коррозияны болдырады. Мұнда келесі реакцияның жүруі ықтимал:



Реакция нәтижесінде түзілген темір гидрокарбонаты (коррозия өнімі) суда жақсы ериді, және жабдықтардың қабырғаларынан жеңіл алынады.

Көмірқышқылдық коррозия үрдісінің қарқынды дамуы бірқатар факторларға байланысты, оларға  $CO_2$  концентрациясы, оның үлестік қысымы, температура, газ ағыны жылдамдығы жатады.

$CO_2$  - көмірқышқыл газы  $H_2S$  және  $O_2$  бірге коррозиялық-агрессивті агенттердің негізгілерінің бірі болып табылады. Оның мұнай өндірістік салалар ортасында аздаған мөлшерінің өзі қондырғының интенсивті бұзылуына алып келеді. Көмірқышқыл газы қандайда бір арнайы коррозиялық әсерге ие емес, ол тек көмірқышқылдың пайда болуы мен диссоциациялануы нәтижесінде рН ортаның төмендеуіне жауап береді.

$CO_2$  көміртек диоксиді суда ери отырып, әлсіз көмірқышқыл түзеді, ол екі сатыда  $HCO_3$  гидрокарбанат және  $CO_3$  - иондарының пайда болуымен карбонат диссоциалайды. 25 °C температурада орын алатындар:

Бірінші деңгейдің диссоциациялық константасы  $K_1 = 4,47 \cdot 10^{-7}$  ( $pH = pK_1 - \lg K_1 = 6,4$ ):  $K_1 = [H^+][HCO_3^-]/[H_2CO_3]$ ;

Екінші деңгей константасы  $K_2 = 4,68 \cdot 10^{-11}$  ( $pH 10,3$ ):  $K_2 = [H^+][CO_3^{2-}]/[HCO_3^-]$ .

Осылайша,  $pH < 6,4$  болатын ерітіндіде  $H_2CO_3$  молекулалық түрде болады,  $6,4 < pH < 10,3$  кезінде ерітіндіде  $HCO_3^-$  иондары ретінде және  $pH > 10,3$  кезінде  $CO_3^{2-}$  түрінде болады.

Көмірқышқыл ерітінділерінің минималды рН мәні  $CO_2$  қанығу қысымы 1 МПа болған кезде тұщы суда 3,3 құрайды. Температура мен минералдаудың жоғарылауымен көмірқышқылдың диссоциация константасы да жоғарылайды және рН 3%-дық  $NaCl$  ерітіндісінде 2-ге дейін төмендеуі мүмкін.

Көмірқышқылдың коррозиялық процесі сутекті деполяризациямен жүреді. Оның жылдамдығы  $CO_2$  газының парциалды қысымының және температураның жоғарылауымен өседі.

Сондай-ақ, рН-тың бірдей мәнінде болат коррозиясы күшті қышқыл ерітінділермен салыстырғанда анағұрлым интенсивті жүреді.  $CO_2$  қатысында коррозиялық процестердің күшеюі деполяризацияға шығындалатын  $H^+$  иондарының алынуымен түсіндіріледі. Мұнымен қатар,  $H_2CO_3$  диссоциацияның нәтижесінде катодты процесс  $H^+$  иондарының диффузиясымен шектелмейді.

$P_{CO_2}$  жоғарылауы кезінде көмірқышқыл коррозиясының жылдамдығының артуын тәжірибелік бақылауы келесі тұжырымдарды нақтылайды. Осылай,  $CO_2$  парциалды қысымының артуымен рН орталар төмендейді. Алайда 3,3 мәніне жеткен кезде рН төмендеуі тоқтатып, коррозия жылдамдығы  $P_{CO_2} = 5$  МПа дейін артады.

Бұл бағытта Де Варда-Д. Миллиамс теориясы да дамыған, ол бойынша катодты процесс деполяризациясы бірнеше кезеңде жүреді. Бұл кезде барлық процестің жүру жылдамдығын тежейтін баяу кезең  $H_2CO_3$  тотықсыздануы болып табылады:

Сутекті одан әрі рекомбинация немесе электрохимиялық десорбциямен жою жылдам кезеңдер болып табылады.

Бұл процестермен бірге “қарапайым” сутектің катодты бөлінуі орын алуы мүмкін, бірақ ол да анықтаушы болып табылады.

Осылайша, болаттың көмірқышқылдық коррозиясы кезінде деполяризацияның орындалу жолдары:

- ерітінді көлемінен сутек иондарымен;
- $H_2CO_3$  электродты қабатқа диссоциациясы кезінде сутек иондарымен;
- катодты процесте  $H_2CO_3$  қатысуымен.

Мұнай кәсіпшілігінің жабдықтарындағы коррозияның басты себебі: жұмысшы ортада күкіртті сутегі және ұнғыма өнімдерінде минералданған су құрамының жоғары болуы.

Күкіртті сутегінің қатысуында болат барлық жерде коррозияға ұшырап, күкіртті

темірді түзеді. Күкіртті темір қорғаныстық қабыршақты түзбейді, сондықтан да коррозия жылдамдығы уақыт өте төмендейді.

Кәсіпшілік жабдықтарының күкіртті сутек коррозиясы ортаның коррозиялық құрамына байланысты, яғни күкіртсутектің болуымен бірге коррозиялық агрессивтілікпен қатар келесідей факторлардың маңызы зор. Олар: тасымалданатын ағынның ылғалдылығы, температурасы және оның қысымы, сулы және көмірсутекті фазалардың болуы, агрессивтік газдардың қатысуы, мысалы көмірқышқыл газы ( $CO_2$ ).

Күкіртті сутек, бұрын да айтылғандай ерекше күшті стимулятор; коррозиялар және оның мұнай өндірісі ортасында болуы қондырғы үшін ең үлкен қауіп тудырады. Қалыпты жағдайда оның судағы ерітіндісі 3 г/л құрайды, мұнайда – бір ретке жоғары. Суда ери отырып,  $H_2S$  әлсіз қышқыл болып,  $HS^-$  ионының гидросульфидінің және  $S^{2-}$  ионының сульфидінің пайда болуымен сатыда диссоциялайды 25 °С температурасы кезінде орын алатындар [2, б.87]:

Диссоциация константасына бірінші саты =  $9,5 \cdot 10^8$  ( $pH = pK_1 = -\lg K_1 = 7$ ):  $K_1 = \frac{[H^+][HS^-]}{[H_2S]}$ ;

Екінші саты константасы  $K_2 = 1,3 \cdot 10^{13}$  ( $pH = 12,9$ ):  $K_2 = \frac{[H^+][S^{2-}]}{[HS^-]}$  Осылайша,  $H_2S$   $pH < 7$  болатын ерітіндіде молекулалы түрде болады,  $7 < pH < 12,9$  кезінде  $HS^-$  иондары түрінде және  $pH > 12,9$  кезінде  $S^{2-}$  иондары түрінде болады.

Келтірілген диссоциация константалары теңдіктерін қолдана отырып,  $pH$  ортасының белгілі мәні үшін ерітіндідегі иондар концентрациясының қатынасын анықтауға болады.

Күкіртті сутек коррозиясы сутекті деполяризациямен жүреді. Айналмалы дискті электродта жүргізілген тәжірибелік зерттеулер токтың шектік тығыздығы күкіртті сутек концентрациясына тәуелді емес екендігін және сутек иондарына концентрациялық поляризациясымен шартталатындығын көрсетеді. Демек, күкіртті сутек катодты поляризацияға қатыспайды, ол тек бірқатар сутек иондарын жылдамдататын катализатор болып табылады.

Бұл З.А. Иофтың  $H_3O^+$  гидроксоний иондарының металдың беткі қабатында адсорбцияланған  $HS^-$  гидросульфид иондарымен өзара әсерлесуі нәтижесінде катализатор қасиетін орындайтын беттік комплекс  $Fe(H-S-H)$ , пайда болуы туралы тұжырымын нақтылайды. Сонымен қатар, сутегі бөлінуінің аса кернеуленуі төмендейді, ал бұл катодты процестерді жылдамдатады.

### Әдебиеттер тізімі:

1. Нуранбаева Б.М. Мұнай мен газды өндіру кезіндегі кооррозиялық қиыншылықтар: Оқу құралы. – Алматы: ҚазҰТУ, 2015 – 160 б.;
2. Ахмеджанов Т.Қ, Қартабай А.Т., Нұранбаева Б.М., Молдабаева Г.Ж. Мұнай-газ жабдықтарын коррозияға қарсы қорғау (оқулық). – Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір», 2011. – 304 бет.
3. De Waard C., Lotz U., Milliams D.E. Predictive model for  $CO_2$  corrosion engineering in wet natural gas pipelines // Corrosion. – 2020, Vol.47, № 12. - P. 976.

ЭОЖ 622.276

## МҰНАЙ КЕН ОРЫНДАРЫН ИГЕРУДІ ЖЕТІЛДІРУ

Нуранбаева Булбул Молдашевна, Канатов Бауыржан Берикович  
Caspian University, Қазақстан, Алматы қ.

**АННОТАЦИЯ:** В статье затрагиваются такие актуальные вопросы, важность улучшения и оптимизации процессов добычи нефти. Рассматривает современные методы и технологии, направленные на повышение эффективности добычи, сокращение экологических воздействий и обеспечение устойчивости нефтяной промышленности. Статья охватывает ключевые аспекты внедрения новых технологий, управления рисками и стратегического планирования в разработке месторождений нефти. Результаты и выводы данной статьи помогут специалистам в нефтяной индустрии лучше понять и применить современные методы и технологии для оптимизации добычи нефти и укрепления устойчивости отрасли.

**ANNOTATION:** The article touches upon such topical issues, the importance of improving and optimising oil production processes. It considers modern methods and technologies aimed at improving production efficiency, reducing environmental impacts and ensuring the sustainability of the oil industry. The article covers key aspects of implementing new technologies, risk management and strategic planning in oil field development. The results and conclusions of this article will help professionals in the oil industry to better understand and apply modern methods and technologies to optimise oil production and strengthen the sustainability of the industry.

**Түйінді сөздер:** мұнай өндіру, кен орындары, игеру, жетілдіру, технология, тұрақтылық, экологиялық әсер.

**Ключевые слова:** нефтедобыча, месторождения, разработка, технология, устойчивость, экологическое воздействие.

**Keywords:** oil production, fields, development, technology, sustainability, environmental impact.

Қазақстанда мұнай ұзақ уақыт бойы өндіріліп, пайдаланылып келеді, дегенмен мұнай кен орындарын қарқынды игеру ХІХ ғасырдың аяғы мен ХХ ғасырдың басында басталды. Кен орындарын игеруді жүзеге асыру үшін жүйені негізді түрде таңдап қана қоймай, игеру технологиясын анықтаған жөн.

Мұнай кен орындарын игеру технологиясы - бұл жер қыртысынан мұнай алу үшін қолданылатын әдістердің жиынтығы. Игеру жүйесінің тұжырымдамасын анықтайтын факторлардың бірі ретінде қабатқа әсер етудің болуы немесе болмауы қарастырылады. Су ұңғымаларын алу қажеттілігі осы факторға байланысты. Ал мұнай кен орындарын игеру технологиясы игеру жүйесіне кірмейді. Яғни, белгілі бір игеру жүйелерінде әртүрлі технологияларды қолдануға болады. Әдетте, кен орындарын жобалау кезінде таңдалған игеру технологиясы үшін қай игеру жүйесі тиімді болатынын және игеру жүйесін пайдалану кезінде қандай көрсеткіштерді оңай алуға болатындығын ескеру қажет.

Мұнай-газ өнеркәсібінің қазіргі жағдайы мен дамуын бірнеше кезеңге бөлуге болады. Әрқайсысы өзінше үнемі өзгеріп отырады, бір жағынан бұл мұнай мен газды пайдалану көлеміне, екінші жағынан мұнай мен газ өндірудің күрделілігіне байланысты.

Елімізде мұнай өнеркәсібі экономикалық дамуымызда шешуші рөл атқарады. Алайда, уақыт өте келе, ресурстардың сарқылуына және әлемдік нарық жағдайларының өзгеруіне байланысты сын – қатерлерге тап болу елдің алдына маңызды міндет-мұнай кен орындарын игеруді жетілдіру қояды. Бұл саланың тұрақтылығы мен тиімділігін қамтамасыз ету үшін жаңа технологияларды, стратегияларды және басқаруды қолдануды

талап етеді.

Қазақстандағы мұнай өндірудің қазіргі заманғы сын-қатерлері: Қазақстандағы мұнай өндірудің қазіргі заманғы сын-қатерлері саланың барлық аспектілеріне әсер ететін күрделі және көп қырлы проблема болып табылады. Бұл сын-қатерлер Қазақстандағы мұнай өндіру өнеркәсібі үшін маңызды болып табылатын мынадай негізгі аспектілерді қамтиды.

1. *Кен орындарының жетілуі.* Бір жағынан, Қазақстанда ондаған жылдар бойы табысты пайдаланылған мұнайдың орасан зор қоры бар. Алайда, бұл кен орындарының көпшілігі жетілу кезеңіне жетті. Бұл олардың дебиті төмен екенін және өнімділікті сақтау үшін қосымша күш қажет екенін білдіреді. Өндіріс шығындары артып келеді және ұзақ мерзімді тұрақтылықты сақтау үшін инновациялар мен инвестициялар қажет.

2. *Технологиялық сын-қатерлер.* Қазіргі заманғы мұнай өндіру күрделі технологияларды қолдануды талап етеді. Бұған терең теңіз жағдайында өндіру әдістері, күрделі мұнай-газ өңдеу, сейсмикалық зерттеулер және т.б. кіреді. Бұл технологияларды енгізу және пайдалану мамандардың жоғары біліктілігін және айтарлықтай инвестицияларды қажет етеді. Өндірудің технологиялық аспектілерін тиімді басқару Қазақстан үшін барған сайын маңызды бола түсуде.

3. *Геосаяси факторлар.* Геосаяси жағдай Қазақстанның мұнай өнеркәсібіне әсер етеді. Елдің геостратегиялық жағдайы бар, ол Ресейдің көршісі және Каспий теңізіне қол жеткізе алады. Бұл мұнай өндіруді қақтығыстар, Санкциялар және аймақтық шиеленістер сияқты геосаяси жағдайдағы өзгерістерге осал етеді. Мұндай өзгерістер Мұнай мен газ экспортына әсер етуі мүмкін, бұл Қазақстан экономикасына кері әсерін тигізеді.

4. *Экологиялық талаптар.* Климат пен экологияның өзгеруіне әлемдік назар аудару мұнай өндіруге экологиялық талаптардың артуына әкеледі. Қазақстан парниктік газдар шығарындыларын азайту және табиғатты қорғау бойынша өсіп келе жатқан талаптарға тап болып отыр. Бұл таза және экологиялық тұрақты өндіру технологияларына көшу үшін салаға қысым жасайды.

5. *Экономикалық факторлар.* Мұнай мен газдың әлемдік бағасы ауытқуларға ұшырайды, бұл Қазақстан экономикасына әсер етеді. Мұнай бағасының төмендеуі өндірістің кірістілігін төмендетіп, экономикалық тәуекелдерді арттыруы мүмкін. Экономиканы әртараптандыру және мұнайға тәуелділікті төмендету Қазақстан үшін маңызды міндеттерге айналууда.

6. *Білім және кадрлар.* Тиімді мұнай өндіру үшін білікті мамандар қажет. Білім беру және кадрларды даярлау саланы дамытуда маңызды рөл атқарады. Қазақстан білікті мамандардың болуын қамтамасыз ету үшін мұнай өндіру саласындағы білімге белсенді инвестиция салуда [1, б. 235].

*Жаңа технологияларды енгізу.* Қазақстанның мұнай өндірісіне жаңа технологияларды енгізу сын-қатерлерді еңсеруде және саланың тиімділігін қамтамасыз етуде аса маңызды рөл атқарады. Заманауи технологиялар өнімділікті арттырады, қауіпсіздікті жақсартады және қоршаған ортаға жағымсыз әсерлерді азайтады [2, б. 176].

Автоматтандыру және бақылау жүйелері операторларға жабдықтың жұмысын және өндіріс процестерін нақты уақыт режимінде бақылауға мүмкіндік береді. Бұл тиімділікті арттырып қана қоймайды, сонымен қатар адамның араласу қаупін азайтады, бұл кен орындарындағы қауіпсіздікке ықпал етеді. Сейсмикалық зерттеулер мен геофизикалық әдістер кен орындарының құрылымын дәлірек анықтауға және өндіру процестерін оңтайландыруға мүмкіндік береді. Бұл өндірісті ұлғайтуға және шығындарды азайтуға көмектеседі. Деректерді талдау және машиналық оқытудың интеллектуалды жүйелері үлкен көлемдегі ақпаратты талдауға және негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді. Бұл әсіресе күрделі геологиялық және технологиялық сын-қатерлер жағдайында өте маңызды. Суды тазарту және қайта өңдеу технологиялары қоршаған ортаға теріс әсерді азайтады. Тазартылған суды өндіру процесінде қайта пайдалануға болады, бұл



тұщы суды тұтынуды азайтады және ластанған сулардың табиғатқа шығарылуын азайтады. Бұл өндірістің жалпы тиімділігін арттырады. Нанотехнология және материалдарды әзірлеу жабдықтың сенімділігін арттыруға және оның қызмет ету мерзімін ұзартуға көмектеседі. Бұл әсіресе кен орындарындағы агрессивті жағдайларда жабдықты пайдалану үшін өте маңызды. Көлденең бұрғылау сияқты бұрғылау жұмыстарының заманауи әдістері кен орындарын барынша пайдалануға және мұнай мен газды тиімдірек өндіруге мүмкіндік береді [3, б. 119].

*Стратегиялық жоспарлау және тәуекелдерді басқару.* Стратегиялық жоспарлау және тәуекелдерді басқару Қазақстандағы мұнай кен орындарын игеруді жетілдіруде маңызды рөл атқарады. Бұл аспектілер Мұнай өнеркәсібін дамытудың жалпы Стратегиясынан бөлінбейді және тау-кен жобаларының сәттілігіне айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Стратегиялық жоспарлау мұнай өндіру саласындағы ұзақ мерзімді мақсаттар мен басымдықтарды анықтауға мүмкіндік береді. Осы мақсаттарға жету жолдарын анықтау, кен орындарын игеру стратегиясын әзірлеу және басымдықтарды белгілеу ресурстарды пайдалануды оңтайландыруға және ортақ көзқарасқа сәйкес мәселелерді шешуге көмектеседі. Бұл әсіресе өнімділікті сақтау үшін мұқият жоспарлау қажет жетілген кен орындарын игеру контекстінде өте маңызды. Мұнай өндірудегі тәуекелдерді басқару жобаларға ықтимал қауіптерді анықтау және бағалау және оларды азайту шараларын әзірлеу үшін қажет. Тәуекелдер ішкі факторларға да, әлемдік экономикадағы өзгерістер, заңнамадағы өзгерістер немесе геосаяси оқиғалар сияқты сыртқы әсерлерге де байланысты болуы мүмкін. Тәуекелдерді басқару ықтимал шығындарды азайтуға және жобалардағы белгісіздікті азайтуға мүмкіндік береді. Тәуекелдерді басқару жүйелері тәуекелдерді анықтауды, олардың ықтималдығы мен әсерін бағалауды, тәуекелдерді азайту стратегияларын әзірлеуді және осы стратегиялардың орындалуын бақылауды қамтуы мүмкін. Бұл тәуекелдерді тиімдірек басқаруға, қаржылық тұрақтылықты сақтауға және жобалардың уақытында орындалуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Стратегиялық жоспарлау мен тәуекелдерді басқарудың маңызды аспектісі-өзгеретін жағдайлар мен жаңа қиындықтарға бейімделу. Тиімді стратегия икемді және энергия бағасының өзгеруі, экологиялық талаптар немесе саяси оқиғалар сияқты сыртқы факторларға жауап бере алуы керек. Табысты стратегиялық жоспарлауда қоршаған ортаны үнемі бақылау және талдау да маңызды рөл атқарады. Тұтастай алғанда, стратегиялық жоспарлау және тәуекелдерді басқару Қазақстанда мұнай өндіруді тұрақты және тиімді дамытудың ажырамас бөлігі болып табылады. Олар ресурстарды пайдалануды оңтайландыруға, тәуекелдерді азайтуға және елдің және оның мұнай өнеркәсібінің өркендеуі үшін маңызды мұнай өндіру саласындағы ұзақ мерзімді мақсаттарға қол жеткізуге мүмкіндік береді [4, б. 373].

*Инновация және Білім:* инновация және білім Қазақстандағы мұнай кен орындарын игеруді жетілдіруде шешуші рөл атқарады. Бұл екі аспект бір-бірімен байланысты және бірін-бірі толықтырады, тиімді және тұрақты мұнай өндіруге негіз жасайды. Мұнай өндірудегі инновациялар технологиялық шешімдерден бастап өндірісті басқару және ұйымдастыру әдістеріне дейінгі әртүрлі аспектілерді қамтуы мүмкін. Заманауи технологиялар өнімділікті арттыруға, шығындарды азайтуға және қоршаған ортаға жағымсыз әсерлерді азайтуға мүмкіндік береді. Геофизикалық зерттеулердің заманауи әдістерін қолдану кен орындарының құрылымын дәлірек анықтауға және өндіру процестерін оңтайландыруға мүмкіндік береді. Бұл өндірісті ұлғайтуға және шығындарды азайтуға ықпал етеді. Ақылды деректерді талдау және машиналық оқыту жүйелерін пайдалану үлкен көлемдегі ақпаратты талдауға және негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді. Бұл әсіресе күрделі геологиялық және технологиялық сын-қатерлер жағдайында өте маңызды. Инновация мұнай мен газды бұрғылау, өңдеу және тасымалдау әдістеріне де қатысты болуы мүмкін. Мысалы, көлденең бұрғылаудың жаңа технологияларын әзірлеу кен орындарын барынша пайдалануға және мұнай мен газды

тиімдірек өндіруге мүмкіндік береді [5, б. 88].

Мұнай өнеркәсібі үшін білікті мамандардың болуын қамтамасыз етуде білім маңызды рөл атқарады. Қазақстан білікті кадрлардың болуын қамтамасыз ету үшін мұнай өндіру және геология саласындағы білімге белсенді инвестиция салуда. Мұнай өндіру және геология саласындағы жоғары білім студенттерге салада жұмыс істеу үшін қажетті білім мен дағдыларды қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, университеттермен және ғылыми институттармен бірлесіп ғылыми зерттеулер мен әзірлемелер жүргізу инновациялар мен жаңа әдістер мен технологиялардың дамуына ықпал етеді. Білім сонымен қатар қазіргі заманғы сын-қатерлер жағдайында мұнай өндіру үшін шешімдер қабылдауға және стратегияларды әзірлеуге қабілетті көшбасшылар мен мамандардың дамуына ықпал етеді.

Инновация мен білім өзара әрекеттеседі. Білім беру мұнай өндіру саласында зерттеулер мен әзірлемелерді жүзеге асыруға қабілетті мамандарды даярлауды қамтамасыз етеді. Бұл зерттеулер өз кезегінде өндіріс процестерін жақсартатын және ресурстарды тиімдірек пайдалануға мүмкіндік беретін жаңа инновациялар мен технологияларға әкелуі мүмкін. Осылайша, инновациялар мен білім Қазақстанда тиімді және тұрақты мұнай өндіруді қамтамасыз ету мақсатында өзара іс-қимыл жасайды. Бұл елге экономикалық даму мен саланың тұрақтылығын қамтамасыз ете отырып, мұнай мен газдың әлемдік нарығында өз позициясын сақтауға мүмкіндік береді [6, б. 124].

Қорыта айтсақ, Қазақстанда мұнай кен орындарын игеруді жетілдіру - мұнай өнеркәсібінің орнықтылығы мен тиімділігін қамтамасыз ету үшін қажетті шарт.

Мұнай кен орындарында мұнай өндіру кезінде шикізатты кешенді игеруге әрбір мемлекет өздерінің "Пайдалы қазбалар туралы" Заңында бекітілген белгілі бір талаптарды қояды. Бірақ іс жүзінде бұл талаптар орындалмайды, бұл бөлінетін компоненттердің себептерінің бірі: күкірт, парафин және т.б. кәдеге жарату мүмкін емес, яғни сатылмайды. Сонымен қатар, майдың құрамындағы йод, бром және магний маңызды заттар болып табылады. Мысалы, Ресейдің Бромға деген қажеттілігі жылына 51-52 мың тоннаны құрайды. Ал Қазақстанның бромға қажеттілігі туралы мәліметтер жоқ. Әлемдік бром өндірісінің 90-95 пайызы гидроминералды шикізаттан өндіріледі. Ресейдің кристалды йодқа деген қажеттілігі жылына 3000 т құрайды, ал Ресейде йод өндірісінің болмауы оның шикізатының жаңа көздерін іздеу қажеттілігін көрсетеді.

Заманауи технологияларды, стратегиялық жоспарлауды, тәуекелдерді басқаруды, экологиялық орнықты тәжірибелер мен инновацияларды енгізу арқылы Қазақстан өз азаматтарының әл-ауқатын және қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз ете отырып, мұнай мен газдың әлемдік нарығындағы өз ұстанымын сақтай алады.

#### **Әдебиеттер тізімі:**

1. Молдалиев А.Х., Имашев С.М. Экологическая устойчивость и инновации в нефтедобыче: опыт Казахстана. – Алматы: Казахстанский нефтегазовый университет, 2021.
2. Сейсмические исследования в нефтедобыче: современные технологии и инновации/Под ред. К.А. Абдрахманова. – Нур-Султан: Издательство Казгеология, 2020.
3. Стратегическое планирование и управление рисками в нефтедобыче Казахстана: практические аспекты/Под ред. А.И. Кенесова. – Актау: Издательство Казнефть, 2019.
4. Инновации в нефтяной отрасли: мировой опыт и перспективы для Казахстана/ Под ред. Н.К. Токбаева. – Алматы: Казахская академия нефти и газа, 2018.
5. Экологическая устойчивость в нефтедобыче: международные стандарты и практика / Под ред. Р.А. Абдуллина. – Астана: Научный мир, 2017.
6. Образование и подготовка кадров в нефтедобыче: актуальные проблемы и перспективы / Под ред. Е.С. Алимова. – Караганда: Издательство Карагандинского университета, 2016.

ЭОЖ 622.276

**КЕН ОРНЫНДА КОЙЛТЮБИНГТІ ҚОНДЫРҒЫСЫН ҚОЛДАНУЫН ТАЛДАУ**Нұранбаева Бұлбұл Молдашевна, Букеева Элеонора Темирлановна, Жұмағали Несібелі  
Алмасқызы

Caspian University, Қазақстан, Алматы қ.

**РЕЗЮМЕ:** Компании, занимающиеся добычей нефти, постоянно сталкиваются с проблемами, связанными с эксплуатацией месторождения. Одним из решений по сокращению сроков ремонта является приобретение и эксплуатация коiled tubing установки. В статье описаны преимущества технологий коiled tubing, проанализирована эффективность его внедрения.

**SUMMARY:** Companies engaged in oil production are constantly faced with problems related to the operation of the field. One of the solutions to reduce the repair time is the purchase and operation of a coiled tubing installation. The article describes the advantages of coiled tubing technology, analyzes the effectiveness of its implementation.

Түйінді сөздер: көмірсутек, кен орын, койлтюбингті қондырғы, мұнай өндіру,

Ключевые слова: углеводороды, месторождение, койлтюбинговая установка, нефтедобыча.

Keywords: hydrocarbons, field, coiled tubing unit, oil production.

Койлтюбинг технологиялары көмірсутек кен орындарын игеруде — бұрғылау, ұңғымаларды күрделі жөндеу, су оқшаулау жұмыстарын жүргізу кезінде және т. б. жұмыстарда кеңінен қолданылады.

Соңғы жылдары барлық мұнай компаниялары ұңғымаларды салу және өнімді қабаттарды ашу сапасына көп көңіл бөлуде. Бұл үшін бұрғылаудың жаңа прогрессивті технологиялары кеңінен тартылады.

Осындай технологиялардың бірі-тепе-теңдікте немесе қабаттарға депрессия кезінде бұрғылау болып табылады. Депрессия жағдайында қабаттардың ашылуы ашылатын өнімді жыныстардың табиғи күйін сақтау үшін алғышарттар жасайды. Әдетте бұрғылау ұңғымадағы жуу сұйықтығының  $P_{скв}$  қысымы  $P_{пл}$  қабатының қысымынан жоғары болған кезде репрессияда жүзеге асырылады. Мұның салдары-жуу сұйықтығының (ЖС) қабаттарға енуі және олардың колматациясы. Депрессия жағдайында бұрғылау, егер  $P_{скв} < P_{пл}$ , керісінше, жыныстардың табиғи коллекторлық қасиеттерін сақтай отырып, ұңғымаға қабат сұйықтығының ағынын тудырады. Депрессиядағы бұрғылау режимі геологиялық – геохимиялық зерттеулер жүргізу үшін де оңтайлы.

Депрессияда өнімді қабаттардың ашылуын қамтамасыз ететін бұрғылаудың ең технологиялық әдістерінің бірі-койлтюбингті қолдану.

Бұрғылаудың койлтюбинг әдісі (ағылш. coiled tubing – икемді құбырлар), муфтасыз икемді құбырларды пайдалануға негізделген, жаңа ұңғымаларды және ескі ұңғымалардан жаңа ұңғымаларды бұрғылау кезінде кең дамуды табады. Көлбеу және көлденең бүйірлік ұңғымаларды бұрғылау кезінде жоғары техникалық және экономикалық тиімділікке қол жеткізіледі. Ескі ұңғымалар қорын бүйірлік ұңғымаларды кесу арқылы реанимациялау үшін игерудің соңғы кезеңіндегі кен орындарында койлтюбинг әсіресе тиімді болуы мүмкін [1, б. 34]

"Койлтюбинг" термині жоғарыда атап өткендей ағылшын тілінен аударғанда "икемді құбыр" дегенді білдіреді, бұл мұнай-газ жабдықтарын дамыту бағытының осы түріне атау болды. ИСКҚ (икемді сорғы-компрессорлық құбыр) қолданудың ерекшелігі-бұл технология

Ұңғымаларды әзірлеуде қолданылатын кәдімгі сорғы-компрессорлық құбырларды пайдаланудан әлдеқайда жоғары. Атап айтқанда, икемді құбыр ұңғыманың көлденең және бүйірлік бұрмаларына еш қиындықсыз ене алады, ал бағанды орнатуға/бөлшектеуге уақыт жұмсаудың қажеті жоқ.

Мұндай технология алғаш рет өткен ғасырдың 50-ші жылдарының ортасында қолданыла бастады, бірақ 30 жылдан кейін ғана кең таралды. Қазіргі уақытта әлемдік мұнай-газ өндіру саласында пайдаланылатын ИСКҚ қондырғыларының саны мың бірліктен асады.

Жабдықтың бұл түрін пайдаланудың басымдығы Канада мен АҚШ-та сақталады, біздің елімізде колтубинг технологиялары тек қарқын алуда, бірақ олардың өсу әлеуеті өте жоғары және перспективалы түрде өте сұранысқа ие.

*Колтубинг технологияларын қолдану саласы*

Құбырлардың икемді бағанасын қолдана отырып, ұңғымаішілік жұмыстардың спектрі өте кең және әр түрлі, әр жағдайда дәл осы технологияны қолдану мұнай өндіруші компанияға бірқатар сөзсіз артықшылықтар береді. Бұл келесідей көрінеді:

*Кен орындарын зерттеу:*

- Жабдық ұңғыманың кез келген жеріне еш қиындықсыз жеткізіледі;
- Түсірілетін жабдықпен үздіксіз байланыс қамтамасыз етіледі.

*Жөндеу-қалпына келтіру жұмыстары:*

- Уақыт қысқарады: құбыр бағанасын құрастыру/бөлшектеу қажеттілігі жойылады;
- Операцияларды орындау кезінде ұңғыманы тұншықтырмауға болады, сондықтан өнімді қабаттың және кенжар аймағының коллекторлық қасиеттері зардап шекпейді;
- Қажетті жабдықты дайындау және орналастыру уақыты азаяды;
- Технологиялық сұйықтықтармен және өндірілетін сұйықтықпен бақыланбайтын шығарындылар мен қоршаған ортаның ластану ықтималдығы толығымен алынып тасталады.

*Бұрғылау:*

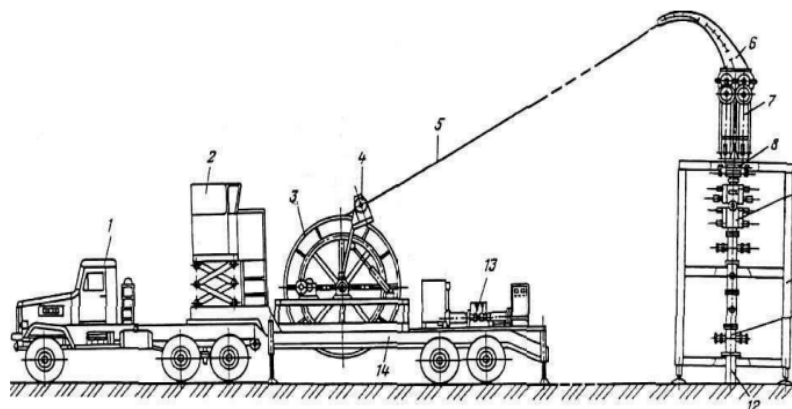
- Бұрғылау жұмыстары мұнай ерітінділерін немесе мұнай өңдеу өнімдерін пайдалана отырып жүзеге асырылуы мүмкін;
- Ашық субұрпақтың ықтималдығы нөлге дейін азаяды;
- Операторды бұрғылау режимдері туралы хабардар ету және ұңғымаларды жүргізу процестерін оңтайландыру үшін түсірілетін жабдықты пайдалану мүмкіндігі бар;
- Көлденең учаскелерді дамытудың тиімділігі артады.

Колтубинг қондырғыларын пайдалану табиғи газ және мұнай кен орындарының келесі артықшылықтары бар:

Икемді құбырларды пайдалану кезіндегі экономикалық пайда, қатаң экологиялық талаптарды сақтау (қолданылатын жабдықтың аз мөлшеріне байланысты), әртүрлі технологиялық операцияларды көлденең және ұңғымаларды еңкейту және түсіру ұзақтығын қысқарту, ұңғыма жабдықтарын көтеру және түсіру процестерінің ұзақтығын қысқарту, жөндеу бригадалары қызметкерлерінің еңбек жағдайларын оңтайландыру, түсіру-көтеру жұмыстары кезінде қауіпсіздіктің жоғары дәрежесі, ұңғымаларды игеру қажеттілігінің болмауы, мұнай және газ ұңғымаларында оларды сөндірмей жұмыс жүргізу мүмкіндігі, ұңғыманың барлық бөліктерінде герметикалығын қамтамасыз ету жұмыс кезеңдері.

Құбырларды қосу және ажырату кезінде технологиялық операциялардың орындалу уақытын азайту - койлтубинг қондырғысының басты артықшылығы болып табылады. [2, б.

59]. Колтубинг жабдықтары жүк көліктеріне және жартылай тіркемелерге орнатылады (сурет – 1 ). Колтубинг бағанынан басқа, инжектор және лубрикатор, жабдықтың құрамына интерцептор блогы кіреді, ол жұмыс уақытында сағаға қосылады [3, б. 377-379].



С

урет – 1. Койлтюбинг қондырғысының орналасуы:

*1-буксирлеуші автомобиль; 2-оператор кабинасы; 3-КГТ бар барабан; 4-КГТ жинақтаушы; 5-іілгіш құбырлар бағаны; 6 - бағыттаушы науа; 7-инжектор; 8- саға тығыздағыш; 9-превентор; 10-инжектор тіректері; 11-сағалық жабдық; 12 - ұңғыма сағасы; 13-гидравликалық қозғалтқыш; 14-құрылғының жақтауы.*

Мұнай-газ объектісінде койлтюбинг қондырғыларын пайдаланудың артықшылықтары мен бағыттары койлтюбинг қондырғылары ұңғымаларды жөндеу және сынау үшін, атап айтқанда келесі технологиялық операцияларда қолданылады:

1. Геофизикалық зерттеулер.
2. Деңгейді төмендету арқылы ағынды шақыру ұңғымада.
3. Көлбеу бағытталған ұңғымаларды жөндеу.
4. Көлденең ұңғымаларды жөндеу.
5. Ұңғымаларды газлифтпен пайдалану.
6. Ұңғымаларды өшіру.
7. Газ ұңғымаларынан сұйықтықты кетіру.
8. Ұңғымаларды цементтеу.
9. Икемді құбырлар арқылы ұңғымаларды пайдалану.
10. Ұңғымаларды теңдестірілген бұрғылау.
11. Бүйірлік тіректерді бұрғылау.
12. Депрессия кезінде ұңғымаларды бұрғылау.
13. Тығындарды Алып тастау.
14. Қаптамаларды және сорғы бағандарын кесу- компрессорлық құбырлар.
15. Қабаттың астыңғы аймағын қышқылмен өндеу.
16. Қатты шөгінділерді бұрғылау.
17. Гидравликалық сыну.
18. Ұңғымаларды тесу.
19. Қиыршық тас сүзгілерін орнату.

Оларды пайдаланудың басты артықшылығы болып табылады: ұзақтығының төмендеуі, түсіру операциялары кезінде құбыр бағанының бұралуымен және бұралуымен байланысты процестер. Койлтюбинг қондырғысының жабдығы автомобиль тіркемесіне немесе автомобиль шассііне орнатылады. Койлтюбинг қондырғысы жабдықтарының құрамына мыналар кіреді:

1. Икемді құбыр бағанасы.
2. Превенторлар блогы.
3. Майлаушы.
4. Инжектор.

Инжектор-сұйықтықты немесе газды айдау үшін қолданылатын реактивті сорғы.

Койлтюбинг технологияларын қолдана отырып жүргізілетін операцияларға мыналар жатады: ұңғымадағы деңгейдің төмендеуімен ағынды шақыру, Ұңғымаларды газлифтпен пайдалану, газ ұңғымаларынан сұйықтықты алу, икемді құбырлар арқылы ұңғымаларды пайдалану, әр түрлі тығыздықтағы тығындарды алып тастау, қабаттың түбіндегі аймақты қышқылмен өңдеу, қабатқа селективті әсер ету, қабаттың гидравликалық жарылуы, ұңғыманың перфорациясы, қиыршық тас сүзгілерін орнату, бұрғылау қатты шөгінділер (цемент, фрезерлеу және т. б. д.), ұңғымалар мен корпустарды кесу, бүйірлік полюсті бұрғылау, ұңғыманы бұрғылау (депрессия және теңдестірілген), цементтеу жұмыстары, ұңғыманы кептелу, көлбеу бағытталған, көлденең ұңғымаларды жөндеу, геофизикалық зерттеулер.

Іілгіш құбырлар толтырғыш металды қоспай жоғары жиілікті дәнекерлеу арқылы жасалған бір бойлық тігіспен құбыр илектеу күйінде жасалады. Дәнекерлеу (сварка) инертті газ ортасында автоматты түрде жүзеге асырылады. Роликті механизмдердің көмегімен дөңгелек құбыр жалпақ таспадан қалыптасады, дәнекерлеуге дайын. Дәнекерленетін құбырдың шеттері механикалық түрде түйіседі, ал дәнекерлеуге арналған жылу электр тогының кедергісінен пайда болады.

Дәнекерлеуден кейін сыртқы беті тазаланады, тегістеледі және дәнекерлеу күйдіріледі. Құбыр ауада, содан кейін бұзылмайтын бақылау алдында су ваннасында салқындалады.

Қорытындылай келе, койлтюбингті қолдану жоғары қысым сақталатын ұңғымаларда жұмыстың қауіпсіздігін айтарлықтай арттырады. Сонымен қатар, икемді құбырлардың үздіксіз бағанасы шахтаға сұйықтықты үздіксіз айдауға мүмкіндік береді, бұл жұмыс процесін айтарлықтай жеңілдетеді және жылдамдатады.

#### **Әдебиеттер тізімі:**

1. Сервисные технологии с применением колтюбинговых установок при капитальном ремонте газовых скважин / А.А. Ахметов, Н.В. Рахимов, Р.Р. Сахабутдинов и др. // Нефть и капитал. Технологическое приложение к журналу «Колтюбинг, опыт, исследования, технологии, практика». - 2001. - № 1. - С. 33-35.

2. Шлеин Г.А. Использование колтюбинга для капитального ремонта скважин / Г.А. Шлеин, А.А. Глушенко. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. - 2018. - № 49 (235). - С. 58-60.

3. Войтенко Л.М. Груздилович, А.М. Киреев и др. Колтюбинг: основы и практика применения в горном деле. Минск.: Юнипак, 2007. - 581 с

ӘОЖ 621.311

### **ШТАНГІЛІ ТЕРЕҢ СОРАПТЫ ҚОНДЫРҒЫНЫҢ ЖҰМЫС ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ.**

Қожагелдин Хафиз, «Инжинирингтік технологиялар» БББ-нің магистранты  
Таңжарықов Панабек Абсадықұлы, «Инжинирингтік технологиялар» БББ-нің профессоры,  
техника ғылымдарының кандидаты.

Коммерциялық емес акционерлік қоғам «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті»,  
Қазақстан Республикасы, 120000, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29 а.

**Андатпа.** Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасындағы кен орындарының көпшілігі игерудің соңғы сатысында. Қайта ашылған кен орындары есебінен мұнай қорының өсімі азаюда, қорлардың құрылымы нашарлауда.

Мұнай өндіру қарқынының төмендеуі штангалық ұңғымалық сорап қондырғыларымен (ШҰСҚ) пайдаланылатын ұңғымалар санының ұлғаюына себеп болады, олардың жекелеген

мұнай кәсіпшіліктерінде үлесі ұңғымалардың жалпы қорының 80% - ына жетеді. Осы мақалада өзекті міндеттерді шешу бағыттары штангалық сораптардың жаңа жұмыс режимдерін әзірлеу, ШҰСҚ жетегін жедел басқару, қабатқа сұйықтықтың белгісіздік қозғалысымен әсер етуді ұйымдастыру болып табылады.

**Түйін сөздер:** штангалы ұңғыма сорап қондырғысы, өндірістік шығын, мұнай қоры, ұңғымалық сұйықтық, автоматика құралдары.

### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ШТАНГОВОЙ ГЛУБИННОЙ НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ.

**Аннотация.** В настоящее время большинство месторождений Республики Казахстан находятся на завершающей стадии разработки. Из-за вновь открытых месторождений прирост запасов нефти снижается, структура запасов ухудшается.

Снижение темпов добычи нефти приводит к увеличению количества скважин, эксплуатируемых со штанговыми насосными установками (ШНУ), их доля на некоторых месторождениях достигает 80% от общего фонда скважин. В данной статье направлениями решения актуальных задач являются разработка новых режимов работы штанговых насосов, оперативное управление приводом ШНУ, организация воздействия на пласт с неопределенным движением жидкости.

**Ключевые слова:** штанговая насосная установка, производственный расход, запасы нефти, скважинный флюид, инструменты автоматизации.

### INCREASING THE EFFICIENCY OF OPERATION OF A DEEP ROD PUMPING INSTALLATION.

**Annotation.** Currently, most of the fields in the Republic of Kazakhstan are at the final stage of development. Due to newly discovered fields, the growth of oil reserves is reduced, and the structure of reserves is deteriorating.

A decrease in the rate of oil production leads to an increase in the number of wells operated with rod pumping units (RPU), their share in some fields reaches 80% of the total well stock. In this article, the directions for solving current problems are the development of new operating modes for sucker rod pumps, operational control of the sucker rod pump drive, and organization of impact on a formation with uncertain fluid movement.

**Key words:** rod pumping unit, production flow, oil reserves, well fluid, automation tools.

Мұнай өндіру ұңғымаларын пайдалану кезінде штангалық ұңғымалық сорап қондырғылары, электр бұрандалы және электр орталықтан тепкіш сораптар кең таралған. Мұндай жабдықпен пайдаланылатын ұңғымалардың жалпы саны мұнай ұңғымалары қорының 95% - дан астамын құрайды, онда өндіру сорап тәсілімен жүргізіледі. Сорап қондырғыларының аталған түрлері әртүрлі қолдану салалары, артықшылықтары мен кемшіліктері бар және бір-бірімен бәсекелеспейді.

Мұнай өндіруге арналған ең танымал жабдық – штангалы ұңғыма сорап қондырғысы. Штангалық ұңғымалық сорап қондырғылары аз және орташа дебитті ұңғымаларды пайдалану кезінде қолданылады. Мұндай қондырғыларды теңгергіш станок-тербелу жетегі ретінде пайдалана отырып беру диапазоны 0,2 - ден 60 м<sup>3</sup>/тәу - ге дейін, сорғыны түсірудің ең жоғары тереңдігі-2500 м, сорылатын сұйықтықтың ең жоғары рұқсат етілген тұтқырлығы - 0,3 Па-с, механикалық қоспалардың рұқсат етілген құрамы-1,3 г/л-ге дейін құрайды. Ұңғымалық штангалық сорап қондырғылары қазіргі уақытта кең таралған, өйткені пайдаланылатын ұңғымалардың көпшілігі осындай қондырғыларды қолдану саласында жатқан сипаттамаларға ие. Сондай-ақ, мұнай өндірудің әлемдік тәжірибесінде жабдықтардың жаңа түрлерін іздестіруге және әзірлеуге қарамастан, бүгінгі таңда ең көп таралған кен өндіру тәсілі болып қала береді. 1990 жылдардан бері бар және бүгінгі күнге дейін шамалы өзгерген ШҰСҚ ұңғымаларының санының таралу заңы олардың негізгі параметрлері бойынша 1 – ші кестеде «беріліс Q – суспензия тереңдігі H» келтірілген.

1–кесте.ШҰСҚ -мен жабдықталған ұңғымаларды сорап суспензиясының тереңдігі және дебит бойынша бөлу (%)

Тереңдік Н, м	Сұйықтық дебиті Q, м³/тәулік							
	<5	5-10	10-20	20-30	30-50	50-75	>75	Е
250	5.05	1.12	1.11	0.66	0.77	0.41	0.43	9.55
500	6.30	1.23	1.17	0.80	0.80	0.48	0.64	11.42
750	7.02	1.59	1.30	0.72	0.76	0.52	0.38	12.29
1000	10.69	3.72	4.50	3.03	2.29	0.90	0.33	25.40
1250	15.34	6.02	5.77	2.19	0.89	0.23	0.12	30.56
1500	3.65	1.10	1.10	0.42	0.23	0.10	0.14	6.74
2000	1.92	0.69	0.41	0.17	0.08	0.03	0.03	3.33
2500	0.33	0.10	0.04	0.01	0.01	0.01	0.02	0.52
2750	0.13	0.03	0.03	0.03	-	-	-	0.22
Е	50.43	15.60	15.43	8.03	5.83	2.68	2.09	100.09

Әртүрлі типтегі қондырғыларды қолданудың мүмкін аймақтары түспен белгіленген:  
сары – 60 кН күші бар қондырғы, жасыл – 80 кН, қызыл – 100 кН

Мұнай өнімдерін игеру өндірісінде ШҰСҚ ның механикалық жетектері кең өріс алған, әсіресе олардың ішінде негізінен жеке механикалық жетектер кең қолданылады. Басқа кәсіптік механизмдер үшін ШҰСҚ жетегін пайдалану тиімді емес, өйткені жетектің конструкциясы күрделене түседі және қосымша механизмдердің өнімділігін реттеу мүмкіндігі жоқ, өйткені жетектің өнімділігі бірінші кезекте ШҰСҚ жұмыс параметрлеріне "байланған" болып есептеледі.

Штангалық ұңғыма сорап қондырғысының жетектері төмендегі көрсетілген категориялар бойынша жіктеледі. Қолданылатын энергия түрі бойынша: механикалық, гидравликалық және пневматикалық жетектер ажыратылады. ШҰСҚ жетегінің кез келген түрі электр немесе жылу қозғалтқыштары (негізінен іштен жану қозғалтқыштары) қолданылатын бастапқы қозғалтқышқа ие. Сонымен қатар жетектер қызмет көрсетілетін ұңғымалардың санына байланысты жіктеледі 1 – сурет (жеке, топтық).



1 – сурет. Штангалық сорғылар жетектерінің жалпы жіктелуі

Негізінен барлық жеке механикалық жетектер механизмдердің екі түрінен тұрады:



қозғалтқыш білігінің айналу жылдамдығын штангаларды ілу нүктесінің жүріс санына дейін төмендету үшін (трансмиссия); қозғалтқыш білігінің айналмалы қозғалысын штангалар бағанасының қайтарымды-үдемелі қозғалысына түрлендіру үшін (түрлендіргіш тетік). Түрлендіргіш тетіктердің түрлері бойынша механикалық жетектер теңгермелі және теңгерімсіз болып бөлінеді. Бірінші топ механизмдерінің бірінші тобында штангаларды ілу нүктесінің тік қайтарымды-үдемелі қозғалысы тербелмелі теңгергіштің (коромысл) есебінен, механизмдердің екінші тобында - басқа түрлендіргіш құрылғылардың есебінен жүзеге асырылады.

Мұнай кәсіпшілігі практикасында теңгермелі жеке жетектер - тербелмелі станоктың (ТС) атауын алды. ТС теңгерімдері екі текті және бір текті тетіктер ретінде кездеседі, осылайша, барлық теңгерімдік ТС бір және екі жақты теңгерімдегіштермен ТС- қа бөлінуі мүмкін. Көп жағдайда штангалық сораптардың механикалық жетектері ретінде теңдестіргіш типті станоктар-тербелмелер және баяу жүретін және ұзын жүрісті жұмыс режимі және сорапты түсірудің үлкен терендігі кезінде тізбекті жетектер пайдаланылады.

Қазіргі уақытта басым көпшілігі ШҰСҚ – ның жабдықталған реттелмейтін электр жетегі негізінде асинхронды қозғалтқыштар қысқа тұйықталған роторлары бар жүйелер болып келеді 1.1 - сурет. Реттелмейтін электржетектерді пайдаланған кезде қондырғының өнімділігі тербелу жиілігін немесе сағалық шток жүрісінің ұзындығын өзгерту арқылы реттеледі. Соңғы қисықшип білігінің ортасынан оған шатунның қосылу орнына дейінгі қашықтықты қисықшиптегі саусақты басқа ұяға ауыстыру арқылы өзгерту жолымен реттеледі. Тербеліс жиілігі диаметрі бойынша үлкен немесе кіші жетек электр қозғалтқышының білігіне шкивтерді ауыстыру арқылы клинореммен беріліс санының өзгеруімен реттеледі. Екі жағдайда да ШҰСҚ осы параметрлерін реттеу сатылы жүзеге асырылады және өнімді қабаттың энергетикалық жағдайына байланысты ұңғыма сұйықтығын іріктеудің ең тиімді режимін қамтамасыз етуге әрдайым мүмкіндік бермейді.

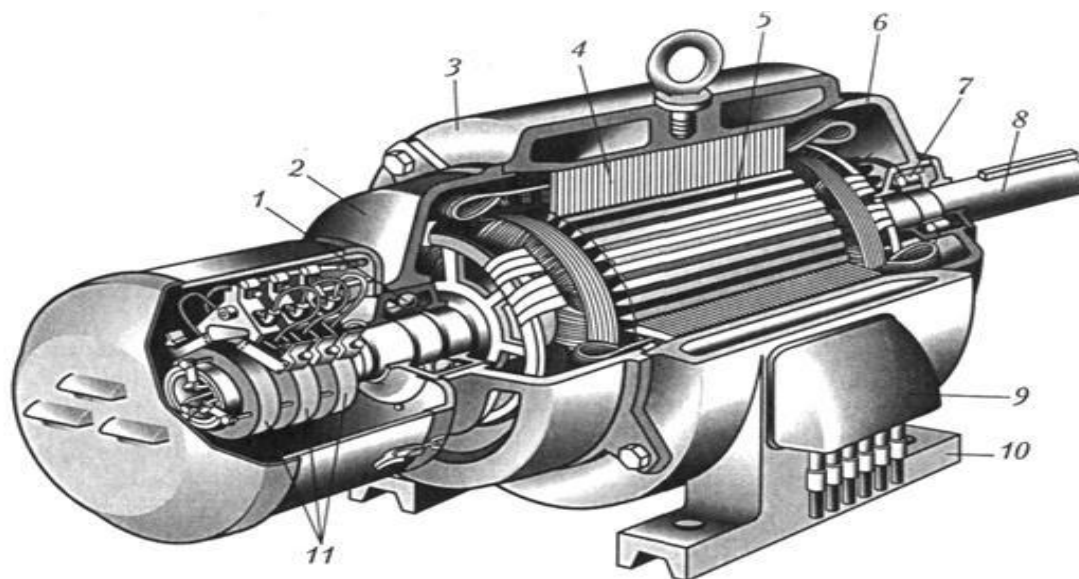
Реттелмейтін электр жетегінің негізгі кемшіліктері:

- берілген забой қысымы кезінде ұңғыманың әлеуетті дебитімен алынатын сұйықтықтың мөлшерін келісу үшін ШҰСҚ өнімділігін бірқалыпты реттеу мүмкіндігінің болмауы;
- электр қозғалтқыштарын жүктеу коэффициентінің төмен болуы салдарынан төмен энергетикалық көрсеткіштер;
- пайда болуы елеулі динамикалық жүктемелер сәттерді іске қосу және тоқтату ШҰСҚ әкелетін төмендеуіне қызмет мерзімі жабдықтың болмауы;

Сонымен қатар электр жетегінің негізгі артықшылықтарына:

- электр қозғалтқыштары әртүрлі жүктемелерде тұрақты дерлік жылдамдыққа ие;
- қысқа мерзімді механикалық шамадан тыс жүктемелер мүмкіндігі бар;
- электр қозғалтқыштары конструкциясы бойынша қарапайым;
- электр қозғалтқышын іске қосудың қарапайымдылығы, оны автоматтандырудың қарапайымдылығы.

Әрине, ШҰСҚ жұмысының неғұрлым тиімді режимін қамтамасыз етуге, сондай-ақ жоғарыда аталған кемшіліктердің бір бөлігін ТС реттелетін жетек қондырғыларында қолдану есебінен жоюға болады. Қазіргі уақытта тиристорлы кернеу түрлендіргіштері (ТКТ) бар асинхронды қозғалтқыштармен жабдықталған электр жетектері, ТКТ бар екі жылдамдықты асинхронды қозғалтқышы бар электр жетектері және жиілік-реттелетін электр жетектері кең таралған.



1.1 – сурет. Асинхронды қозғалтқыш конструкциясы

1, 7 - подшипниктер; 2, 6 – мойынтіректердің қалқандары; 3 - дене; 4 – орамасы бар статор өзегі; 5 – ротордың өзегі; 8 - білік; 9 – терминалдық қорап; 10 - табан; 11 – сырғанау сақиналары.

ТКТ бар асинхронды қозғалтқыштармен жабдықталған электр жетектер, әдетте, сорғының өнімділігі ұңғыманың әлеуетті дебитінен асып кететін кезде, қондырғы жұмысының кезеңдік режимінде қолданылады. Ұңғымадағы сұйықтық деңгейі берілген мәнге жеткенде және сұйықтық деңгейі ең төменгі мәнге жеткенде (тереңдік сорғыны орнату деңгейіне жақын) өшірілген кезде ШҰСҚ жұмысқа қосылады. Мұндай қондырғыларда тиристорлы түрлендіргіштің көмегімен электр қозғалтқышты бірқалыпты іске қосу және тоқтату жүзеге асырылады, соның салдарынан ШҰСҚ элементтеріне динамикалық жүктемелер айтарлықтай төмендейді және сәйкесінше жабдықтың қызмет ету мерзімі артады.

Берілген жүйенің жетектерінің негізгі кемшілігі төмен энерготіімділік болып табылады. ТКТ бар екі жылдамдықты асинхронды қозғалтқышы бар электр жетектерде қозғалтқыш білігінің айналу жылдамдығының жоғарыдан төменге және керісінше бірқалыпты өзгеруі жүзеге асырылады. Нәтижесінде қондырғы элементтеріне динамикалық жүктемелер де төмендейді. Мұндай электр жетектерінің кемшіліктері төмен энергетикалық көрсеткіштер мен жылдамдықты реттеудің шағын диапазоны болып табылады, бұл да ШҰСҚ -ның тиімді жұмыс режимінің мүмкіндігін шектейді. ШҰСҚ жиіліктік-реттелетін жетектер қозғалтқыш білігінің айналу жиілігін қалыпты реттеу мүмкіндігіне ие, бұл ретте жұмыстың неғұрлым тиімді режимін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, мұндай жетектер ең жақсы энергетикалық көрсеткіштерге, сондай-ақ қондырғының ресурс үнемдеуін қамтамасыз ету бойынша ең жақсы мүмкіндіктерге ие. А. М. Зюзев ШҰСҚ жиіліктік-реттелетін жетекті басқару тәсілін ұсынды, бұл кезде қозғалтқыш білігінің айналу жылдамдығы тербеліс - станок қисықпасының білігінде теріс сәттердің пайда болу кезеңінде ұлғаяды, бұл қондырғы жұмысының тежеу режимін жоюға мүмкіндік береді.

Электр қозғалтқышы білігінің айналу жылдамдығының өзгеру заңын гармоникалық заң бойынша тербелу кезеңі ішінде штангаларды ілу нүктесіндегі күштерге байланысты қою ұсынылды, бұл қондырғы элементтеріндегі динамикалық күштің максималды мәндерін төмендетуге әкеледі және сорап штангаларының деформациясы есебінен плунжердің жүрісін жоғалтудың ең аз мәнін қамтамасыз етеді. Бұл жағдайда, ток трансформаторларын таңдау және оны таңдау келесі шарттар бойынша жүргізіледі - ток трансформаторларын таңдау. Мұндай тәсіл жүктемелерге қарамастан кез келген жылдамдық кезінде қозғалтқыштың тұрақты жұмысын алуға, қозғалтқыштың номиналдық қуаты кезінде ең аздан ең жоғары жылдамдықты реттеуге, шағын жылдамдық кезінде ПӘК ұлғайтуға мүмкіндік

береді. Сонымен қатар, ШҰСҚ басқару станцияларында штангаларды ілу нүктесіндегі жүктемелердің төмендеу мүмкіндігі де жүзеге асырылды, ол жоғарғы және төменгі өлі нүктелерді ілу нүктесінен өту кезінде электр қозғалтқышы білігінің орташа айналу жылдамдығын өзгерту жолымен жүзеге асырылады.

**Қорытынды.** Осыған уақытқа дейін пайдаланылған техникалық құралдар ұңғымаларының параметрлерін өлшеуді жылжымалы жабдық жиынтығының көмегімен кезең-кезеңімен жүргізуге мүмкіндік берсе, қазіргі жағдайда кен орындарында тұрақты орнатылған микропроцессорлық контроллерлер параметрлерді үздіксіз автоматты бақылауды қамтамасыз етеді. Мұндай контроллерлер динамометрлеу нәтижелерін алуға мүмкіндік береді, динамикалық деңгейді, тұтынылатын қуаттың штангалардың (ваттмегаграмма) іліну нүктесінің орын ауыстыруынан тәуелділігін, ұңғымадағы қысымды, тәуліктік өнімділікті және т. б. анықтауға мүмкіндік береді. Бұл ретте, жетекті басқару функциялары жетекті электрқозғалтқыштың қосылуы мен ажыратылуын, қондырғының авариялық ажыратылуын, пайдаланудың мерзімдік режимін, жиілік түрлендіргішінің көмегімен айналу жиілігін біркелкі реттеуді қамтамасыз етеді.

#### Әдебиеттердің тізімі:

1. Молчанов А.Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа. Издание 2-ое исправленное и дополненное. М.: Альянс, 2010. 588 с
2. Клузов А. Линейный привод для УШГН: механизированной добыче // Вестник механизированной добычи. Приложение к журналу «Новатор», 2013.
3. Захаров, Б. С. Современное состояние со скважинными штанговыми насосами в России / Б. С. Захаров, Э. С. Гинзбург // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса, 2010.
4. Испытание систем автоматизации скважин, эксплуатируемых скважинными штанговыми насосами на месторождениях ООО «РН- Краснодарнефтегаз» / В. В. Горбунов // Научно-технический вестник ОАО «НК» Роснефть», 2010.
5. Кязимов, Ш. П. Скважинная штанговая насосная установка с преобразующим механизмом в штанговой колонне / Ш. П. Кязимов, С. Б. Байрамов, Ш. И. Мустафаев // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса, 2010.
6. Гольдштейн, Е. И. К выбору метода уравнивания установок скважинных штанговых насосов / Е. И. Гольдштейн, И. В. Цапко, С. Г. Цапко // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности, 2010.

**ҒТАМР 55.39.29**

#### МИНЕРАЛДЫ ОРТАДАҒЫ МҰНАЙ ЖАБДЫҚТАРЫН КОРРОЗИЯДАН ҚОРҒАУ ӘДІСТЕМЕЛЕРІ

Таңжарықов П.А., техника ғылымдарының кандидаты, профессор  
Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы

**Кілт сөздер:** Коррозия, сорапты-компрессорлық құбырлар, мұнай-газ, ұңғыма, кен орындары, крекинг

**Аңдатпа.** Коррозиялық зақымдануы бар сорапты-компрессорлы құбырлардың техникалық жай-күйін бағалаудың қолданыстағы әдістерін талдау. Зерттеу жүргізу үшін әдістемелер кешенін қалыптастыру. Сорапты-компрессорлық құбырлардың беті тұтас коррозия кезінде олардың ағымдағы техникалық жай-күйін бағалау. Коррозиялық

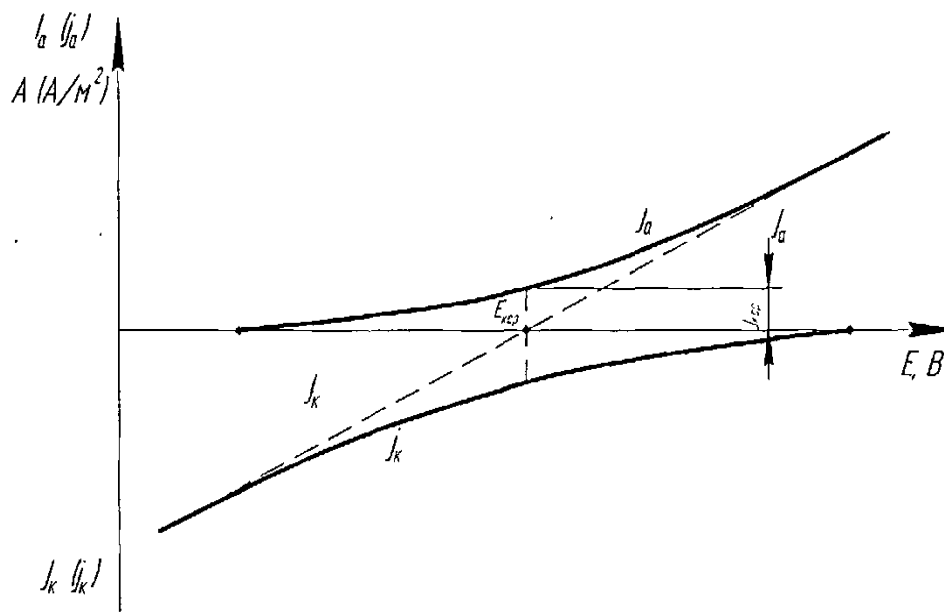
зақымдалған құбырларды одан әрі пайдаланудың рұқсат етілген шарттарын олардың қалдық ресурсын бағалай отырып негіздеу. Ұңғымалық коррозия жағдайындағы сорапты-компрессорлық құбырлардың техникалық жағдайын практикалық бағалау.

**Аннотация.** Анализ существующих методов оценки технического состояния насосно-компрессорных труб с коррозионными повреждениями. Формирование комплекса методик для проведения исследований. Оценка текущего технического состояния насосно-компрессорных труб при сплошной коррозии их поверхности. Обоснование допустимых условий дальнейшей эксплуатации коррозионно-поврежденных труб с оценкой их остаточного ресурса. Практическая оценка технического состояния насосно-компрессорных труб в условиях скважинной коррозии.

**Annotation.** Analysis of existing methods for assessing the technical condition of tubing with corrosion damage. Formation of a set of methods for conducting research. Assessment of the current technical condition of pump and compressor pipes with continuous corrosion of their surface. Justification of acceptable conditions for further operation of corrosion-damaged pipes with an assessment of their residual life. Practical assessment of the technical condition of pump and compressor pipes in the conditions of borehole corrosion

Сорапты және компрессорлы құбырлардың (СКҚ) техникалық жағдайына және қызмет ету мерзіміне әсер ететін ең көп таралған факторлар ұңғыма оқпанының коррозиялық әсері және жұмыс кезінде құбырларға әсер ететін циклдік жүктемелер болып табылады. Әдебиеттерге талдау [1-3] құбырлардың ішкі және сыртқы беттерінде коррозияның жылдамдығы мен таралуы ұңғымада әрекет ететін факторлардың жиынтығына байланысты екенін көрсетеді: қозғалыс құрылымы мен режиміне газ-мұнай қоспасы; өндірілетін мұнайдың құрамы мен қасиеттері; абразивті компоненттердің болуы; ұңғыма бойындағы қысым мен температураның өзгеруі; жұмыс әдісінен; түтіктің кернеулі күйінің деңгейі; зауыт ақауларының болуы және т.б. Қызылорда облысындағы мұнай кен орындарындағы жиі кездесетін өзекті мәселесінің бірі - табиғи экологиялық жағдайы, судың тұздылығы болып есептеледі. Қабат сұйықтығында еріген минералды тұздар басқа коррозиялық-агрессивті көмірсутек емес қоспалар да ( $S_2, O_2, CO_2$  және т.б.) әсер етеді. Құрылымдардың беткі құрылымындағы тұздар электрохимиялық коррозияны дамытудың күшті активаторлары екені белгілі. Бұл металдың деградациясына және массаның жоғалуына, атомдық байланыстардың пішіні мен үзілуіне әкеліп соқтырады, нәтижесінде коррозиялық жарықтар желісі дамиды, құбыр кесіндісіндегі беріктік қасиеттері төмендейді, құбыр бойында ойықтар пайда болады және деформацияға ұшырайды, құбырлардың керілуі әлсіреп, сына бастайды. Электрохимиялық коррозия процестері іске қосу-көтеру жұмыстары мен құбырларды бұрау нәтижесінде пайда болатын циклдік жүктемелердің әсерінен, сондай-ақ өндірілген өнімдерді фонтанды әдіспен, газлифті әдісімен жұмыс жасайтын көтеру процесіндегі көптеген циклдік кернеулер әсерінен едәуір жылдамдатады. Бұл үдеу циклдік жүктемелер әсерінен болатын беттік құрылымының қопсытуынан және минералданған сұйықтықтардың негізгі және ішкі кеңістікке енуінен болады. Осылайша, коррозия-шаршау әрекеті және колонналық құбырлардың техникалық күйі күрделі, сыртқы факторлардың әсерінен пайда болады және жасырын технология дамиды, ал бұзылу белгілері анық көрінбейді.

Коррозия диаграммасы 1-суретте көрсетілген. Анодтық поляризация қисығы (реакциясына сәйкес Е потенциалының функциясы ретінде металдың еру жылдамдығын сипаттайды. Реакцияға ұқсас тәуелділік (катод қисығы) арқылы беріледі.



Сурет 1 - Қышқыл ортада металдың еруінің коррозиялық диаграммасы

Апаттық зақымданудың алдын алу үшін минералданған ортада жұмыс істеген кезде ұңғымалардың техникалық жағдайын үнемі бақылауға болады. Алайда оның колоннаға қатысты анықтау механизмі қазіргі уақытта жеткілікті зерттелген жоқ. Сондықтан, ұсынылған проблема өзекті болып табылады, өйткені ол жұмыс кезінде сорғы мен компрессорлық құбырлардың коррозиялық-шаршау күйін бағалау заңдылықтарын табуға бағытталған. Металдардың коррозиясы - бұл металдардың сыртқы ортамен химиялық немесе электрохимиялық өзара әрекеттесуіне байланысты өздігінен жойылуы болып табылады. Металл коррозияға ұшыраған кезде оның массасының жоғалуы ғана емес, сонымен қатар механикалық беріктігінің, икемділігінің және басқа қасиеттерінің төмендеуі болады. Металл коррозиясы экономикаға айтарлықтай зиян келтіреді. Өнеркәсібі дамыған елдердегі коррозиялық шығындар ұлттық кірістің оннан бір бөлігін құрайды. Коррозиядан болатын шығын оның жылдық өндірісінің 30% құрайды. Сонымен қатар, коррозияға байланысты жұмыс істеп тұрған мұнай кәсіпшіліктері адамдар мен қоршаған ортаға қауіптіліктің жоғарылау көзі болып табылады.

Мұнай және газ өндіретін кәсіпорындардың жағдайлары үшін мұнай жабдықтары мен коммуникациясының металл коррозиясы бірқатар ерекшеліктерімен сипатталады. Біріншіден, бұл ұңғымалардың, мұнай және су тазарту қондырғыларының жерасты және жер үсті жабдықтары жүйесіне әсер етеді, бұл металды тұтыну жағынан орасан зор және мұнай құбырларының, газ құбырлары мен су құбырларының кең желісіне әсер етеді. Екіншіден, барлық жабдықтардың коррозия процесі әдетте гетерогенді жүйеде жүреді, яғни араласпайтын екі сұйықтық жүйесінде: мұнай - су, бензин - су, ағынды су - мұнай өнімдері болып табылады. Жоғары минералданған резервуарлық сұйықтықтар жағдайында сорап-компрессорлық құбырлардың коррозиялық бұзылу механизмдерін талдау бұл процестің ұңғымалық өнімдердің минералдану және сулану дәрежесіне, оның газдануына, ағып кетуіне, агрессивті компоненттердің құрамына тәуелділігін анықтайды, олардың өздігінен үйлесуі құбырлардың коррозиялық бұзылуының жылдамдығы мен сипатына әр түрлі әсер етеді; ресурстарды болжаудың шарты тау-кен процестерінің сенімділігі мен өнеркәсіптік қауіпсіздігін басқарудың оңтайлылығын қамтамасыз ету үшін оларды пайдаланудың әртүрлі кезеңдерінде СКҚ (сорапты-компрессорлы құбырлар) техникалық жай-күйін объективті бағалау болып табылады. СКҚ техникалық жай-күйін бағалау әдістерінің қолданыстағы номенклатурасы МемСТ 633 және МесСТ Р 52203 регламенттелетіні және өлшенген параметрлерді нормативтік параметрлермен сандық салыстыру әдісімен ақауларды тиімді

анықтауға бағытталатыны, бірақ олардың коррозиялық ортамен ұзақ жанасуы кезінде СКҚ металының қасиеттері мен құрылымын аралық бақылау шараларын қамтымайтыны анықталды. Бұл коррозиялық-зақымдалған құбырлардың сенімділік қорын бағалауға мүмкіндік бермейді., оларды одан әрі пайдалану мүмкіндігі және ұңғымалық ортаның коррозиялық белсенділігіне байланысты ықтимал қалдық ресурс болып есептеледі. Коррозиялық ортамен ұзақ уақыт байланыста болған кезде металдың қасиеттері мен құрылымының өзгеруін бақылау міндетіне қатысты СКҚ техникалық жай-күйін бағалаудың қолданыстағы әдістері бейімделуді, дамуды және жаңа әдістемелік тәсілдерді әзірлеуді талап ететіні анықталды. Осылайша, ұңғыманың коррозиясы жағдайында сорғы-компрессорлық құбырлардың техникалық жағдайын бағалау әдістерін жетілдіру өзекті міндет болып табылады. Мұнай және газ ұңғымаларын пайдалану үшін сорапты-компрессорлы құбырлардың (СКҚ) қарқынды айналымымен жүреді. Құбырлар ұңғымаға жеке құбырлардан тұратын бағандар түрінде келеді. Сорапты-компрессорлы құбырлар тізбектері: ұңғымалық сұйықтықты (мұнайды, қабаттық суды, олардың қоспаларын, оның ішінде газдалмаған, сондай-ақ құрамында  $H_2S$  күкіртті сутегі және  $CO_2$  көмірқышқыл газы бар) немесе табиғи газды (күкіртті қоса алғанда) ашық бетке көтеру; технологиялық сұйықтықтарды (қышқылдар, сілтілердің ерітінділері, ұсақтау агенттері, реагенттік құрамдар), газды (мысалы, газлифт), буды (кенжар аймағының немесе қабаттың жылу интенсификациясы), ілеспе және сарқынды суларды кәдеге жарату немесе ұңғымадағы қабаттық қысымды ұстап тұру үшін; оқпанда әртүрлі ұңғымалық жабдықтарды (сорап қондырғылары, тарату құрылғылары, кенжарды өңдеуге арналған құрылғылар және т.б.) түсіру, орнату және ұстау; ұңғымаларда жөндеу жұмыстарын жүргізу, оның ішінде цемент көпірлерін, пакерлік құрылғыларды бұрғылау болып табылады. Көріп отырғанымыздай, сорапты-компрессорлы құбырлар бағанасына механикалық жүктемелерден басқа (созылу, қысу, иілу, бұралу, осьтік және көлденең тербелістер) жоғары коррозиялық белсенділікпен сипатталатын әртүрлі тұздар мен басқа да қауіпті қоспалардың (мысалы,  $H_2S$  және  $CO_2$ ) жоғары концентрациясы бар ұңғымалық немесе технологиялық орта әсер етеді [4]. Алайда коррозия процесінің негізі ылғалмен байланысқан кезде, темірі бар металдардың бетінде өздігінен пайда болатын электрохимиялық реакциялар болып табылады. Оның классикалық түрінде электрохимиялық коррозияның пайда болу механизмі, мысалы, [5] жұмыста ұсынылған. Соңғы жағдай сорапты компрессордың техникалық жағдайын бағалаудағы маңызды аспект болып табылады. Әдеби дереккөздердегі талдау СКҚ ішкі және сыртқы беттеріндегі коррозияның жылдамдығы мен таралуы ұңғымада әрекет ететін факторлар кешеніне байланысты: газ-мұнай қоспасының құрылымы мен қозғалыс режиміне; өндірілетін мұнайдың құрамы мен қасиеттеріне; абразивті компоненттердің болуына; ұңғыма оқпаны бойынша қысым мен температураның өзгеруіне; пайдалану тәсіліне; сорғы-компрессорлық құбырлардың кернеулі жай-күйінің деңгейіне; зауыттық ақаулардың болуына және т.б. байланысты болады. Бірақ коррозиялық процестердің дамуына су мен мұнай газының құрамы, сондай-ақ  $CO_2$ ,  $H_2S$ ,  $O_2$  коррозиялық белсенді компоненттер, төмен молекулалы қышқылдар және т.б. әсер етеді. (1-кесте). Бұл ретте коррозия жылдамдығы ұңғымалық сұйықтықтың дебитіне (тәулігіне 25-175 м) және сулануына 60%-дан кем болуына (жылына 0,4-0,5 мм) байланысты болады. Судың 60%-дан жоғары көтерілуімен коррозия процесі айтарлықтай жеделдейді (жылына 0,8-0,9 мм-ге дейін), ал ағынның газдануы (600 м/т-дан жоғары), механикалық қоспалармен қанықтыру (100 мг/л-ден жоғары) және жоғары 3 ком (тәулігіне 150 м-ден жоғары) экспресс коррозия түрінде болуы мүмкін. Коррозияның бұл түрінің механизмі кавитация құбылыстарына негізделген, ол коррозияның ағынды түрін құрайды, ол құраушы СКҚ-мен шектелген. Бұл жағдайда құбырдың қалған бөлігі қанағаттанарлық жағдайда тесіктер тізбегі пайда болады. Бұл процесс тез дамып келеді және бірнеше ай ішінде пайда болуы мүмкін. Сондай-ақ, күкіртсутекті коррозия жағдайында СКҚ коррозиялық бұзылуы жедел дамиды.

Кесте 1- Коррозиялық процестердің дамуына әсер ететін су мен мұнай газының құрамы

№	Сығымаларды ірбону орны	CaCl <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	MgCl <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	NaHCO <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	NaCl, мг/дм <sup>3</sup>	KCl, мг/дм <sup>3</sup>	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	MgSO <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	Есептік минералдану, мг/дм <sup>3</sup>
1	Өнеркәсіптік ағындар	6348,06	1292,14	169,7	241,4	36920,06	-	-	-	44971,4
2	Қабаттық су	15914,53	2936,58	278,07	312,4	88564,66	-	-	-	108006
3	Коллектор (Солтүстік Ақшысай кен орны)	40704	6740	-	-	86440	1633	64,8	912	136493,8
4	Коллектор (Ақсай кен ооны)	13786	2356	-	-	13550	77,48	182,25	134,4	30086,13
5	Коллектор (Ақшабұлақ кен орны)	32548	3630	-	-	103145,68	310,66	286,74	204	140125,1
6	Сығымдау сорғы станциялары-21	12448,09	3940	-	-	23550	227,23	364,95	499,2	39029,47

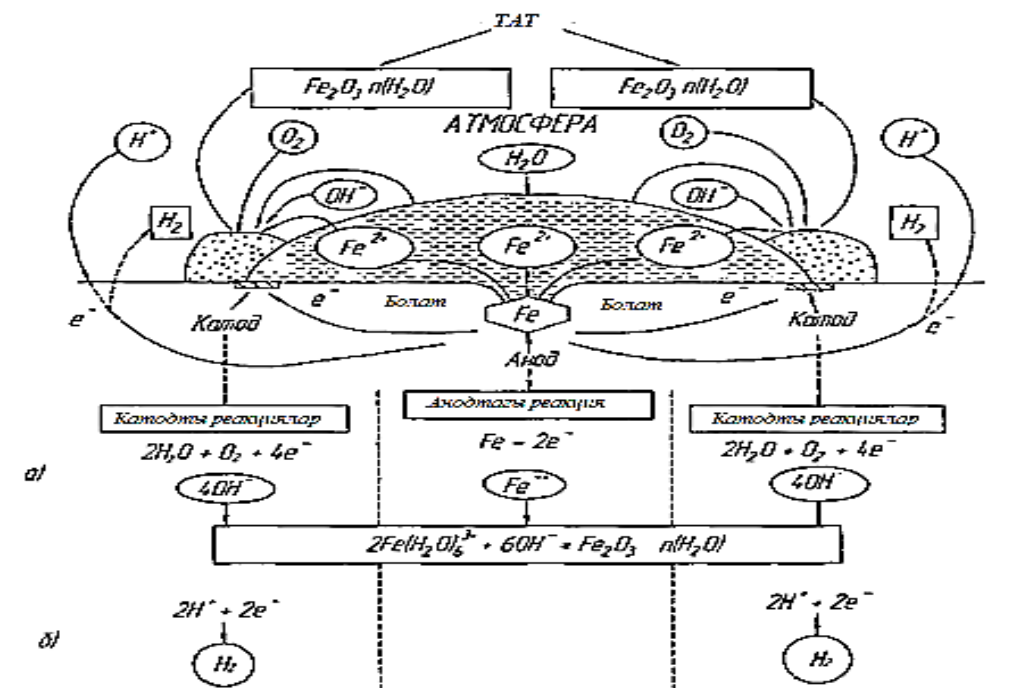
Мұндағы коррозия жылдамдығы кернеудегі сульфидті коррозиялық крекинг (SCRN) немесе металдың қатып қалуына және бұзылуына (VR) әкелетін механизмге сәйкес жылына 1,5мм немесе одан да көп болуы мүмкін. Алайда коррозия процесінің негізі ылғалмен байланысқан кезде темір бар металдардың бетінде өздігінен пайда болатын электрохимиялық реакциялар болып табылады. Оның классикалық түрінде электрохимиялық коррозияның пайда болу механизмі, мысалы, жұмыста[1-3] ұсынылған.Сорапты-компрессорлық құбырлар үшін-бұл оттегі O<sub>2</sub>, оның ішінде ерітілген; қойнауқаттық сулар-электролиттер; көмірқышқыл газы CO<sub>2</sub> және күкіртсутегі H<sub>2</sub>S; әсіресе олардың симбиозы үлкен әсер етеді. Бұл тотықтырғыштардың болатқа әсері коррозия деп аталды, оның көрінісі металдардың, атап айтқанда болаттардың табиғи күйіне оралу, яғни осы металдардың кендеріне ұқсас кейбір қосылыстарға ауысу мүмкіндігі ретінде қарастырылуы мүмкін. Әсіресе болат коррозияға белсенді ұшырайды, өйткені оның беті жоғары реактивтілікке және құрылымның гетерогенділігіне ие. Бұл металл кристалдық тор құрылымының гетерогенділігі, ол жабық электр тізбегі бар гальваникалық жұптардың пайда болуының қозғаушы факторы болып табылады. Бұл жұпта Fe темір атомы катодты функцияларды орындайтын металл құрылымының гетерогенді түзілімдеріне (қоспалар, бетінің бос бөліктері, нүктелер, жарықшақтар және т.б.) қатысты анод рөлін атқаратын күшті электропозитивті элемент болып табылады. Анод-катод буы ылғал пленкасымен жабылған кезде электр өрісінің өздігінен пайда болуымен бірге жүретін гальваникалық әсер пайда болады, оның потенциалы Нернст теңдеуіне сәйкес:

$$E = E^0_{(Fe)} - \lg Q_n \times \frac{R' \times T'}{n_2 \times F'}$$

мұндағы: E-гальваникалық жұптың потенциалы; E<sup>0</sup><sub>(Fe)</sub> - Темірдің стандартты потенциалы (E<sup>0</sup><sub>(Fe)</sub>=-0,771В); R'-эмбебап газ тұрақтысы; T'-абсолютті температура; n<sub>2</sub> - электрохимиялық реакцияның стехиометриялық теңдеуіне кіретін электрондар саны; F' - Фарадей саны; QH-электрохимиялық элементтегі иондар концентрациясының қатынасы.

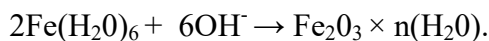
теңдеуден электрохимиялық процестің белсенділігі ылғал қабығындағы тұздардың концентрациясымен, электродты заттардың жеткілікті мөлшерімен және гальваникал

жұптың электрохимиялық потенциалымен анықталады. Болат коррозиясының схемасы 2 суретте көрсетілген. [6]. Ол сонымен қатар болат коррозиясы кезінде болатын электродтық реакцияларды көрсетеді.



Сурет 2-Болат коррозиясының негізгі схемасы

Болат металдардың коррозиясының соңғы өнімі гидратталған темір оксиді болып табылады:



Сутегі атомдары металдың беткі аймағында пайда болады және оның кристалды құрылымын эмиссиялық түрде қалдыра алады немесе оның ақауларында қалып, ішкі беттердің ашылуында адсорбцияланып, металдың "қатыпқалу" процесін тудырады. Сорап-компрессорлық құбырларды пайдалану ерекшелігі аталған кешеннен бірнеше әдісті іс жүзінде қолдануға негіз болады: коррозияға төзімділікті, болатты таңдау; оның бетін жабу; жұмыс ортасын тежеу; сульфатты төмендететін бактериялармен күресу үдерістерін айтуға болады. Мысалы, сорапты-компрессорлық құбырларда коррозиялық ақаулар өте кең таралған және металдың құрылымдық өзгеруінің себебі болып табылады (беріктік және деформациялық сипаттамалары) және оның сыртқы пішіні (бетінің жарылуы), бұл өнімнің жүк көтергіштігінің төмендеуіне әкеледі, содан кейін пайдаланудан шығарылады немесе жойылады (мысалы құбырдағы сыну және т.б.). Көріп отырғанымыздай, болаттың коррозиялық бұзылу механизмі оның атомдық-электронды деңгейде пайда болу және даму себептерін түсіндіреді, бірақ микро-макро көріністерге өту кезінде осы процестердің динамикасын сандық бағалауға мүмкіндік бермейді. Бұл коррозияға ұшырайтын өнеркәсіптік жүйелердің техникалық жай-күйін болжаудың әмбебап және біржақты теориясының болмауын түсіндіреді. Коррозиядан қорғау бойынша қабылданған шаралар жағымсыз процестерді толығымен жоюға мүмкіндік бермейді. Бұл дегеніміз, ұңғымадағы коррозия жағдайында сорғы-компрессорлық құбырлардың техникалық жағдайын бағалау әдістерін жетілдіру қажет екенін көрсетеді. СКҚ техникалық жағдайын бақылаудың қолданыстағы әдістерін талдау үшін нормативтік құжаттарға жүгіну керек. Қолданыстағы стандарттарға сәйкес жаңа және бұрынғы құбырлар техникалық бақылауға ұшырайды. МЕМСТ 633-80 [7] және МЕМСТ Р 52203-2004 [8] сәйкес бұл процесс осы операцияларды



камтиды.

Шаблондау-бұл сорғы-компрессорлық құбырлардың ішкі диаметрін номиналды сәйкестікке бақылау. МЕСТ 633-80 сәйкес, ол құбырдың ішкі саңылауынан өтетін және оның қарама-қарсы ұшында шығуын бақылайтын шаблонның көмегімен жасалады. Құбырдағы үлгіні кешіктірген кезде ол қабылданбайды. СКҚ бақылауға арналған шаблон мандрелінің ұзындығы 1250мм құрайды. Кәсіпшіліктерде сорғы-компрессорлық құбырлар колоннада оны пайдалану кезінде, сондай-ақ құбырлар жөндеуге ұшыраған жағдайларда ағу анықталған кезде гидравликалық қысыммен сыналады. Гидравликалық сынақтар арнайы гидравликалық қондырғыларда жүргізіледі, мысалы УН-700 конструкциялары ВНИИТНефти ең жоғары қысыммен сынау 70МПа дейін. Сынау қысымы (МПа) типті өлшемге, болаттың беріктік тобына және құбыр қабырғасының қалыңдығына байланысты есептеледі [8]. Сынақ қысымдарының ұсынылатын мәндері 2-кестеде келтірілген [8].

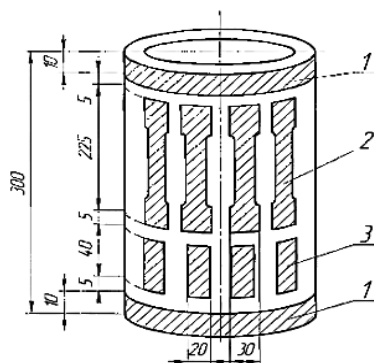
Кесте2-Ұсынылатын мәндер: құбырларға арналған гидравликалық қысым (МПа)

Құбырдың шартты түрдегі диаметрі, мм	Болат беріктігі тобы			
	Д	К	Е	Л және М
<73	95,5 дейін	122,6 дейін		
89	92,1 дейін	119,3 дейін	122,6 дейін	
102 және 114	92,5 дейін	119,9 дейін	122,6 дейін	

Зерттелетін үлгілерді визуальды-оптикалық бақылау ережелерін ескере отырып, жүргізілді Коррозиялық зақымдалған сорғы-компрессорлық құбырлардың ағымдағы техникалық жай-күйін бағалау МЕМСТ 633-80 [7] және МЕМСТ 52203-2004 бойынша стандартты бақылаудан кейін және айқын ақаулары бар бұйымдарды (сутекті жару, өтпелі немесе терең жарықтар, тесулер, майысулар, ағысты ойықтар және т.б.) жарамсыз етуден кейін орындалады. Кезең процедурасы үлгілерді іріктеуден басталады, ал оларды іріктеу орны зерттеу жоспарымен реттеледі.

Әдетте, үлгілерді іріктеу орны ұзақ уақыт бойы пайдалану немесе консервацияланған ұнғыманың коррозиялық белсенді ортасымен байланыста болған лифт колоннасының орналасуын ұсыну жағдайынан тағайындалады. Үлгілерді іріктеу орындарының санын СКҚ колоннасының бүкіл ұзындығы бойынша бағалау зерттеулерінің өкілдік ету жағдайынан тағайындайды.

Зерттеу үлгілерінің ұзындығы коррозия жылдамдығы мен коррозиялық зақымдану көлемін анықтай отырып, металлографиялық және беріктік анықтамаларына байланысты бұзбайтын бақылау әдістерін жүзеге асыру кезінде зерттеу материалының жеткіліктілігі жағдайынан тағайындалады.



Сурет 3 - Зерттелетін үлгінің қажетті ұзындығын негіздеу:

1-коррозиялық зақымданулардың тереңдігін анықтау үшін сақиналы фрагменттер (жоғарғы және төменгі); 2-созылуға сынау үшін жалпақ фрагменттердің контурлары; 3-коррозиялық және металлографиялық зерттеулерге арналған пластиналардың контурлары

Үлгінің қажетті ұзындығын есептеу ережесі 3-суретте көрсетілген. Көріп отырғаныңыздай, бұл процесс жоспарланған зерттеулерге арналған фрагменттердің мөлшеріне және СКҚ диаметріне қойылатын талаптармен анықталады. Сонымен, диаметрі 73мм құбыр үшін үлгінің ұзындығы кесуге арналған саңылауларды ескере отырып, кемінде 300мм болуы керек, ал үзілуге арналған сынақтарға арналған фрагменттерді 7 (талап-кемінде 5), ал металлографиялық және коррозиялық зерттеулер үшін-9 алуға болады, бұл эксперимент шарттарын қанағаттандырады (сынақтың 3 түріне 3 фрагмент).

Жүргізілген жұмыстар нәтижесінде коррозиялық-шаршау күйін бағалауға арналған ғылыми-әдістемелік кешен жасалды. Циклдік жүктелу кезінде коррозиялы минералданған қабат суының сорапты компрессорлы құбырлар болаттарының қажу күшіне әсері бағаланды. Минералданған су қоймасының ортасында сорапты компрессорлы құбырлар болатының шектеулі төзімділігі шегі бағаланды. Минералданған қабат суларында циклдік жүктеме кезінде металдың құрылымдық беріктігі үшін сорапты компрессорлы құбырлар коррозиялық-шаршау күйін бағалау әдістері жасалды. Коррозиялы және абразивті орталарда бұранданы бұрап шығаруға арналған «тартылу-муфтасы» бұрандалы қосылыстардың жұмысқа қабілеттілігін тексеруге арналған мамандандырылған стендтің дизайны жасалды.

#### ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1.Безопасный ресурс нефтяных металлоконструкций/В.Д.Макаренко и др. Нижневартовск: НГТУ.-2009.-190 с.

2. Молчанов А.Г. Нефтепромысловые машины и механизмы.-М.: Недра, 1976.-328с.

3.Редко В.П. Защита от коррозионного разрушения нефтепромыслового оборудования.-М.:ВНИИОНГ.-1986.-60 с.

4.Муштаев В.И. Повторная оценка остаточного ресурса оборудования/ В.И.Муштаев, Ф.А.Несвижский, В.С.Шубин//Химическое и нефтегазовое машиностроение.-2004.- №6.-С.37-39.

5.Слейбо, У.Х. Общая химия/ Слейбо У.Х., Персоне Т.Д.; пер. с англ.-М.: «Мир», 1979.-550с.

6.Оценка прочностного ресурса газопроводных труб с коррозионными повреждениями/ под ред. Ю.И.Быкова.-М.:ЦентрЛитНефтеГаз,2008.-168с.

7.ГОСТ 633-80. Трубы насосно-компрессорные и муфты к ним.-М.: ВИЗдательство стандартов,1990.-22с.

8.ГОСТ Трубы насосно-компрессорные и муфты к ним.- М.: Издательство стандартов,2004.-54 с.

9.Таңжарықов П.А., Өткелбай Б.А. Минералды ортадағы сораптық компрессорлық құбырларды коррозиядан қорғау әдістерін жетілдіру/Энерго и ресурсосберегающие технологии:опыты и перспективы. III Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары .-Қызылорда, 2021.-517-523 б.

10.Таңжарықов П.А., Толеген А.Е., Кабыл С.Б. Влияние внешних факторов на коррозионное разрушение оборудования нефти и газа /Вестник Казахской академии транспорта и коммуникация им. М.Тынышбаева .-№1(104).-2018.-Алматы.-С.57-65.

11.Таңжарықов П.А., Ержанова А.Т., Кабыл С.Б. Мұнай жабдықтарының коррозиялық бұзылуын анықтау/Вестник ПГУ.-№2.- 2018.-Павлодар.-С.80-87.

12. Таңжарықов П.А., Амангельдиева Г.Б., Кабыл С.Б. Сұйық мұнайлы эмульсияны тасымалдайтын құбырларды пайдалану кезіндегі коррозия жылдамдығын анықтау /Вестник ПГУ№ 4.- 2018.-Павлодар.-С.89-96.

13.Таңжарықов П. Ә., Амангельдиева Г.Б., Сейілбекова Ж.С. Мұнай-газ өнеркәсібі жабдықтарын коррозиялық бұзылудан қорғау/Вестник национальной академии горных наук. 2018.-№4 (5).- С.47-52.

14.Таңжарықов П.Ә.,Амангельдиева Г.Б. Мұнай жабдықтарының коррозиялық зақымдануын ингибиторлар арқылы төмендету/Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы.-№2(49).-2019.-Қызылорда.-С.73-80.

УДК622.2

## МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНЫҢ КОРРОЗИЯЛЫҚ БҰЗЫЛУЫ

Тұрымбетова Ж.Т., жаратылыстану ғылымдарының магистрі

<https://orcid.org/0000-0003-3140-7877>

Әбу Ж.О., магистрант

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы*

**Аңдатпа.** Мақалада мұнай және газ кен орындарын игеру кезеңінде өндірілетін шикізаттардың химиялық құрамының өзгерісі мен қондырғылардың коррозиялық бұзылуына әкелетін процестердің негізгі түрлері көрсетілген. Қышқылды газдың технологиялық жүйелерге әсерінен мұнай және газ кен орындарын игеру кезеңінде өндірілетін шикізаттардың химиялық құрамы өзгеріп, қондырғылардың коррозиялық бұзылуына әкеледі. Әртүрлі мөлшердегі қабаттық және тұщы сулардың (тұз концентраты) және ортаның қозғалу жылдамдығына (оттегінің түсуі) байланысты коррозия жылдамдығының әсер етуі график түрінде келтірілді. Қос фазалы ортаның коррозияға белсенділігі сутегі көміртекті және компонентті жүйенің физико-химиялық қасиеттеріне тәуелділігі талдау жүргізу арқылы дәлелденді.

**Түйінді сөздер:** мұнай, газ, ұңғыма, кен орны, коррозия, химиялық құрам, физико-химиялық қасиеттер.

**Аннотация.** В статье показаны основные виды процессов, приводящих к изменению химического состава добываемого сырья и коррозионному разрушению установок в период разработки нефтяных и газовых месторождений. Под воздействием кислого газа на технологические системы в период разработки нефтяных и газовых месторождений изменяется химический состав добываемого сырья, что приводит к коррозионному разрушению установок. Влияние скорости коррозии в зависимости от скорости движения (поступления кислорода) пластовых и пресных вод различных размеров (солевого концентрата) и среды приведено в виде графика. Зависимость коррозионной активности двухфазной среды от физико-химических свойств водородно-углеродной и компонентной системы доказана путем проведения анализа.

**Ключевые слова:** нефть, газ, скважина, месторождение, коррозия, химический состав, физико-химические свойства.

**Annotation.** The article presents the main types of processes that lead to changes in the chemical composition of raw materials produced during the development of oil and gas fields and corrosive destruction of installations. Under the influence of acid gas on technological systems, the chemical composition of the raw materials produced during the development of oil and gas fields changes, leading to corrosive destruction of installations. The influence of layer and fresh water of different sizes (salt concentrate) and corrosion rates depending on the speed of movement of the medium (oxygen intake) was presented in the form of graphs. The corrosion activity of the double-phase medium was proved by conducting an analysis of the dependence of hydrogen on the physicochemical properties of carbon and component systems.

**Key words:** oil, gas, well, field, corrosion, chemical composition, physicochemical properties.

Мұнай және газ кен орындарын игеру кезеңінде өндірілетін шикізаттардың химиялық құрамының өзгерісі қондырғылардың коррозиялық бұзылуына әкеліп соқтырады. Металл қондырғыларының коррозиясы көптеген өндіріс орындарына үлкен экономикалық және экологиялық шығын келтіреді. Қышқылды газдың технологиялық жүйелерге әсерінен мұнай және газ кен орындарын игеру кезеңінде де, өндірілетін шикізаттардың химиялық құрамы өзгеріп, қондырғылар коррозиялық бұзыла бастайды. Сондықтан қазіргі уақытта ең маңызды

мәселелердің бірі - құрамында сутегі сульфиді, көміртегі диоксиді және басқа агрессивті компоненттері болатын жоғары сапалы мұнай өнімдерін өндіретін кен орындарындағы қондырғыларды коррозиядан қорғау болып табылады.

Көптеген кен орындары өзен, көл, қалдықтар (жинақталған су қоймасы) арқылы әртүрлі операциялар жасап, минералды суларды пайдалану арқылы мұнай өнімдерін игеру мақсатында жұмыс жасайды. Игеру кезінде тау жыныстары, мұнай, газ және су арасындағы тепе-теңдік бұзылуы мүмкін. Сол себепті, жыныстардың сілтіленуі, катиондық алмасу, минералдар мен көмірсутектердің тотығуы және т.б. дами бастайды. Осы себептерге байланысты, кейбір заттардың жоғары концентрациясы бастапқы суларға қарағанда, қосымша суларда көп болуы мүмкін. Өндірілетін мұнай мен судың құрамына қарқынды әсер етуі кезінде, ағын сулардың жыныстары мен мұнайдың өзара әрекеттесу үдерістері кен орнын игерудің соңғы кезеңінде жүргізіледі [1].

Нақты кен орындарын дайындау себептері әр түрлі болғандықтан, оларды пайдалану мерзімі ұзақ уақытқа созылатындықтан, мөлшері көбейе береді. Игеру кезінде тампонаждық тастың коррозиясына, сонымен қатар құбыр кеңістігінің нашар цементтелуіне (цементтің колоннаға немесе жынысқа нашар жабысуынан), саңылаусыздықтың жойылуына, қысымның төмендеуіне, құбырлардың коррозиясына байланысты күкіртті горизонттар ұңғымаға жетуге мүмкіншілік алады. Ұңғымаларға су айдау кезінде сутек сульфидінің қышқылына қосымша сульфатты қалпына келтіретін бактериялардың (СҚКБ) сырттан алынатын өнімді қабаттарды жұқтыру салдарынан биогенді сутегі сульфиді пайда болады. Жоғары тұтқырлықтағы мұнай қабатына жылу әсерлері және басқа да жылулық әдістер нәтижесінде органикалық қосылыстардың ыдырауы негізінде күкірт сутегі пайда болуы мүмкін. Су айдаудан мұнай қоймаларында биогенді сульфатының пайда болу процесі қарқынды жүре бастайды. Осы үдерістердің жүруіне ең қолайлы жағдайлар ұңғымалардың төменгі коллекторлық аймағында су айдау кезінде байқалады. Ұңғымаларда сутектің сульфиді пайда болады, ол жердегі тұщы сулар бұрын сорылып, содан кейін өндірілген ағынды сумен алмастырылады. Көптеген зерттеулердің нәтижесінде, ұңғымаларда күкіртсутегінің құрамында СҚКБ бар суды айдағаннан кейін, бір жылдан соң пайда болатыны анықталған. Басқа қалыпты жағдайда жабдықтарға негізінен күкіртсутегі коррозиялық әсер жасайды, мұның ішінде биогенді күкіртсутегілері де бар. Сондықтан мұнай газ ұңғымалары күкіртсутекті немесе күкіртсутексіз деп жіктеледі.

Айдаушы ұңғыманың аумағында пайда болған  $H_2S$  айдалған сумен бірге қабат бойымен жылжып, игеру ұңғымаларына барады. Сонымен қатар  $H_2S$ -тың қабаттағы су мен мұнайдағы еру мөлшері, дисстиляцияланған су мен мұнайға қарағанда 2-3 есе азаяды [2]. Мұнай газ өндірісіндегі өнеркәсіптік қондырғылар мен жабдықтар күкіртсутекті ортаның әсерінен қарқынды коррозиялық бұзылуға ұшырайды [3].

Мұнай жабдықтарының коррозиялық бұзылуын анықтайтын сыртқы факторлар төмендегідей: ұңғымаларды өндірудегі сутегі сульфидінің және көмірқышқыл газының концентрациясы, жүйедегі жалпы қысым, рН ортаның қышқылдығы, ерігіш тұздардың құрамы мен концентрациясы, температурасы, уақыт, жалпы созылу кернеуі және т.б.

Қабат және ағынды суларының электрөткізгіштігі жоғары болғандықтан, бұл процес электрохимиялық коррозияның қарқынды жүруіне ықпал етеді. Сулардың өткізгіштік қасиетінің көрсеткіші 1-кестеде келтірілген.

1 кесте - Әр түрлі сулардың өткізгіштік көрсеткіштері

Сулардың атауы	Көрсеткіштер мөлшері, ( $Ом^{-1} - см^{-1}$ )
Дистилденген су	$10^{-5}$ кем
Таза су	$10^{-5} - 10^{-3}$
Салқындату жүйелерінің сулары	$10^{-3} - 10^{-2}$
Минералды су	$10^{-2}$ астам

Технологиялық ақпарат құралдарының коррозиялық агрессивтілігіне көмірсутектер және өнімді горизонттарда бірге алынатын қабат сулары әсер етеді. Уақыт өте келе қабат қысымын ұстап тұру жүйесінде қолданылатын сарқынды сулар, өнімді горизонттардың су қоймаларының құрамы мен сипаттамаларын өзгертеді.

Мұнай өнеркәсібінің су айдау жүйесіндегі ағынды суларды немесе тұщы суды тасымалдау кезіндегі орта қарқынының әртүрлі жылдамдықтары байқалады: цистерналарда және резервуарларда нашар қозғалса, ал құбырларда жылдам қозғалады (1-2 м/с), ортадан тепкіш сораптарда қарқынды жылдамдықпен қозғалады (30-50 м/с).

Физика-химиялық қасиеттеріне сәйкес, ағынды сулар бірдей емес. Олардың минералдануы, негізінен, мұнай немесе газ тәріздес горизонттарды құрайтын қабат суларымен анықталады. Олар негізінен төрт түрлі болады: натрий сульфаты, натрий гидрокарбонаты, кальций хлориді және магний хлориді. Олардың минералдануы 15-тен 250 кг/м<sup>3</sup>-ге дейін болады. Ағынды суларда ерітілген газдар кездеседі. Оларға: сутегі сульфиді, көмірқышқыл газы, оттегі, азот және т.б. жатады. Қышқыл газдар судың рН-на әсер етеді, ол 4,0 дейін төмендейді. Алайда суды тасымалдау және сақтау кезінде, газдардың шығарылуына байланысты рН көрсеткіші жоғарылайды. Темірі бар суларда рН көрсеткіші керісінше темірдің тотығуына және темір тұздарының гидролизіне байланысты төмендейді. Көптеген девондық қабат суларында еритін екі валентті темір қосылыстары бар. Қабат суларын тұщы сумен араластырғанда, тұщы суда еріген оттегімен, темір гидроксидін қалыптастыру үшін алынған темір ионымен әрекеттеседі. Мұнай және газ кен орындарының қабат сулары негізінен натрий хлориді және кальций хлоридінің жоғары минералды тұздары болып табылады, бірақ сутегі сульфидінің көміртегі қос тотықты газы немесе оттегі болмаған кезінде, ұңғымалардың болат жабдықтарына коррозиялық әсері нашар болады. Бұл газдарда немесе суда тоттегінің пайда болуы, коррозиялық белсенділікті күрт көтереді. Көміртекті болаттың (0,3% С) түрлі газдардың қатысуымен қатаң және сілтілі түрдегі су әсерінен коррозия жылдамдығының өзгеруі 2-кестеде келтірілген [4].

2 кесте - Түрлі газдардың қатысуымен көміртекті болаттың судағы коррозия жылдамдығы

Су дың сипатта масы	Химиялық құрамы, %				Коррозия жылдамдығы, г/(м <sup>2</sup> × сағ.)			
	С	НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Са <sup>2+</sup>	Мg <sup>2+</sup>	О <sub>2</sub> қаты- сынсыз	О <sub>2</sub>	О <sub>2</sub> +СО <sub>2</sub>	О <sub>2</sub> +Н <sub>2</sub> S
қатты	7,588	0,048	0,404	0,193	0,071	0,191	0,483	0,66-2,63
сілтілі	0,523	0,164	0,0007	0,0158	0,027	0,086	0,358	1,46-6,66

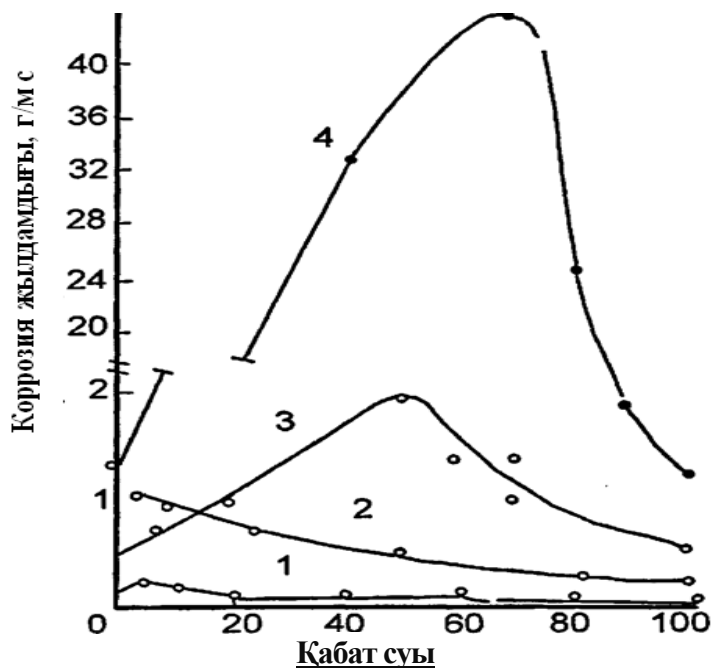
Кестеден көрініп тұрғандай, қатты судағы статикалық жағдайлар кезінде болаттың коррозиясы сілтілікке қарағанда үлкен екені байқалады. Аэрация кезінде коррозия жылдамдығы артады, бірақ коррозия жылдамдығы арасындағы айырмашылық аз, ал көміртегі диоксиді қосылғаннан кейін екі суда да тотығу жылдамдығы теңеседі. Сутек сульфидін қосқанда, сілтілік сулардағы коррозия деңгейі қатаңға қарағанда үлкен болады.

Әртүрлі мөлшердегі қабаттық және тұщы сулардың (тұз концентраты) және ортаның қозғалу жылдамдығына (оттегінің түсуі) байланысты коррозия жылдамдығының әсері

1 - суретте келтірілген [5]. Судың минералдануы коррозия жылдамдығын арттырып, ең жоғары деңгейден өткен соң төмендей бастайды. Минералдану жылдамдығының өсуіне байланысты, ең жоғары мән де өсе бастайды. Сонымен қатар коррозия жылдамдығының максимумы минерализацияланған судың жоғары аумағына қарай ауысады. Су фазасындағы сутегі сульфидінің және көмірқышқыл газының қатысуымен коррозия жылдамдығының күрт

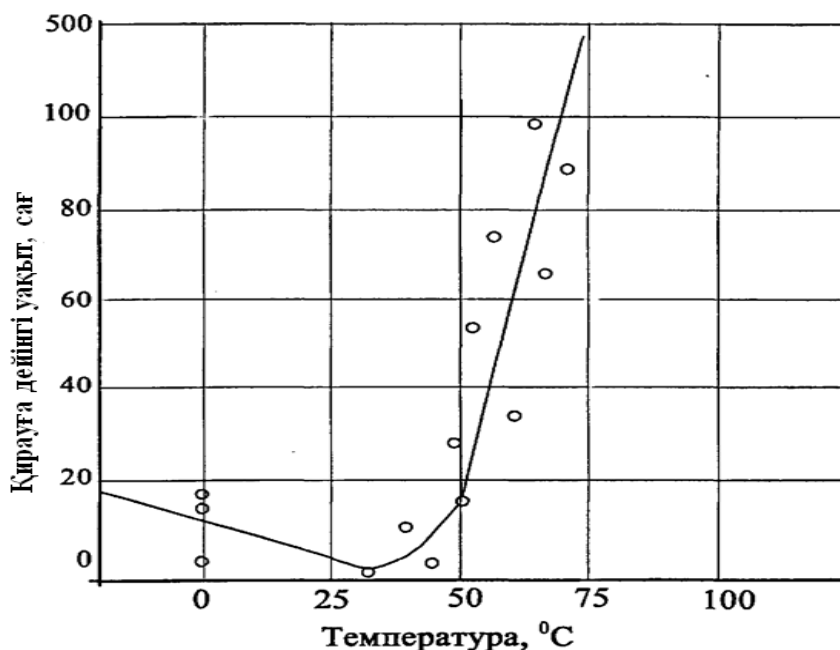
артуы, осы қышқыл газдардың электрохимиялық реакциялардың табиғатына әсер етуімен байланысты. Көмірсутегілік қарқынды коррозиялық қирауымен қатар, болаттың шытынау коррозиясы пайда бола бастайды. Коррозияның қатты зақымдануына қоса, сутегі сульфиді болаттардың коррозиялануын тудырады. Қышқыл ортадағы катодтық реакцияның өнімі ретінде атомдық сутегі жоғары ( $D=10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$ ) кернеуліктен сымның негізгі бөлігінен, ішкі кернеулердің шоғырлану орындарында жинақталған және кристалданудың кемшіліктеріне байланысты таралады. Металды тесіктер түрінде кемшіліктері - атомдық сутегі үшін «тұзақ» болады, онда оларда жазықтық қысымды қалыптастыру 400 МПа-ға дейін мольдік өзгеріс пайда болады [6].

Су фазасындағы сутегі сульфидінің және көмірқышқыл газының қатысуымен коррозия жылдамдығының күрт артуы, осы қышқыл газдардың электрохимиялық реакциялардың табиғатына әсерімен байланысты. Болаттың күкіртсутекті(сульфидті) шытынауы кенеттен, белгілі бір жерде қондырғының көзге көрінбейтін басқа аумақтарында жүреді. Оған күкіртсутегінің сулы ерітінділеріндегі металдың электрохимиялық коррозиясына байланысты пайда болатын, сутегінің енуі себеп болады. Сульфидті шытынауының бірнеше көріністері бар және бірқатар сыртқы және ішкі факторлармен анықталады.



1-сурет - Ст3 болаттың ортаның минералдануына және оның араласу қарқыны мен коррозия жылдамдығына байланысты тәуелділік графигі

Мұндағы: 1-қалыпты жағдайда, 2-араластырғыштың айналу жиілігі  $150 \text{ мин}^{-1}$ , 3 - араластырғыштың айналу жиілігі  $600 \text{ мин}^{-1}$ , 4 - циркуляция  $33 \text{ м/с}$ . Ұңғымаларды өндіруде сутегі сульфидінің құрамының артуымен рН көрсеткіші үздіксіз өзгереді, бұл негізінде болаттан жасалған жабдықтың, сульфидті шытынауға қарсы кедергісін төмендетуге алып келеді. Кен орны қысымдарын ұстап тұру және мұнай өнімдерін қарқынды өндіру кезінде (жылу әдістерін пайдалану, қабатқа су мен газ айдау беттік және басқа да химиялық реагенттерді пайдалану) айтарлықтай өндірілетін сұйықтықтың бастапқы қасиеттері айтарлықтай өзгеріске ұшыратуы мүмкін(2-сурет).



2- сурет. Болат үлгінің қирауға дейінгі уақытқа байланысты тәуелділік графигі

**Қорытынды.** Ұңғымалардың жұмыс істеу уақыты ұлғайған сайын судың мөлшері мен құрамы артып, мұнай су жүйесі коррозияға белсенді болып келеді. Мұнай және газ ұңғымалары қондырғыларындағы коррозияның күшеюіне себеп болатын суда еріген қышқыл газдар (күкіртті сутек, көміртек диоксиді) болып отыр. Сондықтан газоконденсатты ұңғымалардағы сорапты компрессорлы құбырлар осы аймақтағы температура мен қысымның жоғары мәні болғанына қарамастан, іс жүзінде су конденсат аймағының төмен аудандарында коррозияға ұшырамайды.

Көмірсутекті қоспа мұнай құрамында табиғи БАЗ- нафтен қышқылдары, азоттық негіздер және басқа да заттар болуына байланысты ешқандай коррозиялық қасиеттерге белсенділігі болмайды. Мұнай металл бетіне жұқа пленка түрінде сіңіріліп, қорғаныс әрекетін қамтамасыз ету арқылы коррозияға жол бермейді. Коррозия процесінің кинетикасы көмірсутегі мен су фазаларының сипаты мен қатынасына байланысты. Көміртек пен судың көлемдік қатынастарына қарай эмульсияның түрі мен қасиеттері де өзгереді.

Қос фазалы ортаның коррозияға белсенділігі сутегікөміртек және компонентті жүйенің физико-химиялық қасиеттеріне тәуелді. Олардың құрамы, мөлшерлік қатынастары, еріген газдардың (күкірттісутегі, көмірқышқыл газы, оттегі) көлемі, мұнай және газ кен орындарын игеру мен пайдалану шарттары - ұңғыманың түрі, өндіру әдістемесі, температура, қысым, ортаның қозғалыс жылдамдығы т.б. арқылы анықталады. Егер ұңғымада  $pH < 5,5$  болса, судың құрамына қарамай 1% - ға дейін көміртеккі болаттың коррозиясының жылдамдығы үлкен болады, егер  $pH > 6,6$  болғанда судың құрамы 95% болса да, коррозия аз мөлшерде болады. Барлық осы факторлардың жиынтығы коррозияның жылдамдығына әртүрлі әсер етеді.

#### ӘДЕБИЕТТЕР:

[1]. Гетманский М.Д., Еникеев Э.Х. Электрохимические методы подбора и оценки эффективности ингибиторов коррозии для высокоагрессивных сред. Монография. РНТС ВНИИОНГ. Обзорная информация. «Борьба с коррозией и охрана окружающей среды» 1986.- вып 9.-71 с.

[2]. Гетманский М.Д., Еникеев Э.Х., Рождественский Ю.Г., Фокин М.Н., Семенов Л.Д., Толкачев Ю.И. Коррозия и защита нефтепромыслового оборудования и трубопроводов в

средах с высоким содержанием сероводорода и углекислого газа. Монография. - РНТС ВНИИОНГ. Обзорная информация. «Борьба с коррозией и охрана окружающей среды» 1986-вып 8.-55с.

[3].Миронов Е.А.Закачка сточных вод нефтяных месторождений в продуктивные и поглощающие горизонты.Монография – Недра,1986.-169 с.

[4].РД 39-132-94. Правила поэксплуатации,ревисии, ремонту и отбраковке нефтепромысловых трубопроводов.- М.,1994.-6 с.

[5].Сорокин Г.М., Ефремов А.П., Саакян Л.С. Коррозионно- механическое изнашивание сталей и сплавов. Нефть и газ. 2002- с.105-165.

[6].Медведев А.П. Безопасность труда в промышленности. 1997 №2 - 4с.

[7].BernerR.A.Termodinamicatability of sedimentary iron sulfidis.American J.Of sci. 1967.V.265.773-784.

## SOFTWARE PRODUCT DEVELOPMENT FOR TECHNOLOGICAL PROCESSES PROCESSING OF PRODUCTIVE SOLUTIONS TO OBTAIN COMMERCIAL DESORBATE BASED ON CALCULATIONS OF MATHEMATICAL MODELLING OF PROCESSES IN THE CPPS. KHORASAN-1 MINE.

Appazova S. M., Master of Natural Sciences

Darmagambet K.Kh., Associate Professor, Candidate of Chemical Sciences

Turymbetova Zh. T., Master of Natural Sciences

Orazbek A. T., mining engineer

Ibragim A. K., student of the study group OPI 20-1

"Department of Engineering Technologies of Korkyt Ata Kyzylorda University"

**Annotation:** Modelling of advanced technological processes aimed at increasing the number of useful components. Identification of barriers arising in the enrichment process, their monitoring. Energy saving. Optimisation of staff work, the ability to conduct a full analysis of the progress of the process.

**Keywords:** Automation, sorption, columns, desorbate, technological processes, analytics, risk, mechanical modelling.

One of the important digital initiatives supporting the direction of improving the automated process control system is the complete and transparent control of the processes occurring at each stage of processing uranium-containing solutions in the mine's Centre for Processing Productive Solutions (CPPS). To implement this initiative, a software product for calculating mathematical modelling of processes in the TTPPR was developed and implemented in 2021.

Prior to the introduction of the software product, the technological staff of the mine spent their time and **manually performed calculations** in the **M8 Excel tables**, data from the automated control system were entered manually, there was no prompt response to violations of technological modes in the processes of columns. There was no history of key parameters of technical processes.

**Personnel with a delay** in the occurrence of violations of technical modes **without the possibility of predicting** the behaviour of the technological process.

### **Purpose and relevance:**

In LLP "JV Khorasan-II" (Khorasan-U),"the work is aimed at improving the automated control system and optimising production by digitalising technological processes. The main purpose of processing uranium-containing solutions is aimed at the most complete extraction of uranium by sorption saturation on strongly basic anionites with maximum economic profitability.

To increase the coefficient of extraction of a useful component, there is an opportunity in software development using advanced technology, coupled with theoretical knowledge and mathematical modelling of the technological process. Such a product will allow for a complete analysis of



ongoing processes to identify bottlenecks, save chemicals and electricity, and optimise the work of working personnel.

**Tasks: Ensuring the solution of the following tasks:**

- Compilation of calculations of ongoing processes at different stages of processing of productive solutions.
- Systematisation of the work of the CPPS.
- Monitoring of these production processes of uranium processing to finished products.
- Forecasting the output of finished products based on input data.
- Automation of reporting.

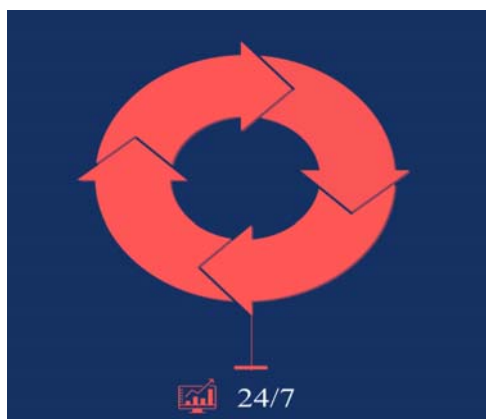
**Object characteristics:**

The object of automation: the technological process of processing Productive Solution (PS) in the CPPS with its alterations (sorption, washing, pre-saturation, desorption, denitration).

Input: Volumes of productive solutions, chemical analysis data.

Output: commodity desorbate.

Functions: calculation of the expected "actions" of the technologist or the shift master of the CPPS to obtain the required quantity and / or quality of the final product - CD (Commodity Desorbate).



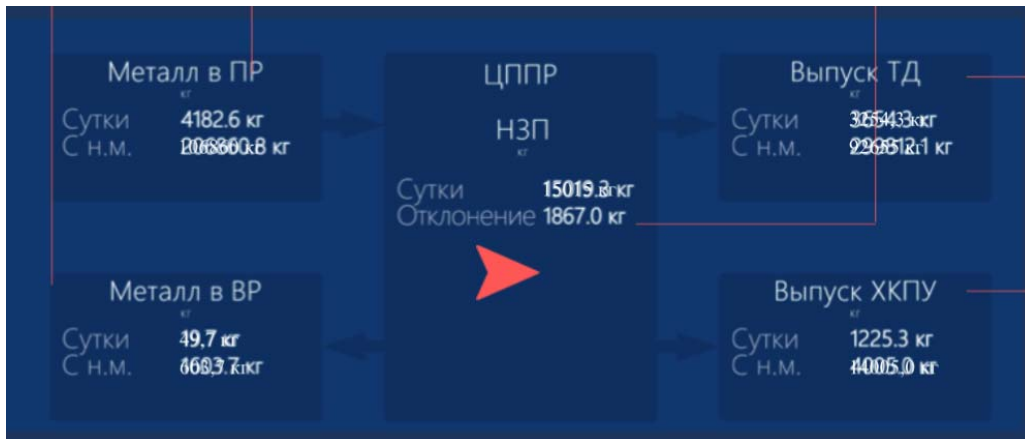
As a result of the implementation of the software product, the Partnership was able to conduct daily monitoring of work-in-progress in columns. An integral part of the software package is the modelling of processes occurring in columns. Process modelling helps the operator to manage the technological process most accurately and efficiently to extract the largest amount of metal from the resin. Mnemonic diagrams allow you to track both current indicators and historical production indicators for conducting analytics.

Figure 1. Around the clock monitoring.

All parameters of the CPPS columns are displayed on a common screen in the Web portal of the software product. If there is a violation of the technological regime in the column, then it is highlighted in "red". In addition, key parameters are highlighted for each column. If the parameter is normal, then it is "green". When you click on a column, a screen is displayed with the parameters for the selected column and the result of mathematical modelling of the key parameters of the columns. **If any or all of the parameters fall outside the regulatory ranges, the software product outputs the specified risks and recommendations.**

The expression "actions" means, for example, adjusting the supply of the volume of the productive solution to the Sorption Pressure Column (SPC), the supply time, determining the supply pressure of the PS to the (SPC), the volume and time of the loaded greggedized resin and the discharged bulk resin from the SPC column, determine the total operating time of one cycle, then determine the specific column of the SDC, where the saturated; chola. To do this, in the software product, in case of an unfavourable forecast, the risks of an emergency situation for 30 hours ahead and recommendations for troubleshooting key parameters of columns are displayed. Each column has 9 key parameters.

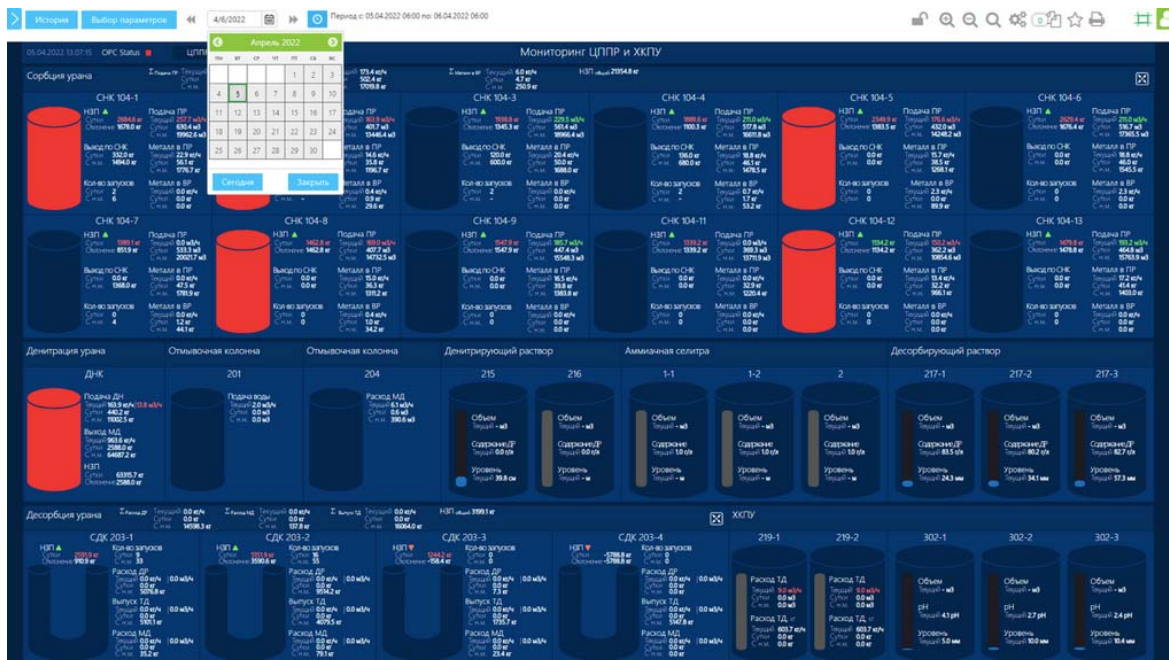
Manual data entry of non-automated technological objects and quality.



Monitoring of technological processes of the mine's CPPS This function is implemented as part of the data representation subsystem. Monitoring of technological processes in real time performs the following functions: - operational visualisation of the state of the technological process in real time; - the possibility of operational analysis of any indicators of the technological process in the form of mnemonic diagrams and trends of production sites, technologists and management; - monitoring of the receipt of raw materials to the technological facility: instantaneous value, integral for a day and a month.

Figure 2. Total indicators of the CPPS

Cumulative values come from the automated control system or are calculated in the BDRV; - monitoring of the products produced at each technological facility (instantaneous value, integral



day, month); - daily values of the WIP; - issuance of recommendations and risks on production processes for the operator;

Figure 3. Compilation of all data in SmartDashboard

**This System will provide:**

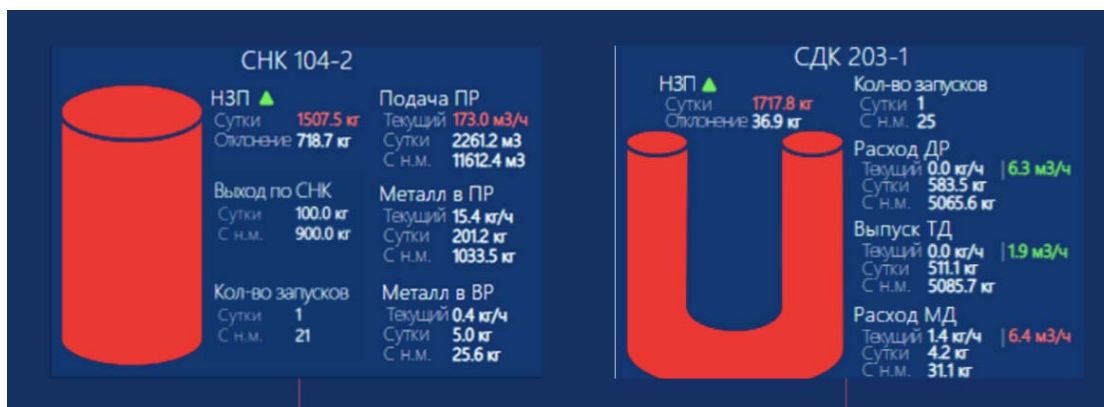
A single transparent algorithm for the formation of aggregated and consistent performance indicators of the CPPS according to the measured data.

Obtaining balanced readings of material flow expenses taking into account the current metrological support and modernisation of the measuring system.

Calculation of non-measurable material flows.

A single reliable set of data for the formation of operational reporting, all mine services receive data from a single source. Conflicts between the divisions of the mine are excluded.

Simple, prompt and "thin" Web-access to the measured and calculated parameters according to the columns of the CPPS for all interested specialists and the management of the mine: daily WIP, deviation of the daily WIP from the control measurement of the WIP, recalculation from volumetric to mass indicators daily and from the beginning of the month (SPC - metal in PS, metal in BP; SDC - DR consumption, CD (Commodity Desorbate) output, MD consumption, DPC (Denitration Pressure Column) - DN supply and MD output), counting the number of process starts in the columns of SPC, SDC (Sorption Desorption Column), metal output on resin in the SPC per day and first of the month, recalculation of product levels in the columns into volume, concentration output, pH by reagent tanks, etc.



Results of mathematical modelling of the behaviour of key parameters of columns 30 hours ahead of the current time.



Figure 4. Screens by columns

Figure 5. Smart and Intuitive Dashboard

Web-presentation of the calculation results of mathematical modelling in the column: output of messages on risks and recommendations for monitoring the technological regime and the main parameters of the column.

#### Analysis of technological parameters:

The developed system allows you to display information for any past day, from the moment the system is launched, which allows you to quickly and timely analyse data through a Web view. An additional tool for data analysis is the output of any technological parameters presented in the system on a historical trend, which allows you to compare technological parameters with each other and analyse underestimations for any selected time period.

#### Risk analysis in the management of the technological process:



The system will promptly signal about going beyond the established norms of technological parameters, which indicates a violation of the technological process.

Figure 6. The system signals the conduct of the technological process with violations

The technological process is monitored on the general mnemonic circuit, when registering the output of the technological parameter beyond the norm, the corresponding column will give a signal (the colour of the column will change to red). The operator in the Web view can enter the column and see recommendations and risks for the technological process, as well as the behaviour (forecast) of technological parameters.

#### References:

1. V.A. Glembotsky, V.I. Klassen. Flotation. Publishing house "Nedra". – M.: 1979, 383s.
2. Melik-Gaikazyan V.I. Edge angles and their application in flotation works. Ore enrichment. 1981. No.5. – pp.13-20.
3. Friedrichsberg D.A. Course of colloid chemistry, – L., 1984
4. Sorokin M.M. Chemical bases of flotation. Course of lectures, – Moscow: MISIS, 1993
5. Abramov A.A. processing, enrichment and complex use of solid minerals. Vol.2. Textbook for universities. – M.: MGGUB 2004. – P.150

6. Abramov A.A. Flotation methods of enrichment. Vol.4. Textbook for universities. – М.: MGGUB 2008. – P.707
7. V.I. Bragina, V.I. Bragin, L.P. Pekhova. Flotation methods of enrichment. Krasnoyarsk. – IPK SFU, 2010. – 78 p
8. Azimbayeva G.E. Chemiyalyk technologyadan labiyalyk practicum. – Almaty, 2011. – 88 b.
9. S.Sh. Kumargalieva Flotationagy bettik-activti zattar. Oku kuraly. – Almaty: Kazakh University, 2009. – 102 b.
10. Geim A.K., Random walks: an unpredictable path to graphene//Successes of physical sciences. - 2011. - Volume 181. - No. 12. - pp. 1284-1298.
11. Novoselov K.S., Graphene: materials of Flatland// Successes of physical Sciences.-2011. - Volume 181. - No. 12. - pp. 1300-1311.

## **БАЙЫТЫЛҒАН ШИКІЗАТ ҚАЛДЫҚТАРЫН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫН ДАЙЫНДАУ.**

Салтөре Ақерке, ОПИ-21-1 тобы студенті.

Жетекші: Танжарықов Панабек Әбсәтұлы, «Инжинирингтік технологиялар» кафедрасының профессоры, техника ғылымдарының кандидаты.

**Андатпа.** Мақалада тау-кен өнеркәсібінің техногендік қалдықтары (ТҚ) әсерінің жағымсыз салдарын оларды өңдеудің және бүлінген жерлерді биологиялық рекультивациялаудың жаңа технологияларын жасау арқылы азайту бойынша жаңа техникалық шешімдер мен ұсыныстар берілген.

Тау-кен өнеркәсібі кәсіпорындарының өндірістік қалдықтарын, жылу электр орталығы (ЖЭО) күлін, сапасыз көмірді өңдеу, сонымен қатар олардың шаң басқан беттерін биоремедиациялау бойынша көп жылғы зерттеулердің нәтижелері берілген.

Түйін сөздер: техногендік қалдықтар, өңдеу, рекультивация, өндірістік қалдықтар.

## **ПРИГОТОВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕННОГО СЫРЬЯ.**

**Аннотация.** В статье представлены новые технические решения и предложения по снижению негативных последствий воздействия техногенных отходов (ОО) горнодобывающей промышленности путем разработки новых технологий их переработки и биологической рекультивации поврежденных территорий.

Представлены результаты многолетних исследований по переработке отходов производства горнодобывающих предприятий, золы (ТЭЦ), низкокачественного угля, а также биоремедиации их запыленных поверхностей.

Ключевые слова: техногенные отходы, переработка, рекультивация, отходы производства.

## **PREPARATION OF CONSTRUCTION MATERIALS USING WASTE ENRICHED RAW MATERIALS.**

**Annotation.** The article presents new technical solutions and proposals for reducing the negative consequences of the impact of industrial waste (TPW) from the mining industry by developing new technologies for their processing and biological reclamation of damaged areas.

The results of many years of research on the processing of waste from mining enterprises, ash from thermal power plants, low-quality coal, as well as the bioremediation of their dusty surfaces are presented.

Key words: industrial waste, processing, reclamation, industrial waste.

Біздің еліміздің басты мәселелерінің бірі өнеркәсіптік және коммуналдық қалдықтарды пайдалану, ЯҒНИ қайталама ресурстарды барынша пайдалану болып табылады. Ұлы химик Д.И. Менделеев: «Химияда қалдықтар жоқ, бірақ олар дайын шикізат, тек сол өндірістерді дамыту қажет, ал олар қалдықтарды бермейді» деген тұжырым білдірген. Бұл заң, әрине өндіріс пен тұтыну қалдықтарының әртүрлі түрлеріне қолданылады.

Өндіріс және тұтыну қалдықтары бұл шикізат қалдықтары, материалдар, жартылай фабрикаттар, өзге де бұйымдар немесе өнімдер, өндіріс және тұтыну процесінде қалған өнімдер, өзінің тұтынушылық қасиеттерін мүлдем жоғалтпаған өнімдер болуы мүмкін. Қалдықтар әртүрлі болуы мүмкін.

Іс жүзінде бір кәсіпорынның қалдықтары басқа кәсіпорын үшін шикізат. Сондықтан экономикада өндірістің ен тиімді нысаны болып табылатын өнімнің экономиканың кластерлік түрі бірыңғай технологиялық тізбегі болуы керек. Осы бағыттағы нақты сала қалдықтарды қажетті өнімге қайта өңдеу болып табылады. Көптеген түрлі қалдықтар бароның ішінде өндеудің де оңтайлы технологиясы бар. Бұл жұмыста қалдықтарды өндеудің жеке түрлері мен олардың технологиялары келтірілген. Шын мәнінде, кейбір қалдықтардан, сондай-ақ олардың оңтайлы біріктіру және бірлесіп өндеу негізінде көптеген құнды өнімдер алуға болады. Болашақта қалдықсыз, экологиялық таза технологияларға көшу қажет. Оларды дамыту үшін ҚР Ғылым академиясының институттарын, салалық зауыттарды, ғылым. инвесторлар, шенеуніктер тартылуы керек.

Құрылыс материалдары өнеркәсібінде тау-кен өндірісінің қатты тұрмыстық қалдықтарын пайдалану минералды шикізатты арнайы өндіруге негізделген құрылыс материалдарын өндірумен салыстырғанда үнемді болып табылады. Тапшы құрылыс материалдарын өндіруде пайдалануға жарамды шикізатты анықтау шикізат базасын едәуір толықтырады.

Аршылған және негізгі жыныстар кенсіз құрылыс материалдарын өндіруге арналған шикізаттың ең ірі көзі болып табылады, дегенмен өндірілген тау жыныстарының 80% -дан астамы тек өндірілген кеңістікті толтыруға, уақытша жолдар мен басқа да жауапты емес құрылыстарды салуға жарамды.

Байыту қалдықтары, әдетте, үстіңгі және негізгі жыныстарға қарағанда металл емес құрылыс материалдарын өндіруде пайдалану ыңғайлырақ, өйткені олар, біріншіден, біртектес, екіншіден, қазірдің өзінде ұсақталған, кейде фракцияланған материал болып табылады.

Қазақстанда түсті металлургия қалдықтарын, атап айтқанда темірбетон бұйымдарын өндіруде шламдарды пайдалануда белгілі бір тәжірибе жинақталған.

Павлодар алюминий зауытында төмен сұрыпты бокситтерден 85-90%-ға дейін глинозем алу технологиясы әзірленді. Павлодар алюминий зауытының шламдарын зерттеу бұл қалдықтарды домна пешінің және фосфат қождарының, күл мен құмның қоспалары бар әк пен гипспен белсендірілген бетондарда байланыстырғыш заттар ретінде тиімді пайдалануға болатындығын көрсетті. Сондай-ақ, шламдарды силикат кірпіш, ұялы бетон жасау үшін силикат автоклав материалы ретінде, асфальт-бетон қоспаларын дайындау үшін минералды ұнтақ ретінде пайдалануға болатындығы анықталды. Санкт-Петербург ғалымдарының зерттеулері шламдарды портландцемент өндірісі үшін шикізат компоненті ретінде пайдалану мүмкіндігін көрсетті. Шойынды балқыту кезінде шламдарды флюс ретінде пайдалануға болады.

Магнезиялық байланыстырғыш "Ақполиметал" АҚ полиметалл кендерін байыту қалдықтарынан алынған. Авторлар құрылыс материалдарын өндіру үшін техногендік шикізатты оның бөлшектерінің мөлшерін, химиялық және минералогиялық құрамын ескере отырып, көп нұсқалы пайдалану мүмкіндігін көрсетті.

Құрамында глинозем мөлшері жоғары "Арселор Миттал Теміртау" АҚ домна пешінің қождары табиғи инертті материалдармен салыстырғанда жоғары гидравликалық

белсенділікке ие, бұл оларды ұзақ әсер ететін өздігінен цементтелетін материал ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл қождардың жекелеген фракциялары қосымша өндеусіз немесе байланыстырғыштардың негізгі құрамдас бөлігі ретінде монолитті төсемдер мен жол төсемдерін орнату үшін пайдаланылуы мүмкін.

Қазіргі уақытта құрылыс материалдары нарығында құрғақ құрылыс қоспаларына сұраныс жоғары. Құрғақ қоспалар, дәстүрлі түрде дайындалған ерітінділер мен бетондардан айырмашылығы, құрылыс алаңдарына құрғақ күйінде жеткізіледі және сумен араластырылғанға дейін араластырылады. пайдалану.

Дегенмен, құрғақ қоспаның қасиеттері тек модификациялаушы қоспаға ғана емес, сонымен қатар толтырғышқа – жергілікті шикізатқа да байланысты және оны қолдану мүмкіндігі басқа материалдармен үйлесімділікке байланысты болады.

Құрғақ құрылыс қоспаларын (ССС) Қазақстан нарығына енгізу өткен ғасырдың 90-жылдарында Германия, Түркия, Польша және Финляндиядан осы өнімдерді импорттаудан басталды.

1997 жылы жағдай өзгерді: "Клариант" фирмасының неміс технологиясы бойынша ALIT сауда маркасымен СССР өндірісін "Құрылыс-Сервис" ЖШС (қазіргі уақытта — "ALIT" ЖШС, Астана) игерді. 1999 жылы ТМ AlinEX құрғақ құрылыс қоспаларын шығаруды "Алина Лтд." ("Alina" МК, Алматы).

Қазақстанда гипс материалдарын қолдануды 2000 жылы Германияда жылжымалы сылақ агрегаттары мен құрғақ гипс сылақ қоспаларын сатып алған "Базис-А" корпорациясы (Алматы) бастады. Неміс мамандары қазақстандық әрлеушілерді сол кезеңдегі жаңа материалдармен жұмыс істеуге үйретті.

Нарықты дамытудың бастапқы кезеңінде ССҚ-ның жартысына жуығы Қазақстанға шетелден әкелінді, ал отандық зауыттардың қуаты толық жүктелмеді. Алайда, ел аумағында ауқымды құрылыстың өрістеуімен нарықта СССР ішкі өндірісінің озық даму үрдісі байқалды. 2003-2007 жылдары құрғақ құрылыс қоспаларын шығару бойынша қуаттардың іске қосылуы 1,08 млн тоннаны құрады, 2003-2005 жылдары СССР өндіру көлемінің орташа өсу қарқыны — 57%, 2006 жылы — 37%.

Қазақстанда құрғақ құрылыс қоспаларын тұтыну көлемі 2006 жылы 444 мың тоннаға бағаланды, оның 90% - дан астамы жергілікті өнімге тиесілі. Алдағы бірнеше жылда нарықтың өсу қарқыны жылына 20-30% деңгейінде болжанған. 2010 жылға қарай СССР тұтынуы 700 мың тоннадан асады деп күтілген. Алайда экономикалық дағдарыс қазақстандық құрылыс саласының, демек, құрғақ құрылыс қоспалары нарығының дамуына түзетулер енгізді.

Зерттеу нәтижелерін талдау құрылыс материалдарын өндірудің бәсекеге қабілетті технологиясын әзірлеу бойынша зерттеулер жүргізу үшін Жезқазған кен орнының мыс кендерін және "Ақполиметал" АҚ полиметалл кендерін байытудың қазіргі қалдықтары ең перспективалы болып табылатынын көрсетті.

Қазақстанның тау-кен өндіруші кәсіпорындары бойынша ұсынылған деректерді талдау көрсеткендей, кен байыту қалдықтары қорлар бойынша негізінен тау жыныстары үйінділерінің қорларынан асып түседі. Байыту қалдықтарын өндіріске тарту қажеттілігі сонымен қатар байыту қалдықтары шаң шығарындыларына және қоршаған орта элементтерінің: атмосфераның, топырақтың, жер үсті су көздерінің кейіннен ластануына елеулі қатер төндіретін майда дисперсті массамен ұсынылатындығынан туындайды. .

Осыған байланысты біз мыс, марганец, қорғасын-мырыш, хризотиласбест және хромит кендерін байыту қалдықтарынан құрылыс материалдарын алу технологиясын жасау бойынша зерттеу бағытын таңдадық. Ол үшін қалдық қоймаларынан сынамалар алынып, олардың химиялық, минералогиялық, бөлшектердің мөлшерінің таралуы анықталды.

*Физикалық-механикалық қасиеттері:*

Протодеяконов шкаласы бойынша бекініс -  $6 \div 14$ ;

үйінді тығыздығы -  $2,9 \div 3,0$ ;

ылғалдылығы, % - 6,0.

*Марганец кендерін байыту қалдықтарының минералогиялық құрамы:* кварц- дала шпаттары, лейкоксен, мусковит, хлорит, серициттелген плагиоклаздар, марганец гидроксидтері және т.б.

*Кесек және шлам қалдықтарының минералогиялық құрамы* серпентинит, магнезит, доломит, кальцит, брейнерит, кварц, тальк, хризотил, магнохрамит және т.б. ұсынылған.

*Хромит кендерін байыту қалдықтарының физикалық-механикалық қасиеттері:*

Протодьяконов шкаласы бойынша бекініс - 5,7;

үйінді тығыздығы -  $1,5 \div 1,55$ .

Жезқазған, Ащысай кен орындарындағы түсті металдар кендерін байыту қалдықтарында авторлар жүргізген цемент-құм ерітінділерінің қатаю кинетикасы мен беріктігін зерттеу қатаю материалының беріктігі оның минералды құрамына тәуелді және қалдықтардың майда дисперсті бөлігінің клинкер минералдарымен әрекеттесу процестерімен байланысты екенін көрсетті. Сонымен қатар, бұл көрсеткіштер материалдардың адсорбциялық және адгезиялық белсенділігіне, сулануына байланысты. Байыту қалдықтары дәндерінің цемент ерітіндісімен әрекеттесуі кристалдардың құрылымымен, олардың бетінің микрорельефімен, дәндердің кеуектілігі мен гидрофильділігімен немесе гидрофобтылығымен анықталады. Тегіс және гидрофобты беттерге тұтқыр тастың агрегат түйіршіктерімен және микро толтырғышпен адгезиясының күрт төмендеуі тән. Кедір-бұдырлы және гидрофильді беттерде агрегаттың жанау қабаты бар цемент тасының ісіктерінің эпитаксиалық бірігуі көрінеді.

Құрылыс материалының құрамдас бөлігі ретінде пайдаланылатын мырғалымсай қалдықтарының материалдық құрамын зерттеу олардың 90% кальциттен ( $\text{CaCO}_3$ ) тұратынын көрсетті және доломит ( $\text{Mg}\text{BIPGE}_3$ ), қосымша құрамында 5% кварц бар ( $\text{SiO}_2$ ) және 5% барит ( $\text{BaSO}_4$ ). Жезқазған қалдықтары 42% дала шпаттарынан тұрады, сонымен қатар құрамында 21% кварц, 10% хлорит және серицит, 22% лай тас ( $\text{Al [OЛ]}$ ) бар, 5% кальцит және доломит. (сурет-1)



Сурет 1. Корбанатты минералдар

Бейорганикалық қышқылдардың тұздары (сульфаттар, тиосульфаттар, тиосианаттар) беттік белсенді заттармен бірге цемент бетонының беріктігін арттыру бағытында синергияны қамтамасыз етеді.

Жоғары белсенді ультра жұқа микрокремнезем цемент тасының ультра кеуекті құрылымын қалыптастыруға қатысады, тастың тығыздығын қамтамасыз етеді.

Күл- тасу цемент құрылымының матрицасын нығайту көзі болып табылады.

Қазіргі уақытта көптеген өнеркәсібі дамыған елдерде құрылыста қолданылатын бетондар мен модификациялық қоспаларды қолдану арқылы дайындалған ерітінділердің үлесі 90-95%-ға жетті.

Дәстүрлі түрде құрғақ құрылыс қоспаларын байланыстырғыш заттарды (цемент, әк, гипс) және минералды компоненттерді (құм, карбонаттар) модификациялаушы қоспалармен бірге ұнтақтау арқылы алады.

Алайда, мұндай қоспалар жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарына арналған



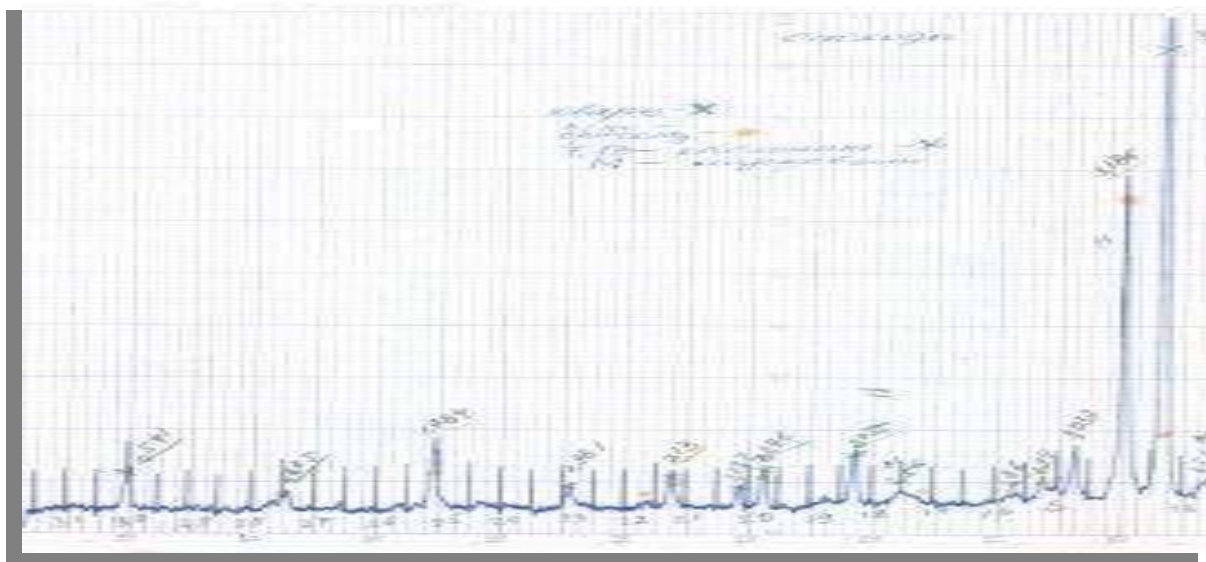
материалдарға қойылатын талаптарды қанағаттандыратын қажетті құрылыс-техникалық сипаттамаларды қамтамасыз ете алмайды.

Зертханалық зерттеулер бойынша алуға жаңа құрамдардың құрылыс материалдарының мыс, асбест және карбонатты полиметалл кендерін байыту қалдықтары негізінде

Мыс кендерін байыту қалдықтарына зертханалық зерттеулер келесі бастапқы материалдарды қолдану арқылы жүргізілді:

- Жезқазған байыту фабрикаларының байыту қалдықтары;
- портландцемент ПЦ 400 Д20 " АҚCentral AZIA cement (Ақтау кенті, Қарағанды облысы) және Шымкент цемент зауытының портландцементі ПЦ 400 Д20;
- функционалдыққоспалар: мовилит ДМ 2072Р жәнетилоза МВ 15009 Р2 "Клариант" фирмалары (Германия);
- Қарағанды металлургия комбинатыныңтүйіршіктелген домна пешініңқожы – ПЦ 400 Д20 портландцементтеріналукезіндегидравликалыққоспаретінде;

Қазақстандағы кен байыту орындарының байыту қалдықтар рентгенографиялары ізаттың химиялық және минералогиялық құрамын зерттеу және функционалдық қоспалардың гидратациясы мен қатаю процестеріне әсерін зерттеу бойыншажүргізілді.(сурет-2)



Сурет 2. – Жезқазған байыту фабрикасының байыту қалдықтарының рентгенографиясы  
Кесте – 1 Карбонатты кендерді байыту қалдықтарын зерттеу нәтижелері

	Планетааралық қашықтық (d/n) және шыңның қарқындылығы (I)									
	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n	I
Доломит	2,91	10	1,79	6	2,20	5	2,01	4	3,70	2
Кальцит	2,10	5	3,03	4	2,69	2	2,28	2	1,85	2
Барит	2,02	3,5	3,45	3,5	3,92	2	2,73	2	1,67	1,5
Кварц	3,85	3	1,81	3	1,55	2	-	-	-	-

Зерттеу нәтижелері жоғарыда көрсетілген суретте және кестеде көрсетілген. Суреттерден мынаны көруге болады: 220-410С температурада сазды минералдардың сусыздануына тән эндоэффекттер бөлінеді; 470С температурада пластификациялаушы реагенттердің болуына байланысты экзоэффект пайда болады; 560С температурада эндоэффект кварцтың бір модификациядан екіншісіне ауысуына сәйкес келеді; 660С және 750С температурада эндоэффект әктас пен доломиттің декарбонизациясын көрсетеді.

Қалдықтарды 1000 температурада күйдіру кезінде олардан келесі өзгерістер орын

алады: бөлшектер доломит пен кальциттің диссоциациялануы нәтижесінде дисперсті болады, сондықтан күйдірілген материалдың меншікті беті 370-400 м жетеді<sup>2</sup>/кг; бос әктің (СаО) мөлшері 35-40% жетеді, сондықтан күйдірілген қалдықтарды құрғақ құрылыс қоспаларының құрамдас бөліктерінің бірі ретінде қолданылатын әк байланыстырғыш деп атауға болады.

Құрылыс және сылақ жұмыстарына арналған композициялық материалдардың құрамын оңтайландыру келесі түрде жүзеге асырылады: композициялық түрлендірілген құрылыс құрғақ қоспалары үшін бастапқы материалдардың сипаттамаларын таңдау және анықтау; композицияның жобалық-эксперименттік бастапқы құрамы; бастапқы құрамда қабылданғаннан азды-көпті ерекшеленетін композицияның жобалық-эксперименттік қосымша композициялары; бастапқы және қосымша құрамның сынамалық партияларын алу, сынамаларды алу және ерітінді қоспасын сынау, сынамаларды дайындау және оларды барлық стандартталған сапа көрсеткіштері бойынша сынау. Құрам параметрлерінің ерітінді қоспасы мен қатқан ерітіндінің нормаланған сапа көрсеткіштеріне әсерін көрсететін тәуелділіктерді белгілей отырып, алынған нәтижелерді өңдеу. Бсәулеленген деректер мүмкіндік бередімент оптимтүзету композициялық материалдарды алудың технологиялық параметрлері.

Осы ережелерге сүйене отырып, біз бірінші кезекте есептеуді жүзеге асырамыз ет бастапқы құрамы қасиеттері кестеде келтірілген композициялар 1.26

Жоғарыда келтірілген мәліметтерден көріп отырғанымыздай, жобалық-эксперименттік бастапқы құрамнан композицияның сығылу беріктігі олардың белгіленген маркасынан сәл асып түседі. Төмен маркалы композициялардың беріктігінің артуы +4%-ға, ал жоғары маркалы композициялар +9... + 11,5%-ға жетеді. Негізге адгезияның беріктігі тұрғысынан тек жоғары маркалы композициялар талаптарға жауап береді. Композицияның орташа тығыздығы 1371-1449 кг/м аралығында ауытқиды<sup>3</sup>. Цементтің, қалдықтардың және судың құрамы бастапқы құраммен салыстырғанда 15%-ға азайған жобалық-тәжірибелік қосымша құрамнан жасалған композицияның сығылу беріктігі айтарлықтай төмендейді, олардың маркалы көрсеткіштерінің 17-39%- в жетеді, ал адгезия беріктігі бойынша негізге сәйкес келмейді. талаптар. Композициялар М25 (~В2)- М100 (~В7,5). Бұл жағдайда композициялар жеңілдейді және олардың тығыздығы 1167-1232 кг / м аралығында болады<sup>3</sup>.

Жезқазған байыту фабрикасының құрамында мыс бар кендерді және Кентау байыту фабрикасының полиметалл кендерін байыту қалдықтарын пайдалана отырып, құрылыс материалдарын өндірудің әзірленген технологиясының техникалық-экономикалық тиімділігі белгілі ережелер негізінде анықталды.

Салыстыру базасы ретінде мыналар қабылданады: тоннасы 2500 теңге тұратын ГОСТ 8736-93 техникалық талаптарына жауап беретін табиғи құм, тоннасы 20 000 теңге тұратын ГОСТ 10178-85 техникалық талаптарына жауап беретін ПЦ 400Д0 цементі, әктас ұны тоннасы 14050 13000 теңге.

ЖЕЗОФ қалдықтарының құнын көлік шығындарын ескере отырып алсақ -=600 тг/т, ал КОФ қалдықтарының құны – 1000 тг/тонна.

Біз мынаны аламыз: композициялардағы құмды ЖезОФ қалдықтарымен ауыстырған кезде олардың тұтынылуына байланысты техникалық-экономикалық тиімділік қоспаның бір текшесі үшін 2296-2700 теңгені құрайды (1.32-кесте); цемент шығынына байланысты композицияларға цемент массасының 15% мөлшерінде толтырғыш ретінде КОФ қалдықтарын енгізгенде техникалық-экономикалық тиімділік 329-1220 теңгені құрайды./м<sup>3</sup>; КОФ қалдықтары негізінде полимерлі әрлеу шпаклевкасын дайындау кезінде техникалық-экономикалық тиімділік тоннасына шамамен 12000 теңгеге жетуі мүмкін.

### Қорытынды.

Қазақстан Республикасының тау-кен шикізаты қалдықтарының қорларына талдау жүргізілді, оларды пайдалану тәжірибесі зерттелді, бірқатар тау-кен өндіруші кәсіпорындардың байыту қалдықтарының сапалық сипаттамалары анықталды.

Геотехногендік шикізаттың сапалық сипаттамалары мыс, карбонатты полиметалл және асбест кендерін байыту қалдықтарынан құрғақ құрылыс қоспаларын өндіруді қолданудың орындылығын көрсетті. Осы байыту қалдықтарын пайдалана отырып, құрғақ құрылыс қоспаларының композицияларын алу бойынша зертханалық зерттеулер жүргізілді.

Бұл байыту қалдықтарын келесі жағдайларда пайдалануға болатыны көрсетілген сапасы: композициядағы толтырғыш (ССС); күйдіруден кейінгі әк байланыстырғыш; полимерлі әрлеу шпаклевкасын дайындаудағы негізгі компонент.

Жезқазған және Кентау байыту фабрикаларының байыту қалдықтарын пайдалана отырып, құрғақ құрылыс қоспаларының оңтайлы нұсқаларының физика-механикалық қасиеттерін зерттеу нәтижелері олардың қасиеттерінің ҚР СТ 1168-2006 техникалық талаптарына сәйкестігін сенімді түрде көрсетті.

Модификацияланған композициялық материалдардың құрамын оңтайландыру арқылы үнемдеуге болатындығы анықталды: цемент – шамамен 10%; құм - 10%-дан астам; су - 10%-дан аз; модификацияланған қоспалар - 20...25%. ЖезОФ қалдықтарына негізделген композициялық материалдардың сығылу беріктігі олардың құрамына байланысты 2,6 ..22,1 мПа аралығында болуы мүмкін, бұл олардың маркаларына (кластарына) М25 сәйкес келеді (~В2) ..М200 (~В15), ал негізге жабысу кезіндегі беріктік -0,33 ...0,81 мПа, бұл нормативтік құжаттардың көрсеткіштерімен салыстырғанда жоғары.

Әзірленген композицияларды қалау, сылақ, әрлеу және полимер қоспалары ретінде құрылыс индустриясында қолданудың техникалық-экономикалық тиімділігі 329-2700 тг / м жетеді<sup>3</sup>, ал өндірістік қуаты 10000 тонна болса, ол (ТЭЭ) жылына 120 млн теңгеге дейін жетуі мүмкін.

### Әдебиеттер тізімі.

1. Техногенді қалдықтарды орналастыру және өайта өңдеу технологиялары. П. А. Танжарықов, Н. С. Сүлейменов, А. Е. Төлеген – Қызылорда, 2023 –462с.
2. Технология переработки отходов предприятий Казахстана. Бисенов К. А. , Жалгасулы Н. , Танжарыков П. А. , Когут А. В. , Ислаймова А. А. Қызылорда, 2021 – 343с.
3. Каирбеков Ж., Жалгасулы Н., Аубакиров Е.А. Новые технологии добычи и переработки полезных ископаемых–Алматы: «Қазақ университеті»,2014.-224 с.
4. Техногенные минеральные образования предприятий горнопромышленного производства, возможности их использования и геолого-экономическая характеристика (Техногенные месторождения полезных ископаемых). - Алматы, 2005. - 103с.
5. Паримбетов Б.П. Строительные материалы из минеральных отходов промышленности. - М.: Стройиздат, 1978. - 137с.

## МҰНАЙ ӨНДІРУШІ (ТАБИҒИ ФОНТАН) ҰҢҒЫМАЛАРДЫҢ ҮЗДІКСІЗ ЖҰМЫСЫН КҮРДЕЛІ ЖӨНДЕУСІЗ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Сейтқасымов Болат Сеитжанұлы

Біріккен Араб Әмірліктерінің Ұлттық мұнай компаниясының мұнай және маз өндіру бойынша жетекші инженері, техника ғылымдарының кандидаты.

Түйіндеме - мұнай өндіруші мекемелердің ұңғылар қорының негізгі бөлігі табиғи фонтан әдісі бойынша өндіру қорына қарасты болғандықтан оның үздіксіз жұмыс атқаруын қамтамасыз ету өте маңызды болып табылады. Ол үшін де қандай да бір ақаулардың ізін алдын ала анықтауға мүмкіндік беретін түрлі технологияларды қолданып жатады. Дегенмен кейбір жағдайларда күрделі жөндеусіз ұңғымалардың техникалық саулығын қамтамасыз ету мүмкін болмайтынын да ескеруіміз қажет. Осы орайда кез келген қауіпсіз әдістер қолдану және ақауларды жөндеу ерекшеліктерін меңгерген аса тәжірибелі инженерлердің кәсіби шеберліктері мекемені қажетсіз шығындарға ұшырауынан сақтап, ұңғыларды тез арада қайта іске қосуға септерін тигізеді.

### Қазақстан, Қызылорда, Арысқұм кен орыны.

Мұнай қабат қысымының күшімен вертикалды сорапты-құбыр арқылы табиғи көтерілу барысында температура және қысымның өзгеруіне байланысты құрамындағы ауыр көмірсутектер құбырдың ішкі қабырғасына шөге бастайды, уақыт өте келе сорапты-құбырдың ішкі диаметрі кішірейіп мұнай дебитінің азаюына әкеп соқтырады, бітеліп қалған жағдайда мүлдем тоқтап қалады. Кен орындарда кең таралған әдіс болып механикалық қырғыштар қолданады - әлбетте кейбір себептермен жоспарланған тазалау уақытын өткізіп алса, сорапты-құбырдың ішкі диаметрі бітеліп, қырғышты пайдалану мүмкін болмай қалады, соңында ұңғыманы күрделі жөндеуге тура келеді. Осы орайда сорапты-құбырлардың түпкі жағына ауыр көмірсутектердің алғаш шөгіндері байқалған теріндікке арнайы тұрақты магнит өрістері бекітілген қысқа құбыр орнату арқылы асфальт-смола-парафин кристалдарының сорапты-құбырлардың ішкі қабырғасына жиналмауын қамтамасыз етуге болатынын 2002-2005 жылдар аралығында ғылыми-лабораториялық зерттеулер жүргізіп, өндіріске енгізіп оңтайлы нәтижеге қол жеткіздік. Күнделікті 2 рет механикалық қырғыш қолданатын ұңғымалардың дебиті магнит өрісімен әсер ету арқасында ұзақ уақыт бойы үздіксіз әрі тұрақты болды, кейбір ұңғымаларда механикалық қырғышты пайдалану мерзімі бірнеше күнге ұзартылды, осылайша жаңа әдістің тиімділігі дәлелденді. Бұл әдісті яғни тұрақты магнитпен мұнайға әсер ету әдісін тек құрамында ферромагнитті макробөлшектер кездесетін мұнай өндірісінде пайдаланған тиімді болып табылады.

### Қазақстан, Маңғыстау, Доңға кен орыны.

Карбонат қабатына горизонтальды ұңғыма қазылып табиғи мұнай өндіру әдісін пайдалану барысында сұйықтықтың құрамындағы судың мөлшері уақыт өте келе өсуінің салдарынан тоқтап қалып отыратын. Негізінде осындай көптеген ұңғымалар механикаландырылған әдіске, яғни сорап қондырғысын пайдалануға көшіп жатады. Кей жағдайларда лабораториялық тұрғыда судың мөлшерлік пайызы салыстырмалы түрде жоғары болғанымен ұңғыма үздіксіз жұмыс жасап тұратын болса қабаттан жер бетіне көтеріліп жатқан жалпы сұйықтық көлемінде оның көрсеткіші айтарлықтай сезілмейді және жалпы сұйық-газ қоспасы ретінде қабат күшінің көмегімен жер бетіне шыға береді. Ал егер ұңғыманы аз уақытқа жоспарлы немесе уақытша тоқтатын болса, сорапты-құбыр ішінде сұйықтық тығыздығына байланысты газ, мұнай, суға бөлініп судың гидростатикалық бағаны қабат қысымынан жоғары болып ұңғыманы қайта ашқанда іске қосылмай қалып жатады. Осындай жағдай карбонат қабатына қазылған ұңғымада 1 аптаға жоспарлы жабылған соң байқалды. Танымал тәжірибе бойынша ұңғымаға дизель айдап қайта қосуға бірнеше рет

тырысқанымен нәтиже болмады. Осы орайда маған ұңғыманы қайта іске қосуға тапсырма қойылды. Алдымен қысым өлшеу манометрін ұңғымаға түсіріп әрбір 100 метр сайын қысым көрсеткіштерін өлшеп (қысым градиенті) судың тереңдігін анықтап, оның қабатқа түсіріп отырған қысымын анықтап алдым. Кейін қабаттың өз күшімен жұмыс істеуіне кедергі келтіріп тұрған гидростатикалық тереңдікті анықтап, оның салмағын азайту мақсатында 2 түрлі әдісті ұсындым: 1) сваб жасау (swabbing) яғни арнайы қаушақ тәрізді құрылғыны гидродинамикалық ұңғыманы зерттеу қондырғысы көмегімен ұңғымаға түсіріп мақсатты тереңдіктен сұйықты көтеріп шығару; 2) сұйық азотты айдау (nitrogen lifting) арқылы мақсатты тереңдіктен гидростатикалық бағанның салмағын азайту жолымен қабат қысымының жұмыс жасауын қамтамасыз ету арқылы сұйықты жоғары көтеру. Сол уақыттағы мүмкін болған әдіс сұйық азот айдау қондырғысы көмегімен ұңғыманың табиғи мұнай өндіру мүмкіндігін қайта іске қостық.

### **Біріккен Араб Әмірлігі, Үлкен құм кен орыны.**

Үлкен мұнай кен орындары мыңнан аса өндіруші ұңғымалар санымен және жер үсті жинау, өңдеу және жөнелту бойынша ірі жүйелерімен ерекшеленеді. Мұндай ірі жүйелерде әлбетте жүйелік қысым болады және осы қысым кейбір қабат қысымы әлсіз ұңғымалардың жер үсті сағалық қысымына кері әсерін тигізіп ұңғылардың мұнай өндіру жұмысының тоқтауына себепші болып жатады. Осы орайда әлсіз ұңғыманы қайта іске қосу мақсатында арнайы қондырғылар жүйесі қолданылады, яғни ірі жүйеден келіп тұрған кері қысымды атмосфералық қысымға дейін төмендету арқылы ұңғыманың өз күшімен қайта жұмыс жасауын қамтамасыз ету. Бұл әдісті пайдалану арқылы ұңғыманың қазіргі потенциалын анықтап қажетті іс-шараларға жоспарлауға мүмкіндік туады, кей жағдайларда дебит мөлшерін азайту арқылы ұңғыманың сағалық қысымын көтеріп ірі жүйенің кері қысымынан жоғары ұстап отырады. Осылайша мұнай өндіруші ұңғыманың үздіксіз жұмысын қамтамасыз етеді

Секция № 4

Химия және мұнай мен газды өңдеу технологиясы  
Химия и технология переработки нефти и газа  
Chemistry and technology of oil and gas refining

УДК 622.276

МҰНАЙ РЕЗЕРВУАРЛАРЫНЫҢ ТӨБЕЛЕРІН КОРРОЗИЯДАН ҚОРҒАУ

Досжанов Мақсұт Жарылқасынович

Техника ғылымдарының докторы, профессор (e-mail: [doszhanov55@mail.ru](mailto:doszhanov55@mail.ru))

Тасболат Ғалымжан Жұмабекұлы

Техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы (e-mail: [galim\\_akt\\_lv@mail.ru](mailto:galim_akt_lv@mail.ru))

Төлегенова Айнұр Мақсұтқызы

Аға оқытушы (e-mail: [ainura\\_ma@bk.ru](mailto:ainura_ma@bk.ru))

Бақытжан Заррина Бақытжанқызы

Техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы (e-mail: [zarrina\\_bakytzhan@mail.ru](mailto:zarrina_bakytzhan@mail.ru))

Қызылорда «Болашак» университеті, Қазақстан, Қызылорда қ.

**Аннотация.** Мұнай және газ өңдеу салаларында, химиялық өндірістерде, кәсіпшіліктердің аралас сала қатарларында коррозияға анағұрлым көп ұшырайтын тірек конструкциялары қолданылады. Жер үсті резервуарларды қолданатын ұйым жабынды алу және қайта құюға арналған айтарлықтай шығындармен кездеседі. Резервуар ішінде онымен қатар коррозиядан қосымша қорғанышты қамтамасыз ететін катодтық қорғаныс жүйесі орнатылуы мүмкін.

**Аннотация.** В нефтегазоперерабатывающих отраслях, химических производствах, смежных отраслях промышленности применяются несущие конструкции, наиболее подверженные коррозии. Организация, использующая надземные резервуары, сталкивается со значительными затратами на снятие и повторную заливку покрытия. Внутри резервуара наряду с ним может быть установлена катодная система защиты, обеспечивающая дополнительную защиту от коррозии.

**Annotation.** In oil and gas processing industries, chemical industries, and related industries, load-bearing structures that are most susceptible to corrosion are used. An organization using aboveground tanks faces significant costs for removing and re-filling the coating. Along with it, a cathodic protection system can be installed inside the tank, which provides additional protection against corrosion.

**Кілтті сөздер:** Коррозия, резервуар, ингибитор, катодтық қорғаныс, күкіртті сутек, күкіртті газ, араластырғыш, жылытқыш құрылғы.

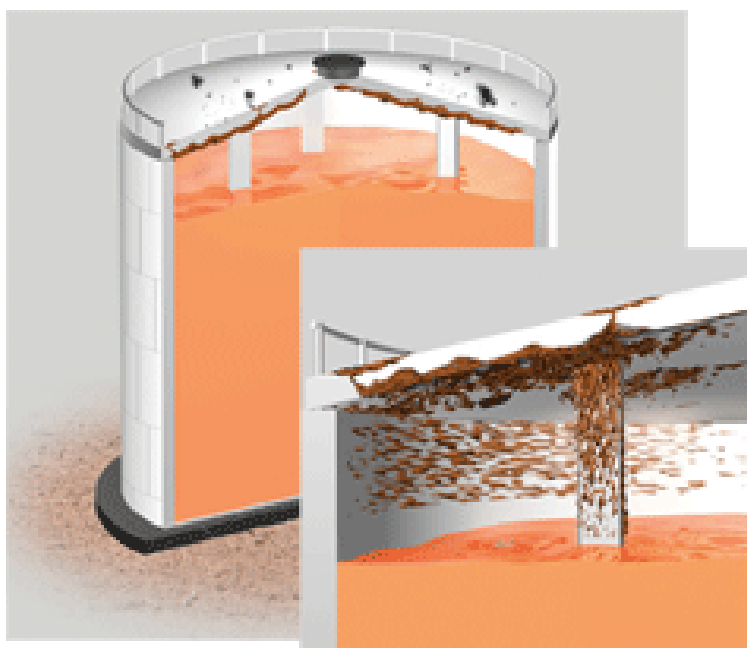
**Ключевые слова:** Коррозия, резервуар, ингибитор, катодная защита, сероводород, сернистый газ, смеситель, нагревательное устройство.

**Key words:** corrosion, tank, inhibitor, cathodic protection, hydrogen sulfide, sulfur gas, mixer, heating device.

### Кіріспе

Мұнай және газ өңдеу салаларында, химиялық өндірістерде, кәсіпшіліктердің аралас сала қатарларында коррозияға анағұрлым көп ұшырайтын тірек конструкциялары қолданылады. Осы салалардағы кәсіпшілік атмосферасында, коррозия пайда болу қаупін туғызатын концентрацияларда, зиянды қосылыстардың болуы құбырлардың, мұнай- химиялық заттар сақтайтын резервуарлардың, өндіріс құралдарының, консервленген құрылыстар мен орындардың, ұзақ сақталатын бөлшектердің және т.б. күйін айтарлықтай нашарлатады [1,2].

Өнімнің азаюынан кететін тікелей шығындармен қатар айтарлықтай қаражат конструкция бөлшектерін ауыстыруға, жөндеу жұмыстарына, жоғалған өнімнің орнын толтыруға және т.б. бағытталады. Сонымен бірге коррозиялық белсенділік пен оның әсерлерімен тікелей байланысты қоршаған ортаны қорғаудың айтарлықтай қаупі туады (1.1 сурет). Коррозияның себептерінен пайда болатын жыл сайынғы шығындар ондаған млн тг құрайды.



1.1-сурет. Коррозияның резервуар төбесіне таралуы

Шикі мұнай құрамындағы күкірт, түрлі органикалық және бейорганикалық ұшатын және ұшпайтын химиялық қосылыстар және резервуар подволкасында, резервуар төбесінің ішкі қабатына және мұнай өнімінің бетінде орналасатын құрылыстарға бүлдіре әсер ететін, газды орта туғызатын су бар. Белсенді дамиды нүктелі (питтингті) және саңылаулы коррозиялар, пісірілген қосылыстардағы гальваникалық коррозия резервуар төбесінде тесіктердің пайда болуына алып келеді (1.2 - сурет). Бұл технологиялық әрекеттердің өткізілуіне жағымсыз жағдайлар туғызады және қоршаған ортаға зиянын тигізеді [2,3].

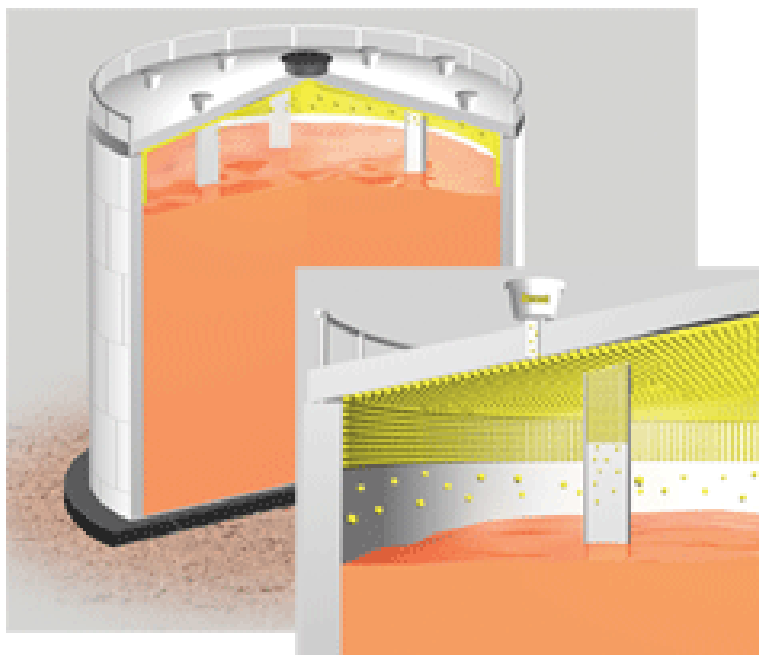
Резервуардың бетінің ішкі жағындағы қорғағыш төсем беттік коррозияны төмендетеді, алайда, қауіпті нүктелі және саңылаулы коррозияның дамуын тоқтата алмайды, әсіресе төбелер мен құрылыстардың аралықтарында

«Ленпромтехнология» ЖШҚ жер бетіндегі резервуар төбесінің ішкі бетін коррозиядан қорғауға арналған Zerust® ReCAST-R жүйесін ұсынады. Төбеде ингибитор жеткізетін құрылғылар (диспенсерлер) орнатылады.

Бұл құрылғыларда өнім беті мен резервуар төбесінің арасындағы кеңістікте буланатын ұшқыш коррозия ингибиторы (ҰКИ) бар. Zerust® ингибиторы берілген агрессивті ортадағы ( $H_2S$ ,  $SO_2$  және т.б.) коррозия дамуының алдын алатын қорғағыш қабат түзеді. Zerust® ReCAST-R ингибиторын қолданатын жүйенің тиімділігі «демонстрациялық» және дәл

сондай мұнай өнімі сақталған «бақылау» резервуарындағы (Zerust® ReCAST-R қорғаныш жүйесімен жабдықталмаған) коррозиялық тозуды салыстыру арқылы тексерілді. Шикі мұнай және мұнай өнімдерін сақтауға арналған жер үсті резервуарларының төбелерінде орнатылған жүйелердің тиімділігі алдын-ала келісілген график бойынша жүргізілетін тексерулер барысында коррозиялық тозуды өлшеу арқылы бақыланады (1.3 - сурет).

Zerust® ReCAST-R жүйесінде тексеру және техникалық қызмет көрсету кезінде резервуар қолдануына байланысты әрекеттерді тоқтатудың керегі жоқ. Шығарылған коррозия жылдамдығы алдын ала келісілген негізгі көрсеткіштермен салыстырылады, ал нәтижелері техникалық қызмет көрсету орнымен және тапсырыс берушінің қадағалауымен расталады [1,2,3].



1.2-сурет. Резервуар төбесінде тесіктердің пайда болуы.

#### **Резервуар түбінің ішкі жағын коррозиядан қорғау.**

Мұнай сақтауға арналған жер үсті резервуарлардың түбінде жиналатын өнім асты суы айтарлықтай коррозиялық бұзылыстар туғызады және күтілмеген материалдық шығындар және экологиялық салдар әкеледі.

Қазіргі кездегі жер үсті резервуарларды қорғауға қолданылатын эпоксидтік жабындар үлкен финанстық шығын талап етеді. Сонымен қатар, эпоксидтік жабындардың жобалық қызмет уақыты 10 жылды құрайды, ал мұнай сақтайтын резервуарлардың күтілетін қызмет уақыты 30-40 жылды құрайды.

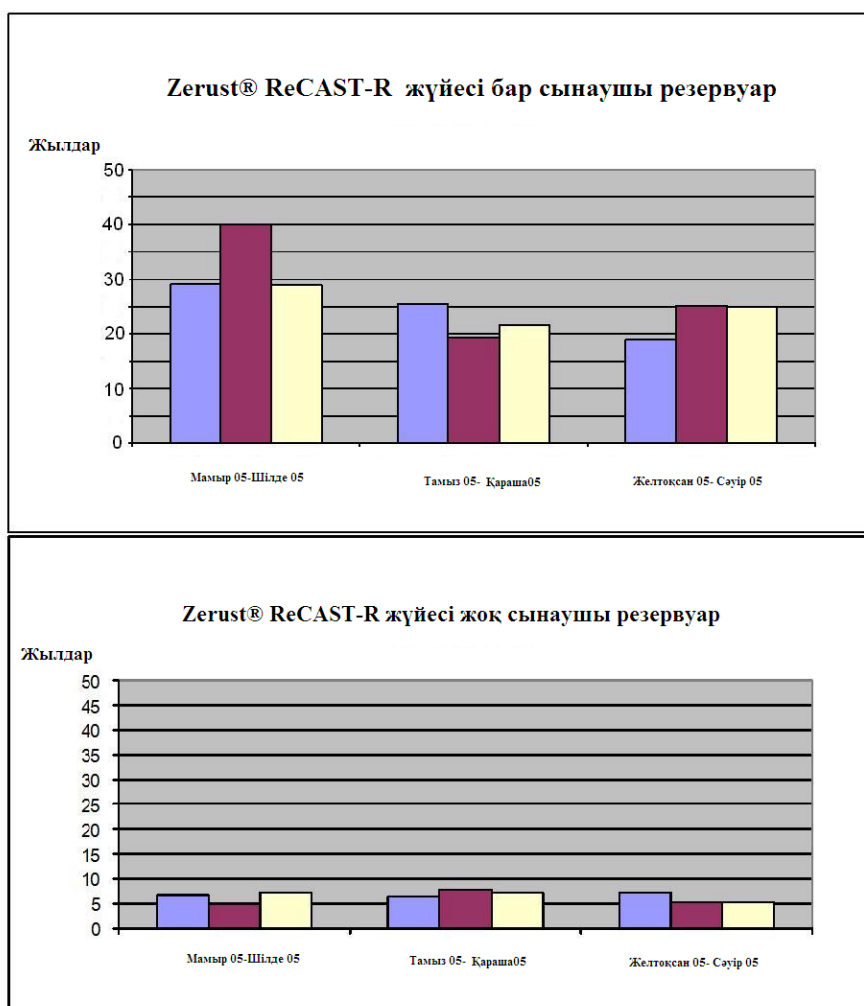
Жер үсті резервуарларды қолданатын ұйым жабынды алу және қайта құюға арналған айтарлықтай шығындармен кездеседі. Резервуар ішінде онымен қатар коррозиядан қосымша қорғанышты қамтамасыз ететін катодтық қорғаныс жүйесі орнатылуы мүмкініндегі шөгетін су өткізгіш орта ретінде қолданылатын электрохимиялық нұсқа болып табылатындықтан, егер шөккен судың негізгі бөлігі сыртқа шығарылып жатса коррозиядан қорғау жүзеге аспайды. Сонымен бірге су қалдықтары аймақтардағы нүктелік және беттік коррозияның дамуына әкеледі [3,4,5].



### Пайдалану шарттары.

Әрбір жер үсті мұнай резервуарының ішінде пайда болатын орта алдын ала болжауға мүмкін емес қасиеттерге ие. Бұл сақталатын өнім сапасындағы, қоршаған ауа температурасындағы, резервуар конструкциясының және құрылысының тәсілдеріндегі айырмашылықтардың болуымен, сонымен қатар өндіріс алаңындағы орнатылған әр-түрлі көмекші жүйелердің (мысалы, араластырғыштар, резервуар ішіндегі жылытқыш құрылғылар, жабын, катодтық қорғаныс жүйесі және т.б.) болуымен байланысты.

Су ерітінділерінің (құрамында күкіртті сутек, күкіртті газ және т.б. сияқты бейорганикалық қосылыстары бар) және қалдық қоқыстардың резервуар түбіне шөгуі оның ішкі жағында жалпы және нүктелік коррозияның дамуына әкеледі. Әрі қарай коррозиялы-активті сұйықтық қалдық қоқыстармен араласқан кезде мәселе тереңдей түседі. Түптік кеңістіктегі судың үлкен бөлігін сыртқа шығару мәселені шешпейді, өйткені, бұл тек қалған судағы коррозиялы-активті ластанулардың концентрациясының көбеюіне әкеледі, сөйтіп, коррозиялық бүліну үрдісін тездетеді. Соңында беттік және ойық коррозияның қосылысы тесіктерді бітеу арқылы мәселені шешуге болмайтын, тек қана түбін түгелдей ауыстыру қажет жағдай туғызуы мүмкін.



- Резервуар төбесінің орталық аймағында тексеру жүргізу және үлгі алу.
- Резервуар төбесінің жиегіне жақын тексеру жүргізу және үлгі алу.
- Резервуар төбесінің центрлік аймағында тексеру жүргізу және үлгі алу.

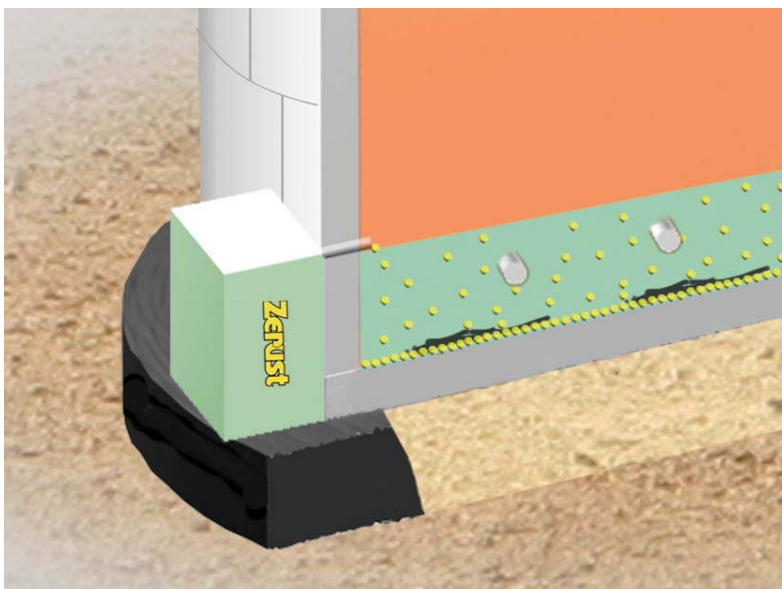
1.3-сурет. Ингибитор қолдану

Коррозиялық бұзылудың үлкен болуы (беттік және нүктелік коррозиялардың салдарынан) мұндай резервуарлардағы түбін ауыстыру немесе әрбір 10-12 жыл сайын коррозия салдарынан пайда болған тесіктерді бітеуге бағытталған ұзақ жөндеу жұмыстарын түсіндіреді. Жыл сайынғы коррозия мәселелеріне байланысты резервуарларға қызмет көрсету шараларына бағытталған шығындар миллиондаған теңгені құрайды «Ленпромтехнология» ЖШҚ жер үсті резервуарлардың түбінің ішкі бетін қорғауға арналған Zerust® ReCAST- PSB үш сатылы жүйесін ұсынады

Ұсынылатын коррозиядан қорғаудың кешенді шешімі коррозияның химиялық ингибиторлары мен катодты қорғаныс жүйесінің әрекеттерін біріктіреді. Стандартты катодты қорғаныс жүйесі тек түпте жинақталған су/қоқыс ретіндегі тоқ өткізгіш электролит қатысатын тұйықталған электрохимиялық контур резервуарда пайда болғанда ғана тиімді. Сәйкесінше, егер резервуар түбіндегі электролит деңгейі төмен болса, катодты қорғаныштың стандартты жүйесінің тиімділігі күрт төмендейді [6,7,8].

Ұсынылған технология су/қоқыстың төмен деңгейі кезінде ингибиторлар концентрациясы максималды шамаға жеткен кезде жақсы жұмыс істейтін ингибиторларды пайдаланудың арқасында жүйе жұмысының әлсіз жерін жояды.

Zerust® ReCAST-PSB жүйесінің химиялық реагенттері резервуар толған кезде тасымалдағыш сорап көмегімен резервуарға берілетін мөлшерлеуші жүйе ұсынылады. Содан соң, резервуардың түп бетіндегі су сыртқа шығарылған сайын, ингибитордың көзделген мөлшері әрдайым өнімге қосылып тұрады. Ингибиторлар сақталатын өніммен араласпайды, олар тікелей резервуардың түптік кеңістігіне беріледі және сумен қатынасқа түскенше сонда қалады. Олар суда еріген кезде металл бетіндегі коррозия үрдісін басады. Жүйенің тағы бір бөлігі - бұл резервуардың ішінде, оның түбінде сақталатын өніммен байланысты етіліп орнатылатын шығындалатын аноды бар қолайландырылған катодты қорғаныс жүйесі болып табылады (1.4- сурет).



1.4-сурет. Резервуар түбін коррозиядан қорғау

Біріктірілген жүйенің тиімділігі 80 % асады. Қолданудың тиімділігі резервуар түбінің потенциалын өлшеу арқылы бақыланады.

Zerust® ReCAST- PSB жүйесін тексеру немесе қызмет көрсету кезінде резервуар жұмысын тоқтатудың қажеті жоқ. Коррозиядан қорғаныштың тиімділігінің керекті деңгейі резервуардағы коррозияның химиялық ингибиторларының керекті деңгейін әрдайым

калыпты ұсталып тұрғандықтан және катодты жүйенің потенциалын реттеп отырудың есебінен жүзеге асады [1,3,5].

### Қорытынды

Коррозияға қолданылатын ингибиторлардың класын таңдау тасымалданатын өнімнің әсерін ескере отырып, мұнай, газ және суды дайындау процесінің технологиясын сәйкестендіріп және де әртүрлі кластағы химиялық реагенттерді тәжірибелік – кәсіпшілік зерттеудің нәтижесі бойынша белгілі мөлшерде қолданылады.

Резервуарлардың қарқынды коррозияға ұшырауы көбіне өнеркәсіптік дамыған аймақтарда, сонымен қатар теңіз жағалауларына жақын аймақтарда болатыны анықталған, бұл ең алдымен атмосфераның коррозиялық - активті құрамымен байланысты болады. Атмосфералық коррозияға жиі ұшырайтындары сыртқыжабын және балдақ. Жер үсті резервуарларды қолданатын ұйым жабынды алу және қайта құюға арналған айтарлықтай шығындармен кездеседі. Резервуар ішінде онымен қатар коррозиядан қосымша қорғанышты қамтамасыз ететін катодтық қорғаныс жүйесі орнатылуы мүмкін.

### Әдебиеттер тізімі

1. Чурикова Л.А., Защита от коррозии нефтепромыслового оборудования: Учебное пособие / Л.А. Чурикова, В.Е. Вишневская.- Алматы: Альманах, 2021.- 136 с
2. Аязбай М. Д., Сексенбай М.Ж., Семернин А.Н. Мұнай-газ өндірісінің техникасы мен технологиялары: Оқу құралы. Алматы: "Отан" баспасы, 2016 ж
3. Джилкибаев Е.С., Кабдушев А.А. Мұнай газ саласындағы жабдықтардың тоттануы . Оқу құралы, Тараз, Тараз университеті, 2013, 97 б.
4. Әділбеков М.Ә., Мырзахметов Б.Ә., Нұғыманов Қ.Қ. Мұнай кәсіпшілігінің жабдықтары Оқу құралы, Алматы, ҚазҰТУ, 2018. 311 б.
5. Нуранбаева Б.М. Мұнай мен газды өндіру кезіндегі коррозиялық қиыншылықтар. Оқу құралы, Алматы, ҚазҰТУ, 2015, 209 б.
6. Досжанов М.Ж., Қойлыбаев Б.Н., Каражанова М.К., Ахметов Д.А., Тасболат Ғ.Ж. «Анализ развития трещин авто-гидроразрыва пласта на нагнетательных скважинах». Научный журнал// «Нефть и газ». №1 (121) стр.70, Алматы , 2021 г.
7. Абилбек Ж., Досжанов М.Ж., Коптлеуов Б., Юсупова Л., Танжариков П.А. Improving the reliability of technical systems for the production of sulfuric acid. //ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. Май 2022ж., том.17 №9 Пакистан, Исламабад. [http://www.arpnjournals.org/jeas/research\\_papers/rp\\_2022/jeas\\_0522\\_8931.pdf](http://www.arpnjournals.org/jeas/research_papers/rp_2022/jeas_0522_8931.pdf)
8. Досжанов М.Ж., Тасболат Г.Ж., Толегенова А.М., Бейсенбайқызы Л. Особенности эксплуатации и контроля работы скважины с высоковязкой нефтью при термических методах повышения нефтеотдачи пластов. III-межд. Науч-практ.конфер. «The modern vector of the development of science», 2-3 март, 2023, Филадельфия, США, 144 с. ISBN 978-92-44513-38-5

ОӘК 665.775.4

## БИТУМ МОДИФИКАЦИЯСЫНЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Кабылбекова А.Т.,<sup>1</sup> Тілеуберді Е.,<sup>2</sup> Акбаров Х.И.<sup>3</sup>

- 1\*. М.Х.Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ., Қазақстан
  2. Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
  3. Мирзо Ұлықбек атындағы Өзбекстан ұлттық университеті, Ташкент қ., Өзбекстан Республикасы
- e-mail: [aika\\_kabil@mail.ru](mailto:aika_kabil@mail.ru)

*В данном обзоре приведены основные способы модификации нефтяных битумов различными добавками. В обзоре проанализированы различные способы модифицирования нефтяного битума, дана классификация модифицирующих полимерных добавок. Показано преимущество асфальтобетонов на модифицированных полимерах битумах по сравнению с обычными асфальтобетонами в отношении.*

*This review shows the main ways of modifying petroleum bitumen with various additives. The review analyzes various methods of modifying petroleum bitumen, and gives a classification of modifying polymer additives. The advantage of asphalt concretes modified with bitumen polymers in comparison with conventional asphalt concretes in relation to.*

**Түйін сөздер:** битум, модификация, полимер, үрдіс, асфальтендер

**Ключевые слова:** битум, модификация, полимер, процесс, асфальтены

**Keywords:** bitumen, modification, polymer, process, asphaltenes

Қазіргі таңда отандық мұнай өңдеу өнеркәсібінің алдында тұрған негізгі міндет мұнай өңдеу тиімділігін және шығарылатын мұнай өнімдерінің сапасын арттыру болып табылады. Қазіргі уақытта битумдар әлемнің 70-тен астам елінде өндіріледі.

Битумдар - органикалық заттар-қатты, вископластикалық немесе сұйық, қара қоңыр, қара түсті, құрамында көмірсутектер. Қалыпты температурада бұл қатты массалар немесе қою немесе қара түсті қалың сұйықтықтар болып табылады. Қыздырған кезде жұмсарады (сұйылтылады), ал салқындаған кезде қатты қоспалармен бірге қатаяды. Бұл мүмкіндік оларды тұтқыр немесе дәлірек байланыстырғыш деп атаудың технологиялық мүмкіндігін білдіреді.

Бастапқы шикізатқа байланысты олар бөлінеді - битум және шайыр. Битумдар табиғи болуы мүмкін:

- мұнайдың тотығу полимерленуінің табиғи процесінде;
- битумға малынған кеуекті тау жыныстары түріндегі асфальт - тау жыныстары;
- мұнайды өңдеу кезінде алынған мұнай немесе мазутты айдағаннан кейін гудрон-қалдық түрінде.

Битумдардың полимерлермен қосылуы көп жағдайда дисперсті жүйенің еруі немесе пайда болуы сияқты физикалық процесс. Алайда, бұл процесс барысында асфальтендердің қатты фазасының коагуляциясы бар битумдардың дисперсті жүйесі бұзылуы мүмкін. Бұл полимердің химиялық құрылымы мен қасиеттеріне және битумдардың химиялық құрамына байланысты. Полимердің молекулалық салмағы неғұрлым жоғары болса, соғұрлым ол битуммен үйлесімді болады.

Битумның қасиеттері коллоидтық жүйе сияқты оның құрамдас бөліктерінің қатынасын анықтайды: майлар, шайырлар және асфальтендер. Асфальтендердің көбеюі битумның қаттылығының, жұмсарту температурасының және сынғыштығының жоғарылауына әкеледі және керісінше, шайырларды жартылай ерітетін майлар битумды жұмсақ және балқитын етеді. Шайыр және полимерқұрамды тұрмыстық қалдықтар құрамының жоғарылауымен битумның созылуы жоғарылайды және ол серпімді болады.

Қолдану көлемі бойынша полимерлер мынадай тәртіппен орналастырылады: стирол-

бутадиен-стирол (СБС) түріндегі термоэластопластар; этилен-винил-ацетат түріндегі термопластиктер, полиизобутилен, полипропилен, әртүрлі блок-полимерлер; полимерлі латекстер; этиленглицидилакрилат түріндегі терполимерлер. Құрамы мен құрылымына байланысты термоэластопластар басқа тең жағдайларда жоғары серпімділікпен ерекшеленеді [1, б.236].

Дисперсті фазаның беткі модификациясы кеңінен қолданылады. Органикалық байланыстырғыштың минералды бөлшектердің бетіне адгезиясы көбінесе осы материалдар арасында пайда болатын байланыстардың сипатына байланысты. Битумдардың беткі заряды оң минералды материалдармен (әктас, базальт) әрекеттесуі кезінде химосорбциялық процестер жүреді, өйткені битум құрамында минералды материалдармен жанасу аймағында жаңа химиялық қосылыстар түзуге қабілетті қышқылдық сипаттағы беттік белсенді заттар (асфальтогендік қышқылдар) бар. Бұл қосылыстар суда ерімейтіндіктен, бөлшектердің бетінде пайда болған битум қабаттары судың әсеріне төзімді. Битумның қышқыл жыныстармен (шақпақ тас, гранит, доломит) әрекеттесуі кезінде бетінің теріс заряды бар химосорбциялық қосылыстар түзілмейді. Битум қабаттарының минералды бөлшектердің бетімен байланыс күші төмендейді, әсіресе судың қатысуымен. Мұндай бөлшектердің бетіне битумның адгезиясын жақсарту үшін жабысқақ қоспалар беттік активті заттар қолданылады.

Битумдардың физикалық-техникалық қасиеттері, физикалық қасиеттерге тығыздық (0,8.1,3 г/см<sup>3</sup>), жылу өткізгіштік (0,5.0.6 Вт/ м<sup>0</sup>С), суға төзімділік (суда еритін қосылыстардың мөлшері салмағы бойынша 0,2-0,3% - дан аспайтын болса) және т. б. жатады.

Химиялық қасиеттерге - битумдардың агрессивті заттардың әсеріне төзімділігі-сілтілердің (концентрациясы 50% дейін), тұздың (25% дейін) және сірке қышқылдарының (10% дейін) әсері және керісінше - атмосферада азот оксидтерімен және қышқылдардың концентрацияланған ерітінділерінің әсерінен ыдырау жатады.

Битум органикалық еріткіштерде де ериді. Алайда, химиялық төзімділіктің арқасында битум материалдары темірбетонды, болат құбырларды және т. б. коррозиядан қорғау үшін сәтті қолданылады [2, б.104].

Физика-механикалық қасиеттері. Жоғары температурада битумдар сұйықтыққа, ал төмен температурада қатты заттардың қасиеттеріне жақындайды, сондықтан олардың тұтқырлығы жалпы құрамы мен температурасына және негізінен асфальтендер мен майлардың арақатынасына байланысты өзгертін реологиялық сипаттама ретінде маңызды. Асфальт құрамының жоғарылауымен тұтқырлық жоғарылайды.

#### Әдебиеттер тізімі:

1. Айгуль А.И. Модифицирование битумов добавками класса ПАВ / А.И. Айгуль, И.К. Линар // В мире научных открытий. 2010. №6.1. (12). С. 236-237.
2. Ахмадова Х.Х., Ибрагимов А.А., Хадисова Ж.Т., Идрисова Э.У. Модифицирование битумов различными добавками – как способ улучшения качества дорожных битумов / Х.Х. Ахмадова, А.А. Ибрагимов, Ж.Т. Хадисова, Э.У. Идрисова // Актуальные теории, концепции, прикладной характер современных научных исследований: сборник научных статей по итогам Международной научно-практической конференции. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2019. С. 104-109

ЭОЖ 665.62

## МҰНАЙДЫҢ АУЫР ҚАЛДЫҚТАРЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ КӘДЕГЕ ЖАРАТУ ТӘСІЛДЕРІ

<sup>1</sup>Унгарбаева Айсулу Сейлхановна,

<sup>2</sup>Тілеуберді Ербол

<sup>1</sup>М.Х.Дулата атындағы Тараз өңірлік университетінің 8D05311 – Химия білім беру бағдарламасының докторанты, Тараз, Қазақстан

<sup>2</sup>PhD, Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

### Аннотация

В статье рассмотрены основные мероприятия по утилизации нефтесодержащих отходов, изучены вопросы ресурсосбережения, связанные с образованием, систематизацией и утилизацией отходов нефтехимических производств. Также рассмотрены причины и негативные последствия образования нефтяных отходов. Проведён аналитический обзор основных способов утилизации нефтяных шламов, представлено сравнение их достоинств и недостатков.

### Abstract

The article discusses the main measures for the disposal of oil-containing waste, and studies the issues of resource conservation related to the formation, systematization and disposal of petrochemical waste. The causes and negative consequences of the formation of oil waste are also considered. An analytical review of the main methods of oil sludge disposal is carried out, and a comparison of their advantages and disadvantages is presented.

Түйіндеме сөздер: мұнай шламы, мұнай қалдықтары, кәдеге жарату, мұнай шламдарын қайта өңдеу, жағу, ластану көздері, кәдеге жарату әдістері.

Ключевые слова: нефтяной шлам, нефтяные отходы, утилизация, переработка нефтешламов, сжигание, источники загрязнения, методы утилизации.

Keywords: oil sludge, oil waste, recycling, oil sludge processing, combustion, sources of pollution, disposal methods.

Бүгінгі таңда құрамында мұнай бар қалдықтарды қайта өңдеу бойынша әзірленген жаһандық жобаларға қарамастан, мұнай және газ ұңғымаларын пайдалану кезінде пайда болатын мұнай қалдықтарын кәдеге жарату мәселесі өзекті болып табылады.

Мұнай кен орындарын жайластыру және пайдалану кезінде ластаушы заттардың қоршаған ортаға әсерін төмендететін ұйымдастыру-техникалық жұмыстардың әдістерін жақсартуда.

Мұнай шламы – жауын-шашын, топырақ бөлшектерінен, саздан, құмнан, металл оксидтерінен, судан, мұнай өнімдерінен тұрады. Жауын-шашынның құрамы мен көлемі әртүрлі болуы мүмкін [1]. Құрамында мұнай бар қалдықтар (мұнай шламдары) құрамы жағынан әр түрлі және мұнай өнімдерінен, судан және механикалық қоспалардан (құм, саз және т.б.) тұратын күрделі жүйелерді білдіреді, олардың арақатынасы өте кең ауқымда өзгереді. Мұнай шламдарының құрамы айтарлықтай өзгереді, өйткені ол өңделетін шикізаттың түріне және тереңдігіне, қайта өңдеу схемаларына, жабдықты пайдалануға және т. б. байланысты болады. Негізінен мұнай шламдары орташа (салмағы бойынша) 10-56% мұнай өнімдері, 30-85% су, 1,3-46,0% қатты қоспалардан тұратын ауыр мұнай қалдықтары болып табылады [2].

Мұнай шламдарының түрлері және оларды жою себептері. Құрамы мен қалыптасу әдісіне байланысты мұнай шламдары бірнеше түрге бөлінеді: төменгі мұнай шламдары-мұнай төгілгеннен кейін су қоймаларының түбінде пайда болады, ұңғымаларды көмірсутек

негізіндегі бұрғылау ерітінділерімен бұрғылау кезінде пайда болған мұнай шламдары, резервуарлық мұнай шламдары – резервуарларда мұнайды сақтау және тасымалдау кезінде пайда болады, топырақ мұнай шламдары – топырақ пен оған төгілген мұнайдың қосылуының өнімі, құрамында металы бар – машина жасау және металлургия қалдықтары.

Шығу тегіне байланысты мұнай шламдары физика-химиялық қасиеттері бойынша әр түрлі топтарға жіктеледі: мұнай дайындау кезінде пайда болған, бұрғылау жұмыстарын жүргізгеннен кейін, мұнай резервуарларын тазарту кезінде; төтенше төгілулер, қойманың деградацияланған мұнайы, ұңғымаларды сынау және жөндеу кезінде, көлік цехының мұнай шламдары.

Мұнай шламдарын кәдеге жарату қажеттілігі келесі себептерге байланысты: топырақтың, жер асты суларының, өзендер мен теңіздердің улы ластануы экологияға ғана емес, халықтың денсаулығына да қауіп төндіреді; шлам жинағыштар отқа төзімді, мұнай қоймалары айтарлықтай аумақты алып жатыр, мұнай қоймаларының мұнай шламдарымен толып кетуі мұнай кәсіпорындарының тоқтап қалу қаупін тудырады, қалдықтардың құрамында құнды шикізат бар.

Мұнай-газ саласының шламдарын кәдеге жарату тәсілдері. Мұнай шламдарының құрамы мен қалыптасу жағдайларының әртүрлілігі көмірсутек қалдықтарын қайта өңдеу немесе кәдеге жарату мәселесін шешуге бағытталған бірқатар технологиялардың дамуына әкелді. Мұндай әдістердің әрқайсысының қолданылу саласы, экологиялық және экономикалық тиімділігі бар.

Әр түрлі экологиялық және экономикалық тиімділікке ие мұнай бар қалдықтарды қайта өңдеудің келесі әдістері бар:

Термиялық әдістер шламды залалсыздандырудың ең тиімді әдістері болып саналады. Көбінесе жағу, газдандыру және пиролиз сияқты әдістер қолданылады. Сондай-ақ, бұл әдістерге мұнай шламының су және жеңіл көмірсутек фазасының булануына негізделген процестерді жатқызуға болады.

Жану кезінде қалдықтардағы қатты қоспалардың болуына байланысты әртүрлі конструкциялардағы пештер пайдаланылады. Мұнай шламдарында қатты қоспалар 20% - дан аспайтын болса, "қайнаған қабаты" бар пештер пайдаланылады. Құрамында 70% - дан аспайтын қатты қоспалары бар қалдықтарды жағу кезінде барабан түріндегі айналмалы пештер пайдаланылады. Жанудың кемшіліктері - ауаның ластануы және жоғары энергия шығындары орын алады.

Газдандыру – бұл органикалық массаның газдандырғыштармен әрекеттесуінің термохимиялық жоғары температуралық процесі немесе қатты немесе сұйық отынның органикалық бөлігін тотықтырғышпен жоғары температурада қыздыру кезінде жанғыш газдарға айналдыру. Газдандыру нәтижесінде тек газ тәрізді компоненттер пайда болады, ал процестің өзі арнайы бағандарды қажет етеді.

Пиролиз мұнай шламдарын жоюдың ең тиімді әдісі болып табылады, өйткені оның көмегімен мұнай шламдары жойылмайды, бірақ синтетикалық мұнай мен пиролиз газына өңделеді. Төмен температуралы (450 – 550 °C), орташа температура (<800 °C), жоғары температуралы (900 – 1050 °C) болып ажыратылады. Пиролиз температурасының жоғарылауымен пайда болатын газдар көбейеді, ал газдың жану жылуы және сұйық және қатты өнімдердің шығымы төмендейді. Реакция түрлеріне сәйкес құрғақ және тотығу пиролизі ажыратылады. Құрғақ пиролиз қалдықтарды қайта өңдеуді қамтамасыз етеді, нәтижесінде пиролиз газы, сұйық өнімдер және қатты көміртекті қалдық пайда болады. Тотығу пиролизі жану немесе газдандыру арқылы өңдеу қиын тұтқыр қалдықтарға жақсы қолданылады.

Физикалық әдістер. Өнеркәсіпте гравитациялық тұндыру әдісі көлденең немесе тік ыдыстарда жасалады, мұнда мұнай гравитациялық күштер арқылы бірнеше сағат бойы термиялық әсермен және шамадан тыс қысыммен қорғалады. Типтік дизайн рефлектордан, тамшылатқыштан, бөлімдерден, жылытуға арналған катушкалардан және түсіру құрылғысынан тұрады. Бұл әдіс үлкен пайдалану шығындарын қажет етпейді, сонымен

қатар үлкен тиімділікке ие емес.

Орталықтан тепкіш өрісте бөлу үшін жоғары жылдамдықты тік барабаны бар центрифугалар қолданылады, олар қатты қоспалары аз сұйықтықтарды ағарту және бөлу үшін қолданылады. Бұл әдістің басты артықшылығы – процесті күшейту мүмкіндігі, бірақ арнайы жабдық пен күрделі шығындар қажет. Мұнай шламдарын сүзу арқылы бөлу үшін орташалау мақсатында әртүрлі құрамдағы шламдарды қарқынды араластыру қажет. Әрі қарай, көмір ұнтағы шламға қосылады, полиэлектролиттер мен реагенттер енгізіледі, осылайша шламның сүзілу кедергісі минимумға дейін төмендейді және ол дегидратацияға жіберіледі. Бұл қалдықты кептіргеннен кейін гидрофобты ұнтақ өнім пайда болады. Бөлінген фильтрат тұндыру кезінде мұнай өнімі мен суға бөлінуі мүмкін. Сүзгі материалдарын ауыстыру қажеттілігі салыстырмалы түрде төмен шығындармен және соңғы мұнай өнімінің жоғары сапасымен өтеледі.

Экстракция органикалық еріткіштердегі мұнай өнімдерінің селективті ерігіштігіне негізделген. Осы әдісті қолдана отырып, мұнай компонентін алу үшін арнайы жабдық қажет, ал еріткіш ретінде фреондарды, спирттерді және сулы ерітінділерді қолдануға болады [3].

Экстракция – сұйықтықтағы бір немесе бірнеше компоненттерді селективті еріту арқылы сұйық және қатты қоспаларды бөлу процесі және полярлы қосылыстардың (мұнай өнімдері мен еріткіш) өзара еруіне негізделген. Бұл қажетсіз компоненттерді (шайырлар, асфальттар) немесе керісінше құнды компоненттерді (парафинді қосылыстар) шығаратын экстрагенттерді пайдаланады. Процестің өзі бірқатар қиындықтармен бірге жүреді: сүзгілерді ауыстыру немесе қалпына келтіру қажеттілігі, қоспаны бөлу үшін бөгде затты (экстрагентті) қолдану, бұл бөлу өнімдерінің сөзсіз ластануына әкеледі [4].

Биологиялық тазарту. Мұнай қалдықтарын жоюдың биологиялық әдісінің мәні мынада: микроағзалар мұнай көмірсутектерін қарапайым қосылыстарға айналдырады, осы органикалық өнімдерді жинақтайды және оларды көміртегі айналымына тартады. Биодеградациядағы шешуші рөл мұнай көмірсутектерінің жасушаішілік тотығуына ықпал ететін микроағзаларға беріледі.

Биологиялық тазарту, басқа кәдеге жарату әдістерімен салыстырғанда, келесі артықшылықтарға ие: экологиялық қауіпсіздік, ластаушы заттар қоршаған ортаға зиянсыз аралық өнімдерге дейін деградацияға ұшырайды. Алайда, әдістің келесі кемшіліктері бар: реагенттердің жоғары құны; кәдеге жарату үшін полигондарға үлкен жер учаскелерін бөлу қажеттілігі; суық мезгілде әдісті қолдану мүмкінместігі; қалдықтарда ауыр металдардың болуына байланысты экологиялық залал, қалдықтардың көмірсутек компоненттерінің жоғалуы.

Химиялық. Сөндірілмеген әк немесе басқа материалдар негізінде гидрофобты реагенттермен дисперсия арқылы қатаю. Әдістің артықшылығы – құрамында мұнай бар қалдықтарды жол құрылысында қолдануға болатын ұнтақ гидрофобты материалға өңдеу процесінің жоғары тиімділігі. Құрамында мұнай бар қалдықтарды өңдеу мен кәдеге жаратудың перспективалы әдістерінің бірі арнайы жабдықты, жоғары сапалы сөндірілмеген әктің едәуір мөлшерін қолдануды, түзілетін гидрофобты өнімдердің қоршаған ортаға әсері туралы қосымша зерттеулер жүргізуді талап етпейді [5].

Физика-химиялық әдіс. Мұнай шламын кәдеге жарату үшін көбінесе аралас әдістер қолданылады. Мысалы, қалдықтарды центрифугаларға немесе сүзгілерге берер алдында оларға суда еритін электролиттер енгізіледі. Осыдан кейін қатты ластаушы заттардың бетіндегі су бөлшектері десорбцияланады, ал беттік керілудің төмендеуіне байланысты соңғысы коалесцентті болады. Әдіс қымбат реагенттерді, сондай-ақ арнайы өлшеу жабдықтары мен араластырғыш құрылғыларды қажет етеді. Жоғарыда аталған әдістерді салыстыру 1-кестеде келтірілген.



1-кесте. Мұнай шламын өңдеу әдістерін салыстыру

Мұнай шламын өңдеу әдістері	Артықшылықтары	Кемшіліктері
1. Термиялық: ашық қоймаларда жағу; әртүрлі типтегі және конструкциялардағы пештерде жағу; газдандыру; пиролиз.	Олар үлкен күрделі шығындарды қажет етпейді, қалдықтардың көптеген түрлеріне қолданылады, ыдыраудың жоғары деңгейі, құнды өнімдерді алу.	Түтін газдарын тазарту және бейтараптандыру бойынша үлкен шығындар, мұнай өнімдерінің толық жанбауы, ауа бассейнінің жану өнімдерімен ластану қаупі жоғары.
2. Биологиялық: бактериялық биодеградация; топырақтың биодеградациясы	Ең аз еңбек әдісі және шамалы күрделі шығындар.	Теріс жағдайларда қолданудың ұзақтығы және мүмкін еместігі температурада немесе топырақтың терең ластануымен.
3. Физикалық: орталықтан тепкіш өрістегі қалдықтарды бөлу; гравитациялық тұндыру.	Үлкен күрделі және пайдалану шығындарын қажет етпейді.	Бөлу тиімділігі төмен, арнайы жабдық қажет (гидроциклондар, сепараторлар, центрифугалар).
4. Химиялық: реагенттермен диспергирлеу; тотығу; бейтараптандыру.	Құрамында мұнай бар өңдеу процесінің жоғары тиімділігі қалдықтар.	Арнайы жабдықтар мен реагенттерді қолдану.
5. Физика-химиялық: деэмульгаторларды қолдану.	Шламды бейтараптандыруға және оны отырықшы түрге ауыстыруға байланысты қоршаған ортаға жүктемені азайту.	Қалдықтар орнында қалады, шлам қоймасы жойылмайды.

Мұнай-газ саласының кәсіпорындары үшін маңызды экологиялық және экономикалық міндет мұнай шламдарын қайта өңдеу және кәдеге жарату болып табылады. Сондай-ақ, мұнай шламдарын жою әдістері әлемдегі экологиялық жағдайды жақсартуға бағытталған болса да, олар қоршаған ортаға зиянды әсер етуі мүмкін екенін түсіну маңызды. Мәселен, мысалы, мұнай шламын қыздырған кезде зиянды заттардың едәуір бөлігі атмосфераға түседі. Кәдеге жарату процесі қалдықсыз арнайы жабдықты пайдалана отырып, экологиялық қауіпсіз технологияларды пайдалануға бағытталуы тиіс. Мұнай шламдарын қайта өңдеу және кәдеге жарату бойынша әзірленетін шешім бірінші кезекте қолданылатын технологиялардың экологиялық қауіпсіздігін бағалауды, содан кейін – олардың экономикалық тиімділігін көздеуі тиіс [3].

**Әдебиеттер тізімі:**

1. Мазлова Е.А. Проблемы утилизации нефтешламов и способы их переработки/ Мазлова Е.А., Мещеряков С.В. – М., 2001. 105с.
2. Л.Ф. Юсупова, Э.М. Альмухаметова, И.А. Файзуллин К вопросу об утилизации нефтяных отходов. Уфимский государственный нефтяной технический университет, филиал, г. Октябрьский, Российская Федерация. Сетевое издание «Нефтегазовое дело». 2020. №6
3. В.Г. Шрам, О.Н. Петров, А.Н. Сокольников, П.Э. Иванов, Д.В. Агровиченко Технология переработки нефтешлама. Сибирский федеральный университет, Институт нефти и газа, Российская федерация, Красноярск. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология Том 8 № 3 2018.
4. У. Ж. Джусипбеков, Р. М. Чернякова, Р. А. Кайынбаева, Г. Ш. Султанбаева, А. А. Агатаева Методы обезвреживания и утилизации нефтешламов. Еңбек Қызыл Ту орденді «Ә. Б. Бектұров атындағы химия ғылымдары институты» АҚ Қазақстанның химия журналы. Алматы, 2020
5. Р.Т. Зарипов, М. Нигматулин, В.Г. Афанасенко, А.В. Рубцов Нефтяные шламы и способы их утилизации. Известия ТулГУ. Технические науки. Системный анализ, управление и обработка информации. 2021. Вып. 11

ЭОЖ 621.311

## МҰНАЙ-ГАЗ САЛАСЫ КӘСПОРЫНДАРЫН ЭНЕРГИЯМЕН ЖАБДЫҚТАУ ТИІМДІЛІГІН ЖЕТІЛДІРУ ӘДІСТЕРІ.

Мухтаров Сабит, магистрант,  
Таңжарықов Панабек Әбсәтұлы, «Инжинирингтік технологиялар» кафедрасының  
профессоры, техника ғылымдарының кандидаты.  
Коммерциялық емес акционерлік қоғам «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті»,  
Қазақстан Республикасы, 120000, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29 а.

**Аңдатпа.** Мұнай-газ саласындағы техникалық жүйелерді пайдаланудың сенімділік деңгейі өндірістің тиімді жұмыс жасауына зор әсерін тигізеді. Мұнай-газ өндіру тек ғылыми-техникалық мәселе емес, сондай-ақ техника-экономикалық көрсеткіш болып табылады. Сондықтан мұнай-газ өндірісін жобалауда және пайдалану барысында әрдайым жаңа өзгерістер енгізу қажет.

Мақалада мұнай және газ саласындағы өндірістік энергия тұтыну жабдықтарының тиімділігі және экономикалық мүмкіндіктері қарастырылған. Сонымен қатар, зерттеу негізінде газ турбиналы және газ поршенді электр станцияларының салыстырмалы сенімділік сипаттамалары және техникалық күйі бойынша мәліметтерге талдау жүргізілді.

**Түйін сөздер:** энергетикалық шығындар, шағын электр станция, газ турбиналық электр станция, газ поршенді электр станция.

## МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

**Аннотация.** Уровень надежности эксплуатации технических систем в нефтегазовой отрасли оказывает большое влияние на эффективное функционирование промышленности. Добыча нефти и газа является не только научно-техническим вопросом, но и технико-экономическим показателем. Поэтому всегда необходимо вносить новые изменения в проектирование и эксплуатацию нефтегазодобычи.

В статье рассмотрены эффективность и экономические возможности производственного энергопотребляющего оборудования в нефтегазовой отрасли. Кроме того, на основе исследования был проведен анализ данных по характеристикам относительной надежности и техническому состоянию газотурбинных и газопоршневых электростанций.

**Ключевые слова:** энергозатраты, малая электростанция, газотурбинная электростанция, газопоршневая электростанция.

## METHODS OF IMPROVING THE EFFICIENCY OF ENERGY SUPPLY TO OIL AND GAS ENTERPRISES

**Annotation.** The level of reliability of operation of technical systems in the oil and gas industry has a great impact on the effective functioning of the industry. Oil and gas production is not only a scientific and technical issue, but also a technical and economic indicator. Therefore, it is always necessary to make new changes in the design and operation of oil and gas production.

This article has discussed the efficiency and economic feasibility of production energy-consuming equipment in oil and gas industry. In addition, data on the relative reliability characteristics and technical condition of gas turbine and gas piston power plants have been analysed on the basis of the study.

**Key words:** energy costs, small power plant, gas turbine power plant, gas piston power plant.

Мұнай-газ саласының тиімділігі өндіріс шығындарымен анықталады, олар энергия ресурстары, жөндеу жұмыстары, материалдар, жалақы және т.б. көптеген факторларға байланысты. Сондай-ақ мұнай өндірісіндегі бұл факторлар кен орнының сипаттамасына, оны игеру сатысы мен әдістеріне, өндіруші жабдықтың техникалық жай-күйіне және т.б. қатысты өзгеріп отырады. Кейбір факторлар табиғи жағдайлармен анықталады және климаттық белдеуге, кен орнының қасиеттеріне байланысты объективті және өзгертуге жатпайтын болып табылады. Басқа факторлар қолданылатын технологияларға тәуелді және өндірістің неғұрлым жетілдірілген әдістеріне көшу кезінде төмен бағытқа өзгеруі мүмкін.

Бірқатар факторлар елдің экономикасымен, әлеуметтік құрылымының ерекшеліктерімен, саяси факторлармен, әлемдік нарықтағы мұнай және газ бағасымен, белгілі бір аймақтағы энергия ресурстарының құнымен анықталады. Өнім бірлігін өндіруге жұмсалатын шығындардың (қаржылық немесе энергетикалық) кейбір түрі бойынша шамасын білдіретін үлестік шығындар – өндіріс тиімділігінің сандық сипаттамасы болып табылады. Бағаның төмендеуі салдарынан мұнай компаниялары рентабельді емес ұңғымаларды жабуға немесе консервациялауға, жабдықты техникалық жаңартуға және өндірудің жақсы әдістерін табуға мәжбүр, бұл меншікті шығындардың төмендеуіне әкеледі. Қазақстанда өндіру шығындарын төмендету әдістеріне жеткілікті көңіл бөлінбейді. Тәуліктік дебиті  $0,3-0,5 \text{ м}^3$  өнімділіктегі ұңғымалар пайдалануда қалады, олардың рентабельділігі күмәнді, бірақ оларды консервациялау немесе жою айтарлықтай қаражатты талап етеді. Қазақстанға қатысты мұнай өндірудің рентабельді мәселелері экономикаға нарықтық қатынастар элементтері енгізілгеннен кейін, салыстырмалы түрде өзектілікке қол жеткізді.

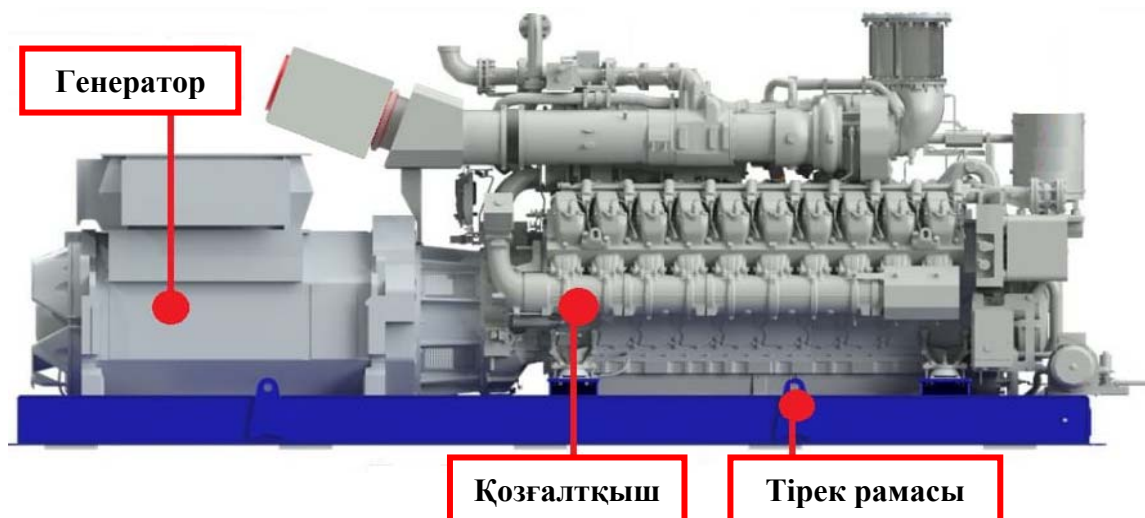
Қазақстанда мұнай өндіру кен орындарының сипаттамалары табиғи-климаттық жағдайларына, қолданылатын жабдықтар және оның сенімділік көрсеткіштеріне, сондай-ақ салық саясаты бойынша бірқатар ерекшеліктерге ие. Сондықтан Қазақстан кәсіпорындарына әзірленген әдістерге жай ғана көшу орынды емес.

Қазақстан экономикасының өзекті мәселелерінің бірі энергия тұтынудың төмен сапасы болып қала береді. Қазақстан экономикасында Батыстың индустриалды дамыған елдеріне қарағанда өнім бірлігіне 2-3 есе көп энергия жұмсау жалғасуда.

Осындай жағдай өнеркәсіптің мұнай-газ салаларында да байқалады. Мәселен, егер батыс елдерінде электр энергиясына жұмсалатын шығындар шикізат өндіруге жұмсалатын жалпы шығындардың шамамен 10%-ын құраса, онда Қазақстандық компаниялар үшін олардың үлесі 25-30%-ды құрайды, бұл сайып келгенде мұнайдың өзіндік құнына және тиісінше кәсіпорынның пайдасына тікелей әсер етеді. Қазіргі жағдайда мұнай-газ кешенінің тиімділігін арттырудың маңызды шарты өндірістің энергияны пайдалануын төмендету болып табылады.

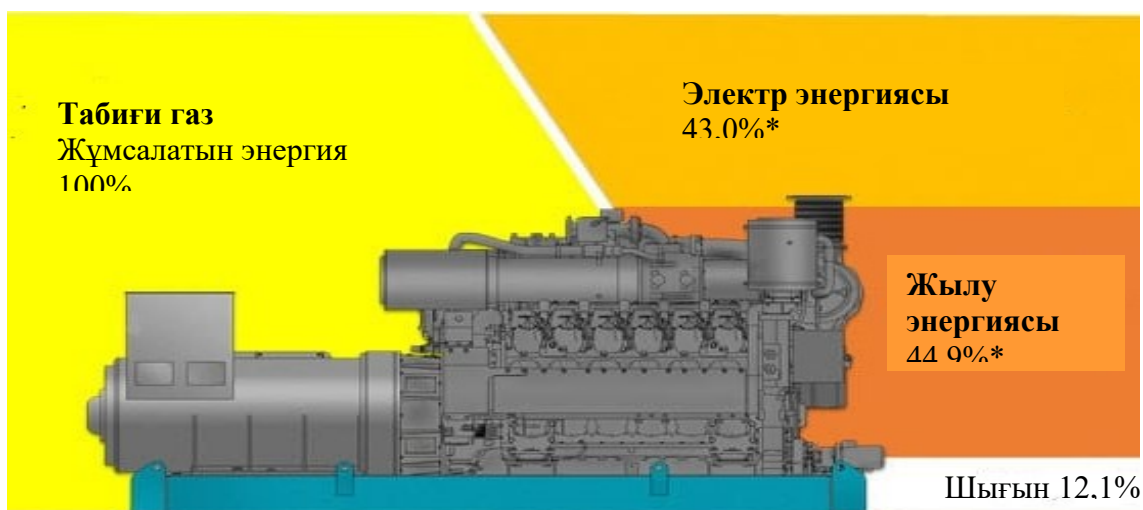
Мұнай-газ саласының энергетикалық қауіпсіздігінің маңызы зор. Саладағы жаңа технологиялардың мүмкіндіктері өте үлкен. Мәселенің тағы бір аспектісі – энергиямен жабдықтаудың сенімділігі. Кен орындарының электрмен жабдықтау көздерінен алшақтығы өндірістік объектілерді энергиямен қамтамасыз ету сенімділігінің төмендеуіне және жабдықтардың авариялық тоқтауына, нәтижесінде елеулі шығындарға әкелісі соқтырады. Мысалы, республиканың оңтүстігінде орналасқан Қазақстанның негізгі мұнай өндіру ауданы ұзындығы 500 км-ден асатын ЭБЖ (электр беру желісі) бойынша электр энергиясын алады, онда жыл сайын 4-6 авариялық ақаулар себебінен ажырату жүргізіледі. Осы себептерге байланысты мұнай-газ компаниялары электр энергиясын өз бетінше өндіруге тырысады. Тікелей кен орындарында электр энергиясын өндіру және ілеспе газды кәдеге жарату есебінен шығындарды айтарлықтай қысқартудан басқа, электр және жылу энергиясының газ турбиналық көздерін монтаждау электр берудің әуе желілерін, электр қосалқы станцияларын, жоғары қысымды газ құбырларын және компрессорлық станцияларды салуды болдырмауға мүмкіндік береді. Ілеспе газды кәдеге жарату мәселесін ескере отырып, автономды шағын электр станциясы (шағын ЭС) түрін таңдаудың екі мүмкін нұсқасы бар. Бұл – газ турбиналы және газ поршенді жетегі бар

шағын ЭС (1-сурет). Шағын ЭС-тің екі түрі де отандық және шетелдік компаниялардың кең спектрімен және өндіруші фирмалармен ұсынылған.



1-сурет. Газ поршенді электр станция.

Ресейлік фирмалардың ішінде ең танымалысы қуаты 2,5-тен 110 МВт-қа дейінгі газ турбиналы жетегі бар шағын ЭС өндіретін «Авиадвигатель» ААҚ (Пермь қ.) және «Рыбинские моторы» ААҚ (Ярославль қ.) кәсіпорындары саналады. Газ турбиналы электр станциясының (ГТЭС) бюджеттік құны (ҚҚС-сыз) ең аз жиынтықта (тек электр энергиясын өндіру үшін) 1 200 000 АҚШ долларын құрайды. Өндірушінің деректері бойынша өндірілетін электр энергиясының өзіндік құны 0,20...0,25 рубль/кВтс, ал өндірілетін жылудың өзіндік құны 40...50 рубль/Гкал құрайды. Соңғы жылдары газ турбиналық шағын ЭС-мен елеулі бәсекелестікте газ поршенді жетегі бар автономды электр станциялары орын алуда. Олардың артықшылықтарына үлкен жұмыс ресурсы, жоғары тиімділік және отын газының параметрлеріне қойылатын төмен талаптар жатады. Газ поршенді шағын-ЭС-тің негізгі кемшілігі – шағын бірлік қуаты (1-2 МВт-қа дейін) - қазіргі уақытта жалпы компьютерлік басқарумен секциялауды (бірнеше ондаған) енгізу арқылы қолданылуда. Сонымен қатар, шағын-ЭС-тің шығыс қуаты бойынша икемділігі бірнеше есе артып, динамикалық көрсеткіштері айтарлықтай жақсарды.



2-сурет. Газ-поршенді электр станцияларының электр және жылу энергиясын өндіруде пайыздық арақатынасы

Ең көп таралғаны импорттық газ поршенді автономды электрстанциялары (2-сурет), Ресейлік өндірушілермен салыстырғанда құнының жоғары болуына қарамастан, сенімділік пен ұзақмерзімділіктің (300000... 500000 мотосағат) арқасында импорттық газ-поршенді автономды электр станцияларын пайдалану мұнай өндіруші кәсіпорындары үшін тиімді болып табылады. 1-кестеде ең танымал өндіруші компаниялардың кейбір газ поршенді шағын-ЭС-ның бағалары ұсынылған.

1-кесте. Жаңа импорттық газ электр станцияларының бағасы (ҚҚС-сыз)

Қозғалтқыш	Генератор	Қуат Standby	Қуат Prime	Бағасы мың.USD	Ескертпелер
1	2	3	4	5	6
Waukesha 12V-AT27GL	Waukesha 6300 B	2700(кВт)	2330(кВт)	1 232,890	Жақтаудағы генераторы
Waukesha 8L-AT27GL	Waukesha 6300 B	1800(кВт)	1550(кВт)	892,000	Жақтаудағы генераторы
Waukesha P48GL	Stamford	830	750	292,890	Жақтаудағы генераторы
Cummins GTA28	Marathon	538	467	172,148	Жақтауы жоқ
Cummins GTA28	Marathon	538	467	187,543	Жақтаудағы генераторы
Cummins GTA19	Newage Stamford	313	270	122,464	Жақтаудағы генераторы
Cummins GTA19	Newage Stamford	313	270	109,656	Жақтауы жоқ
Cummins GTA14	Marathon Lima	275	200	95,716	Жақтаудағы генераторы
Cummins GTA14	Marathon Lima	275	200	87,112	Жақтауы жоқ
Cummins GTA12	Newage Stamford	188	163	71,859	Жақтаудағы генераторы
Cummins G855	Marathon Lima	144	125	51,012	Жақтауы жоқ
Ford 460	Newage Stamford	63	56	21,058	Жақтаудағы генераторы
Ford 300	Marathon	41	33	16,416	Жақтаудағы генераторы

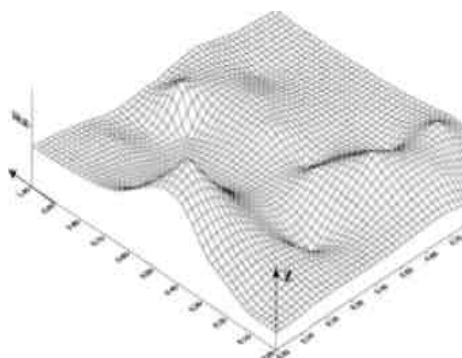
2-кестеден "өтелу мерзімі" және "қосымша жалпы пайда" критерийлері бойынша электр станцияларының әртүрлі түрлері ұсынылады. Бірінші критерийлер бойынша ең қолайлысы-қуатты электр станциясы, бірақ өтелу мерзімі 6-10 жылға тең (2-кестенің №1 жолы). Екінші критерийлер бойынша төмен қуатты газ поршенді электр станциясы оңтайлы болып табылады 0,1...1,1 МВт (2-кестенің №5 жолы). Екі критерий бойынша сенімді (ресурстар 250,000...350000 сағат) орташа қуаттылықтағы

2МВт газпоршенді импорттық электр станциясы қолайлы болып табылады (2-кестенің №4 жолы).

Кесте. 2 Кейбір өндірістік шағын электр станцияларының салыстырмалы сипаттамасы

№	Электростанция	Дайындаушы фирма	Түрі	S	Ресурс тарсағ	1 – күрд жөнд	N, қуат Вт	W, өнім млн.т руб.	T, жылдар
1	ГТУ-6	Пермь	ГТ	0,26	100000	35000	6400	156,3	8,8
2	Урал-2500	Пермь	ГТ	0,26	150000	30000	2500	61,1	5,6
3	6гЧ15/18 /ГСФ	С-Петер.	ГП	0,18	40000	20000	200	2,6	3,6
4	Waukesha L7042	Stamford	ГП	0,18	200000	30000	1000	64,2	3,1
5	275GS	Детройт	ГП	0,18	40000	20000	275	3,5	3,0

2-кестеден "өтелу мерзімі" және "қосымша жалпы пайда" критерийлері бойынша электрстанцияларының әр түрлі түрлері ұсынылады. Бірінші критерийлер бойынша ең қолайлысы-қуатты электрстанциясы, біра көтелу мерзімі 6-10 жылғатең (2-кестенің №1 жолы). Екінш ікритерийлер бойынша төмен қуатты газ поршенді электрстанциясы оңтайлы болып табылады 0,1...1,1 МВт (2-кестенің №5 жолы). Екі критерий бойынша сенімді (ресурстар 250,000...350000 сағат) орташақуаттылықтағы 2МВт газ поршенді импорттық электрстанциясы қолайлы болып табылады (2-кестенің №4 жолы). Осыған байланысты қазіргі уақытта шағын электр станцияларының нарығыкең дамып келеді және қайта құру жұмыстарының міндеттері кәсіпорындарды сенімді энергиямен қамтамасыз ету және олардың аумақтық орналасуы тұрғысынан энергетикалық қондырғылардың оңтайлы түрлері мен қуатын таңдауға байланысты, Бұл мұнай өнімдері мен газдарды өндіруге жұмсалатын энергетикалық шығындарды азайту тұрғысынан да солай. Мұнай-газ кәсіпшілігін энергиямен жабдықтаудың оңтайлы жүйелерін сайлау міндеттері тұтынушыларға да жүктеледі, сондай-ақ электр энергиясы мәселелері тұтынушының аумақтық орналасуы мен қуатын ескере отырып шешілуі керек. Оңтайландыру міндеттерін қоюда әрбір кен орны үшін жеке тәртіппен жүргізіледі. Есептеуді жүргізу үшін бастапқы ақпарат барлық энергия тұтынатын объект (ұңғымалар, су айдауға арналған сорап және т.б.) олардың белгіленген қуаттары көрсетілген кен орындарының масштабты карталары болып табылады. Энергияны көп қажет ететін объектінің орналасу тығыздығы туралы ақпаратты ұсынудың көрнекілігі үшін біз кеңістіктік беттерді және олардың деңгейлеріне (изоклин) тең сызықтар бойынша кесінділерін салуға мүмкіндік беретін компьютерлік бағдарламаны қолдандық. Қойылған міндеттердің шешімдері шеңберінде көлденең координаттар жергілікті жерлерге энергия тұтынудың (өндіру және айдау ұңғымаларының) координаты болып табылады, тік – электр энергиясын тұтыну. Есептеуді жүргізу үшін бастапқы ақпаратпен Құмкөл кен орындарының бірінің ұңғыма шоғырының координаты және шоғырдағы трансформатордың ағымдағы жүктемелері туралы мұнай өнеркәсібінің мәліметтері пайдаланылды. Үш өлшемді беттер және олардың қимасы түрінде ұсынылған нақты жүктемелер туралы ақпарат 3-суретте келтірілген. Шағын электр станцияларын осындай орналастыру кезінде электр беру желілеріне арналған жиынтық шығындар ағымдағы электр станцияларымен салыстырғанда 1,9 есеге қысқарады. Бірақ 3-суреттен кен орындарының ауданы аз энергия тұтынуға сәйкес келетінін көруге болады, яғни мұндай электрмен жабдықтау схемасы іс жүзінде оңтайлы емес. Сондықтан, бұл жағдайларда ұтымды шешімдер бір емес, бірнеше шағын электр станцияларын пайдалану болатыны анық.



3-сурет. Үшөлшемді беттер және олардың қимасы түрінде ұсынылған нақты жүктемелер туралы ақпарат.

**Қорытынды.** Мұнай газ саласы нысандарының сенімділігі мен тиімділігін арттыру мәселесінің қазіргі жай-күйіне жүргізілген талдау негізінде келесідей тұжырымдар жасауға болады:

1. Технологиялық жабдықтардың апатқа дейінгі жағдайларын бағалау критерийлерінің кейбірі меншікті энергетикалық шығындарды ұлғайту арқылы жұмыс істей алатындығы анықталды. Сол кен орындарының шегінде мұнай өнімдерін өндіру кезіндегі энергетикалық шығындар көлеміндегі айырмашылықтар 3..5 есе болуы мүмкін екендігі анықталды.

2. Шоғырларды өндіру ұңғымасының нақты өнімділігінің өзгеруін ескере отырып, мұнай-газ кәсіпшілігінің трансформаторлық қосалқы станциясының жүктемелерін бөлуді оңтайландыруға мүмкіндік беретін алгоритмдер әзірленді. Ұсынылған алгоритмдер трансформаторлық қосалқы станция мен сорап қуаты жабдықтары жұмысының беріктігін олардың жүктелу дәрежесінің номиналды деңгейге жақындауына байланысты арттыруға мүмкіндік береді.

3. Мұнай-газ өндіру өнеркәсібін пайдалану кезінде энергетикалық қауіпсіздікті арттыру үшін электр энергиясының дербес көздерін пайдалану ұсынылады. "Беріктік-энергияның өзіндік құны-сенімділік" критерийі бойынша қуаты 2 газ поршенді автономды энергетикалық блок қолдану кезінде басым болып табылатыны анықталды.

4. Мақалада мұнай-газ саласының энергетикалық тиімділігін арттыру мәселелері қаралды. Пайдаланудың энергетикалық қауіпсіздігін арттыру үшін кәсіпорындар жеке дербес электр қуат көздерін пайдалануы қажеттілігі көрсетілген. Алайда қазіргі уақытта «электр энергиясының құны - күрделі шығындар - өзін-өзі ақтау мерзімі - ұзақ мерзімді» критерийлері бойынша шағын электр станциясының түрін таңдаудың техникалық-экономикалық негіздемесі келтірілген.

#### Әдебиеттер тізімі:

1. Жумагулов Б.Т. Новые информационные технологии в нефтегазовом комплексе // Научно-технологическое развитие нефтегазового комплекса: Доклады Первых международных научных Надировских Чтений / под ред. Т.П.Серикова, С.М.Ахметова. – Атырау. – 2003. – 401 с.
2. Николай Давыдов. Большая нефть южного Тургая: Проблемы и перспективы // Интерфакс-Казахстан. – 2003. – 221с.
3. Бишімбаева Г.К., Букерова А.Е. Мұнай және газ химиясы мен технологиясы // Оқу құралы. – Алматы: «Бастау». – 2007. – 242 б.
4. Байков И.Р., Смородов Е.А., Смородова О.В. Применение методов теории самоорганизации в диагностике технического состояния механизмов // Изв. ВУЗов. Проблемы энергетики. – 2000. – №1-2. – С. 96-100.
5. Байков И.Р., Смородов Е.А., Смородова О.В. Моделирование отказов газоперекачивающих агрегатов методом Монте-Карло // Газовая промышленность. – 2000.

– №2. – С. 20-22.

6.Смородов Е.А., Деев В.Г. Оценка качества фонда нефтедобывающих скважин // Проблемы нефтегазовой отрасли. Материалы межрегион. Науч.- метод.конф. – Уфа. –2000. – С. 95-97.

7.Шайтор Н.М. Энергосберегающие режимы и технологии. //Интеллектуальная электро энергетика. – 2010. – 152с

8. Скрипилев А.А., Иванов С.Н. Надежность электроснабжения// Учебное пособие – 2012. – 102с

9.Сташко В.И., Бокарев В.С. Системы резервного электроснабжения на основе использования возобновляемых источников энергии // Алт. гос. ун-та. - 2018. - С.478-480

УДК 66.022.1

## НЕФТЬ – НАЦИОНАЛЬНОЕ БОГАТСТВО

Истибаева Гулшара Кундакбаевна

Дуйсенова Акбота Бахытовна

Магистр преподаватель средней школы №112 имени Нагимы Ахмадеевой

### АННОТАЦИЯ

Термодеструктивті процестер технологиясының негіздерін қамтиды; термиялық, термокатализикалық және гидрогенизациялық процестердің химиясы мен механизмі қарастырылады. Рециркуляциялық процестердің материалдық баланстарын құру, жылу эффектілері мен жылу баланстарын есептеу, реакция құрылғыларының геометриялық өлшемдерін анықтау әдістеріне ерекше назар аударылады. Теориялық білімді тереңдету және оларды курстық және дипломдық жобалауда сәтті пайдалану үшін қажет типтік міндеттер берілген.

**Түйін сөздер:** Мұнай; газ; көміртек; күкірт; изотоптар

**Abstract.** It contains the basics of the technology of thermdestructive processes; the chemistry and mechanism of thermal, thermocatalytic and hydrogenation processes are considered. Special attention is paid to the methods of compiling material balances of recirculation processes, calculating thermal effects and thermal balances, and determining the geometric dimensions of reaction devices. Typical tasks are given, the solution of which is necessary to deepen theoretical knowledge and successfully use them in course and diploma design.

**Key words:** oil; gas; carbon; sulfur; isotopes

Горючими ископаемыми являются: нефть, природный газ, угли, сланцы, торф, которые могут служить источником тепловой энергии. Они залегают на различных глубинах земной коры и образуют так называемые месторождения, залежи. По многочисленным данным нефти на Земле значительно меньше, чем углей. Следовательно, условия, благоприятные для образования нефти и газа, возникали в природе гораздо реже, чем для образования углей.

Нефть во все времена служит источником могущества любой страны, ее национальным богатством. Резкое падение нефтяных котировок, которое было спровоцировано резким увеличением добычи сланцевой нефти в Соединенных Штатах Америки и рядом других факторов, вынудила крупнейшие нефтяные державы принять



ответные меры. Так, например, страны-члены ОПЕК (Organization of Petroleum Exporting Countries) приняли решение о сокращении ежедневной добычи углеводородов с целью стабилизации цен на «черное золото». Уровень добычи нефти в этой стране за последние годы остается на постоянном уровне. [1, с 20]

В настоящее время в промышленно развитых странах вся добываемая и покупаемая нефть идет на переработку. При этом около 90 % всей массы нефтепродуктов – топливо и масла, и только 10 % – сырье для нефтехимии. Трудно найти такую отрасль народного хозяйства, где не находила бы применение нефть и продукты ее переработки. Большое значение имеет нефть в качестве сырья для химической промышленности. Нефть создала не только новый уровень производительных сил общества, но и новую отрасль науки – нефтехимию, возникшую на стыке органической химии, химии нефти и физической химии. Нефтехимия стала важной отраслью перерабатывающей промышленности, производящей химические продукты из нефти, попутных и природных газов и их отдельных компонентов. На долю нефтехимии приходится свыше четверти всей химической продукции мира. Нефтехимия – одна из самых важных отраслей тяжелой промышленности. [2, с 27]

### Химический состав и физические свойства нефти

С химической точки зрения нефть представляет собой систему углеводородов, в которой присутствуют также соединения, содержащие, помимо углерода и водорода, азот, серу, кислород и другие элементы.

Обычная (усредненная) нефть состоит из следующих элементов:

углерод ~ 84 %

водород ~ 13 %

сера ~ 1 – 3 %

азот ~ менее 1 %

кислород ~ менее 1 %

металлы ~ менее 1 % (железо, никель, ванадий, медь, хром, кобальт, молибден и др.)

соли ~ менее 1 % (хлорид кальция, хлорид магния, хлорид натрия и др.)

Нефть представляет собой жидкость от светло-коричневого (почти бесцветного) до темно-бурого (почти чёрного) цвета, хотя бывают образцы даже изумрудно-зелёной нефти. Нефть характеризуется определенным набором физических параметров, которые позволяют контролировать качество нефти, классифицировать нефть, оценивать ее стоимость, а также рассчитывать и проектировать нефтепроводы, перерабатывающую и другую технологическую аппаратуру. [2, 30]

В большинстве случаев физические параметры нефти укладываются в определенный интервал значений (табл. 1).

Таблица 1

Физические параметры нефти

Показатель	Значение (нормальные условия)
Плотность	0,65 – 1,05 г/см <sup>3</sup>
Вязкость кинематическая	2 – 300 мм <sup>2</sup> /с
Средняя молекулярная масса	220 – 400 г/моль
Температура вспышки	-35...+121 °С
Диэлектрическая проницаемость	2,0 – 2,5
Удельная теплоемкость	1,7 – 2,1 кДж/(кг·К)
Удельная теплота сгорания	43,7 – 46,2 МДж/кг

Нефть растворима в органических растворителях, в обычных условиях нерастворима

в воде, но может образовывать с ней стойкие эмульсии. [2, с 35]

### Переработка нефти

Переработка нефти – это процесс, заключающийся в производстве нефтепродуктов, в основном различного вида топлива и сырья для дальнейшей химической переработки. Процесс переработки нефти начинается с ее подготовки, которая заключается в ее очистке от механических примесей (грунт, вода, соли, песок и газ) и разделении данного сырья на природный газ и нефть. Для очистки сырья в основном используют резервуары, где оно отстаивается. Для активации разделения сырье подвергается нагреву или охлаждению. Все существующие методы переработки нефти направлены на ее разделение, в результате чего получают продукты разной характеристики и назначения.

Все способы переработки нефти делятся на первичные и вторичные. Первичная переработка нефти основана на различной температуре кипения ее составляющих элементов. Для успешного протекания данного процесса используются специальные установки, продуктами деятельности которых становятся различные нефтепродукты – от гудрона до мазута. [3, с 35]

Выделяют три основных способа первичной переработки нефти:

1. **Однократное испарение.** Данный метод подразумевает переработку нефти с помощью воздействия на нее высокой температуры. Пар, который образуется в результате этого поступает в специальный испаритель, где он отделяется от жидкости.
2. **Многократное испарение.** При данном способе нефть подвергается нагреву несколько раз по установленному алгоритму.
3. **Перегонка нефти с постепенным испарением** является сложным процессом, который направлен на постепенное изменение ее рабочих характеристик. Также к методам первичной обработки относятся коксование, полимеризация, алкилирование и изомеризация.

Для первичной переработки нефти используются в основном: ректификационные колонны, трубчатые печи и теплообменные аппараты. После первичной обработки нефти, в зависимости от требований к конечному продукту определяют вторичный способ обработки. Существует три основных способа: нефтехимический, топливно-масляный и топливный.

При нефтехимическом способе получают большое количество различной продукции, от топлива до пластмасс и удобрений. При топливно-масляном способе получают не только топливо, но и смазочные масла, а также асфальт. Данный метод осуществляется с помощью процессов деасфальтизации и экстракции (разделение сырья с помощью растворителей).

Целью топливного способа является получение высококачественных продуктов, таких как бензин, а также реактивное, дизельное и котельное топливо. К топливному методу относятся: гидрокрекинг, крекинг, гидроочистка и риформинг. Гидроочистка является самым распространенным методом, она заключается в обработке сырья в водородной среде, что способствует отделению аммиака и сероводорода, которые потом удаляются. Крекинг, риформинг и гидрокрекинг основаны на применении катализаторов различной природы для получения готового продукта. [4]

### Переработка газа

Переработка газа – это процесс производства продуктов переработки газа для дальнейшего использования (смола, фенопласт, этан, аммиак, гелий и т.п.)

Природный газ, в отличие от нефти, не нуждается в первичной обработке, что

существенно экономит затраты на его транспортировку. [4]

Чтобы получить окончательный продукт из природного газа его подвергают вторичной обработке на химических заводах, которая подразделяется на три основных способа:

- ✓ Физическая переработка.
- ✓ Химическая переработка.
- ✓ Термическая переработка.

1. Термическая переработка заключается в воздействия на газ температурой, в результате образуются непредельные углеводороды (пропилен, этилен и другие). Данный процесс протекает под высоким давлением и при очень высокой температуре.

2. Физическая переработка основана на физико-энергетических показателях. Газ подвергается процессу сжатия, в результате чего разделяется на фракции. При переходе от низкой температуры к высокой, газ очищается от механических примесей. На нефтегазовых предприятиях часто используют компрессоры, которые позволяют перерабатывать газ прямо на месторождении, исключая необходимость его транспортировки на завод.

3. Химическая переработка основана на процессе перехода метана в синтезированный газ, который потом перерабатывается. Существует два основных способа химической переработки природного газа: парциальное окисление и углекилотная (или паровая) конверсия.

4. Парциальное окисление метана является более удобным и менее энергозатратным способом, так как скорость химических реакций при этом способе довольно высока, при этом необходимость в использовании катализаторов отпадает. Данный способ используют для превращения тяжелого сырья в остаточное топливо.

5. Конверсия заключается в пропускании метана через катализатор из никеля, углерод остается на нем и деактивируется. [5]

#### Список использованной литературы

1. Баннов П.Г. Процессы переработки нефти. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2003.- 504 с.
2. Бардик Д.Л. Нефтехимия=Petrochemicals in Nontechnical language: Пер. с англ./Д.Л.Бардик, У.Л.Леффлер.-3-е изд., перераб. и доп.-М.: ЗАО "Олимп-Бизнес", 2007.-496 с.:ил
3. Березина З.Н. Химическая технология основных производств: Учеб. пособие для вузов. Тюмень, Тюм. ГНГУ, 2000.
4. <https://pererabotkanefiti.ru/voprosi-i-otveti/sposoby-pererabotki-nefti-tehnologii-oborudovanie-produkty>
5. <https://metalbulletin.ru/?yclid=2229856443273052159>

## ПЛАСТМАССА ҚАЛДЫҚТАРЫН КАТАЛИТИКАЛЫҚ ҚАЙТА ӨНДЕУ

Файзуллаева Мария Файзуллақызы  
Қорқыт Ата атындағы Қызылорда Университеті  
Қазақстан, Қызылорда қ.

**Резюме:** Использован эффективный метод каталитической переработки пластмассовых отходов.

**Summary:** An effective method of catalytic processing of plastic waste has been used.

Пластмасса бұйымдары түрлі технология бойынша жасалғандықтан, химиялық құрамының әртүрлі болуы және табиғаттағы орташа ыдырау (ұсақ бөлшектерге және өте улы химиялық заттарға) мерзімінің ұзақ болуына байланысты қоршаған ортаның ластануына әсерін тигізуде және өндеу әдістерінің жеткіліксіздігі салдарынан жыл сайын пластмасса қалдықтары көптеп жиналуда.

Пластмасса қалдықтармен ластану және оларды қайта өндеу арқылы екіншілік өнімді алудың технологиясы мен ғылыми негізін жасау және утилизациялауға, залалсыздандыру әдістеріне көңіл бөлінуде. Соңғы жылдары көптеген алдыңғы қатарлы елдерде пластмасса қалдықтырын өндеудің тиімді жаңа жолдары зерттелуде. Пластмасса қалдықтарын гидрогендеу арқылы жасанды сұйық өнімдер алу процесі, мұнайды терең өндеу мен энергия қорын үнемдеу технологиялары салаларындағы үлкен жетістіктерге қарамастан қазіргі кездегі өзекті мәселелердің бірі.

Сондықтан, біздің мақсатымыз пластмасса қалдықтарын каталитикалық гидрогендеу арқылы қайта өндеу арқылы қалдықсыз өнім технологиясын құру және сұйық өнім мөлшерін жоғарлату.

Каталитикалық гидрогендеу процесі  $0,25 \text{ дм}^3$  тотбаспайтын шойыннан жасалған X18H10 реакторда өткізілді. 2-4 мм-ге дейін ұсақталған пластмасса қалдықтары мен пастатүзгішдің 1:1 молдік қатынастары және 0,67 гр катализатор қоспалары реактор ішіне орналастырылды.

Пастатүзгіш (сутек доноры) ретінде, тығыздығы және кинетикалық тұтқырлығы мемлекеттік стандартта көрсетілген шамалардан аспайтын мұнай қалдығы алынды. Оның құрамында парафиндер (14,78%), асфальтендер (1,52%), шайырлар (8,2%) және ванадий ( $0,58 \cdot 10^{-4} \%$ ), никель ( $2,5 \cdot 10^{-4} \%$ ) металдары бар. Ауыспалы валентті (ванадий, никель) металдардың болуы каталитикалық процестерге пайдалануда экономикалық, экологиялық жағынан тиімді және маңызды болып табылады.

Каталитикалық гидрогендеу процесіне катализатор ретінде ферроқорытпа зауытының қалдығы алынды және оның элементтік құрамы рентгенофлуоресцентті анализі арқылы зерттелді. Зерттеу нәтижесінде, қалдық құрамында да ауыспалы валентті темір, марганец, титан сияқты металдардың бар екендігі анықталды.

Ауыспалы металдардың негізгі қасиеті, металдардың атомы мен ионының толық емес d-орбитальнің болуына байланысты. Ауыспалы металл негізіндегі катализаторлар өзінің ішіндегі координациялық сферасында әр түрлі лигандаларды орналастыра алады, осы қасиеті арқылы субстраттың құрылымдық және электрондық қасиетінің модификациясы арқылы реакцияның жүруін өзгертеді, бұл катализатордың активтілігінің анықталуының бірден-бір жолы пластмасса қалдықтарын каталитикалық гидрогендеу процесінде көмірсутектердің ыдырауы нәтижесінде сұйық өнім мөлшерінің жоғарлауына әсерін тигізеді [1,2].

Сонымен қатар, катализатор таңдауда химиялық құрамы мен каталитикалық қабілеттілігі, талғампаздылығы, тұрақтылық параметрлері және термиялық өндеуде деактивациялануы да ескерілді.

Процесс 0,4-0,5 МПА қысымда 343-353К дейін қыздырылып жүйенің герметикалығы тексерілді. Температура 423 К-нен бастап реакция соңына дейін араластырғыш құрылғы

қосылып, барлық тәжірибелер үздіксіз араластыру арқылы жүргізілді. 15-60 минут аралығындағы процестің жүру уақыты зерттелді. Манометрдің көмегімен процесс барысындағы температураның әсерінен қысымның артуы және сұйылуы кезінде ұшқыш газдардың бөлінуі бақыланады. Тәжірибе соңында реактордың жылытқышы сөндіріліп, температура 303-308К дейін салқындатылады. Қысымның айырымына қарай (P-P<sub>баст</sub>) қаныққан тұз ерітіндісімен толтырылған, градуирленген газометрге жиналған газдың жалпы мөлшері анықталды.

Реакторда түзілген гидрогенизат 273-593К температура аралығында атмосфералық қысымда фракцияларға бөлініп алынды: 1-ші фракция 453К-де (12,1%), 2-ші фракция 523К-де (25,7%), 3-ші фракция 593К-де (23,9%). Жалпы сұйық өнімнің мөлшері (62,0%) жетсе, газ мөлшері 10,1%, ал құрамында көміртегі бар кеуекті қатты қалдық мөлшері 27,9%-ды құрады. Түзілген гидрогенизат құрамы хроматографиялық анализ арқылы зерттеліп, оның күрделі көмірсутектер қоспасынан тұратындығы анықталды.

### Әдебиеттер тізімі:

1. Ж.К.Каирбеков, Е.А.Аубакиров, Ж.Х.Ташмухамбетова, К.Бурханбеков Углеводородный состав продуктов каталитической переработки отходов пластмасс. // Весник КазНУ. Серия химическая №3 (71) 2013, -С.65
2. Ташмухамбетова Ж.Х., Аубакиров Е.А., Каирбеков Ж.К., Бурханбеков К.Е., Файзуллаева М.Ф. Маканова Г.А. Нетрадиционные методы подготовки углеродсодержащих отходов для термокаталитической переработки в синтетические топлива //V Российская конференция (с международным участием) Актуальные проблемы нефтехимии /Посвящена памяти академика В.Н. Ипатьева г.Звенигород 18-21 октября 2016 года, -с.100

ӘОЖ 547.533:54.057

## МЕТИЛБЕНЗОЛДЫ АУАМЕН МАРГАНЕЦ АЦЕТАТЫ КАТАЛИЗАТОРЫ ҚАТЫСЫНДА ТОТЫҚТЫРУ

Турманов Рахымжан Ахметханович, химия ғылымдарының кандидаты

Ниязова Динара Жумабековна., магистр

Еспанова Индира Дауреновна., магистр

Аппазов Нурбол Орынбасарович, химия ғылымдарының кандидаты, профессор

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті

**Аңдатпа.** Тотығу процесінде құрамында оттегі бар қосылыстар алынады. Синтез 16 атм қысымда және 220<sup>0</sup>С температурада жүргізілді, процестің ұзақтығы 4 сағ. Тотығу кезінде бензальдегид, сірке қышқылының фенилметил эфирі, бензил спирті, бензой қышқылы және бензилбензоат түзілді.

**Кілт сөздер:** бензальдегид, сірке қышқылының фенилметил эфирі, бензил спирті, бензой қышқылы, бензилбензоат, хромато-масс спектрометрия.

**Аннотация.** В процессе окисления получены кислородсодержащие соединения. Синтез проводили при давлении 16 атм и при температуре 220<sup>0</sup>С, продолжительность процесса 4 ч. При окислении образованы бензальдегид, фенилметилэфир уксусной кислоты, бензиловый спирт, бензойная кислота и бензилбензоат.

**Ключевые слова:** бензальдегид, фенилметилэфир уксусной кислоты, бензиловый спирт, бензойная кислота, бензилбензоат, хромато-масс спектрометрия.

**Annotation.** In the process of oxidation of oxygen-containing compounds obtained. Synthesis was carried out under a pressure of 16 bar and a temperature 220<sup>0</sup>С, process time 4 h.

The oxidation of benzaldehyde formed, phenylmethyl ester, benzyl alcohol, benzyl benzoate and benzoic acid.

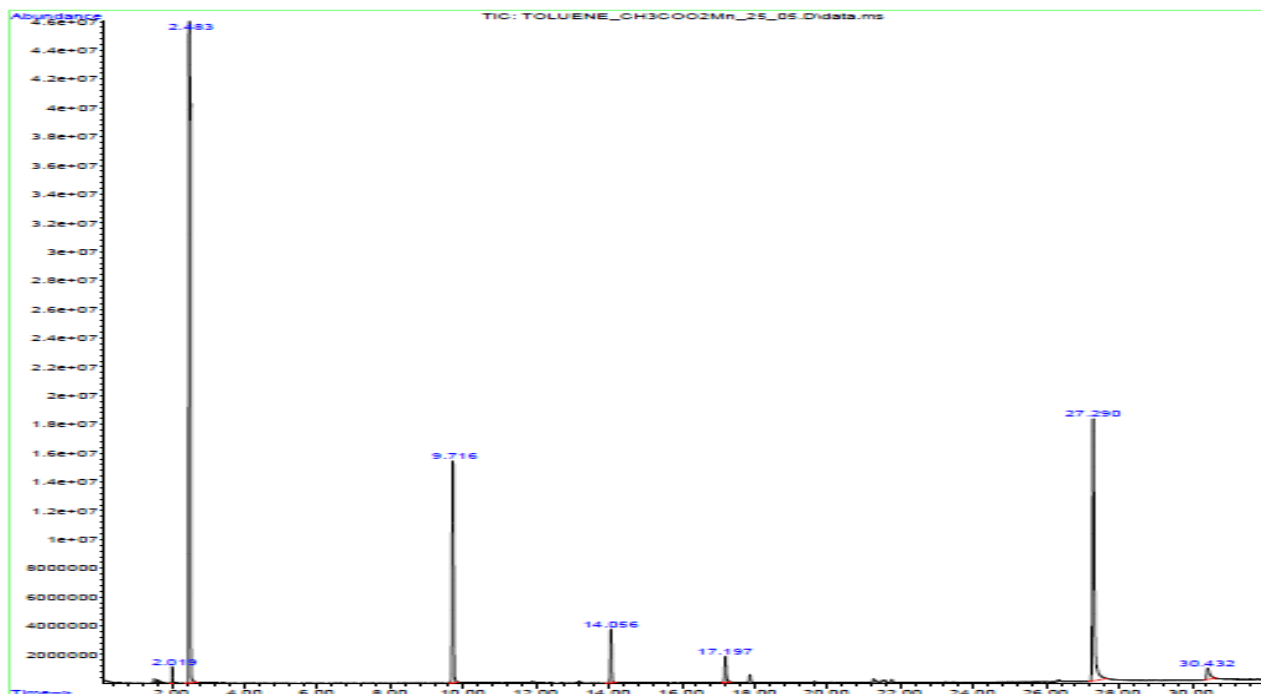
**Keywords:**benzaldehyde, acetic acid phenylmethyl ester, benzyl alcohol, benzoic acid, benzyl benzoate, gas chromatography-mass spectrometry.

Толуол – бензой қышқылы, нитротолуол, толуилендиазоцианттар, бензилхлоридер және т.б. органикалық қосылыстардың шикізат көзі. Химиялық синтездерде еріткіш ретінде қолданылады. Толуол буы теріге еніп, тыныс алу жолдарын, жүйке жүйесінің зақымдануын туындатады [1].

Толуол көптеген процестерде бензой қышқылына тотығады. Бензой қышқылының тұздары, натрий бензоаты, айтарлықтай бактерицидті белсенділігіне байланысты тағам өнімдерін консервілеуде; литий, кальций, магний бензоаттары дәрілік препараттар ретінде қолданылады. Сонымен қатар бензой қышқылы мен оның туындылары парфюмерияда, бояғыш заттар өндірісінде, ауыл шаруашылығына қажетті улы химикаттар дайындауда, тұрақтандырғыштар мен пластификаторлар өндірісінде қолданылады [2].

Жұмыстың негізгі мақсаты толуолды марганец ацетаты катализаторымен ауа қатысында тотықтыру арқылы оттекті органикалық қосылыстар алу болып табылады. Толуолды тотықтыру барысында бензой қышқылы, бензальдегид, бензил спирті, бензилбензоат алынды. Толуолды тотықтыру үрдісіараластырғышы бар химиялық реакторда,сығылған ауа қатысында,220<sup>0</sup>С температурада, 16 атм қысымда, 4 сағат бойы марганец ацетаты катализаторы қатысында жүргізілді. Алынған өнімдердің шығымы

хромато-масс спектрометр Agilent 7890A/5975C хроматографы арқылы анықталды. Толуолды тотықтыру арқылы алынған өнімдердің хроматограммасы суретте көрсетілген.



Сурет. Толуолды тотықтыру арқылы алынған өнімдердің хроматограммасы  
Хроматографиялық талдау нәтижесі бойынша негізінен бензальдегид пен бензой қышқылы түзілді. Талдау нәтижелері кестеде келтірілген.

Кесте – Толуолды тотықтыру бойынша хроматографиялық талдау нәтижелері

	Реакция өнімі	Массалық үлесі, %
	Бензальдегид	14,41
	Сірке қышқылының фенилметил эфирі	3,35
	Бензил спирті	2,00
	Бензой қышқылы	24,37
	Бензил бензоат	1,69

Осылайша, толуолды автоклав типті реакторда, сығылған ауа және марганец ацетаты катализаторы қатысында тотықтыру үрдісі жүргізілді. Үрдіс нәтижесі бойынша толуолдың конверсиясы 45,82%-ды құрады. Тотығу үрдісінің нәтижесі бойынша бензальдегид, сірке қышқылының фенилметил эфирі, бензил спирті, бензой қышқылы, бензил бензоат түзілді.

Әдебиеттер тізімі:

1. В.Л. Збарский, В.Ф. Жилин. Толуол и его нитропроизводные. –М.: Эдиториал УРСС, 2000.- 272с.
2. В.З. Соколов, Г.Д. Харлампович. Производство и использование ароматических углеводородов. –М.: Химия, 1980. - 336с.

МРНТИ 31.23.15:61.57.31:87.53.18

## ПЕРЕРАБОТКА РИСОВОЙ СОЛОМЫ В ЦЕЛЛЮЛОЗУ

Аппазов Н.О., кандидат химических наук, профессор  
Турманов Р.А., кандидат химических наук  
Ниязова Д.Ж., магистр  
Еспанова И.Д., магистр  
Тойбазарова А.Б., инженер  
Канжар С.А., инженер

**Аннотация.** В работе рассматривается переработка многотоннажного сельскохозяйственного отхода – рисовой соломы в целлюлозу, которая может найти применение для производства бумажных изделий. Процесс десиликации рисовой соломы проводили в условиях сверхвысокочастотного облучения при мощностях 100 и 180 Вт в течение 5-40 мин раствором гидроксида натрия. Делигнификацию полученного продукта после процесса десиликации также проводили в условиях сверхвысокочастотного облучения при мощностях 100 и 180 Вт в течение 5-40 мин смесью уксусной кислоты и пероксида водорода в соотношении 1:1 в присутствии молибдата аммония (0-5 мас. % от целлюлозной массы). Для отбеливания полученной массы использовали концентрированный раствор гипохлорита натрия. Выход целевого продукта – целлюлозы составил 42,7-70,3 мас.%. Целлюлоза, полученная при десиликации и делигнификации сверхвысокочастотным облучением при мощности 180 Вт в течение 15 мин в присутствии молибдата аммония (5% от сухой обескремненной целлюлозной массы) и без добавления гипохлорита натрия является оптимальным, содержание альфа-целлюлозы в конечном продукте составил 74,45 мас. %, данная продукция соответствует №2 марки А (целлюлоза, применяемая для изготовления белой офисной бумаги). Полученные результаты могут найти применение для изготовления бумажных изделий.

**Ключевые слова:** рисовая солома, целлюлоза, сверхвысокочастотное облучение, бумажные изделия.

## КҮРІШ САБАНЫН ЦЕЛЛЮЛОЗАҒА ӨНДЕУ

Аппазов Н.О., химия ғылымдарының кандидаты, профессор  
Турманов Р.А., химия ғылымдарының кандидаты  
Ниязова Д.Ж., магистр  
Еспанова И.Д., магистр  
Тойбазарова А.Б., инженер  
Канжар С.А., инженер

**Аннотация.** Жұмыста көп тонналы ауылшаруашылық қалдығы – күріш сабанын целлюлозаға өндеу қарастырылған, бұл нәтижелер қағаз бұйымдарын өндіруде қолданыс табуы мүмкін. Күріш сабанының десиликация үрдісі аса жоғары жиілікті сәулелендіру жағдайында 100 және 180 Вт қуатта 5-40 мин бойы натрий гидроксиді ерітіндісі қатысында жүргізілді. Десиликация үрдісінен кейін алынған өнімнің делигнификация үрдісі аса жоғары жиілікті сәулелендіру жағдайында 100 және 180 Вт қуатта 5-40 мин бойы 1:1 қатынастағы сірке қышқылы мен сутек пероксиді қоспасының және катализатор аммоний молибдаты (целлюлозалық массадан 0-5 мас. %) қатысында жүргізілді. Алынған массаны ағарту үшін натрий гипохлоритінің концентрлі ерітіндісі қолданылды. Мақсатты өнім – целлюлозаның шығымы 42,7-70,3 мас. % құрады. Десиликация мен делигнификация үрдісі аса жоғары жиілікті сәулелендірудің 180 Вт қуатында 15 мин бойы аммоний молибдаты қатысында (кремнийсізденген целлюлозалық массадан 5%) натрий гипохлоритін қоспай жүргізгенде оңтайлы болып табылды, осындай жолмен алынған өнімнің құрамындағы альфа-целлюлозаның мөлшері 74,45 мас. % құрады, бұл өнім №2 А маркасына сәйкес келеді (ақ түсті офис қағазын өндіруге арналған целлюлоза). Алынған нәтижелер қағаз өнімдерін өндіруде қолданыс табуы мүмкін.

**Кілт сөздер:** күріш сабаны, целлюлоза, аса жоғары жиілікті сәулелендіру, қағаз өнімдері.

## PROCESSING RICE STRAW INTO CELLULOSE

Appazov N.O., Candidate of Chemical Sciences, Professor  
Turmanov R.A., Candidate of Chemical Sciences  
Niyazova D.Zh., master  
Espanova I.D., master  
Toibazarova A.B., engineer  
Kanzhar S.A., engineer

**Annotation.** The paper considers the processing of large-tonnage agricultural waste - rice straw into cellulose, which can be used for the production of paper products. The process of desilication of rice straw was carried out under conditions of microwave irradiation at powers of 100 and 180 W for 5–40 min with sodium hydroxide solution. Delignification of the resulting product after the desilication process was also carried out under conditions of microwave irradiation at powers of 100 and 180 W for 5-40 min with a mixture of acetic acid and hydrogen peroxide in a ratio of 1:1 in the presence of ammonium molybdate (0-5% wt. from cellulose mass). A concentrated solution of sodium hypochlorite was used to bleach the resulting mass. The yield of the target product - cellulose was 42.7-70.3 wt%. Cellulose obtained by desilication and delignification by microwave irradiation at a power of 180 W for 15 minutes in the presence of ammonium molybdate (5% of the dry desilicon pulp) and without the addition of sodium hypochlorite is optimal, the alpha-cellulose content in the final product was 74.45% wt., this product corresponds to grade No. 2 grade A (cellulose used for the manufacture of white office paper). The results obtained can be applied to the manufacture of paper products.

**Key words:** rice straw, cellulose, microwave radiation, paper products.



**Введение.** Целлюлоза, иногда называемая клетчаткой, имеет волокнистое строение и является главной составной частью стенок растительных клеток и вместе с сопровождающими ее веществами (инкрустами) составляет твердый остов всех растений. В наиболее чистом виде целлюлоза находится в волокнах хлопка (до 96-98%), тогда как в состав древесины кроме целлюлозы входит большое количество и других органических веществ: гемицеллюлозы, лигнина, смол, жиров, белковых веществ, красителей. В сухой древесине находится от 40 до 60% так называемой  $\alpha$ -целлюлозы, т.е. целлюлозы, не растворимой в 17,5-18%-ном водном растворе едкого натра при комнатной температуре [1].

Для повышения качества целлюлозы важна ее отбелка. Почти на всех заводах ее производят двуокисью хлора, что дает возможность получать целлюлозу высокой чистоты. Отбелка двуокисью хлора применяется для получения кордной и других сортов целлюлозы [2].

Целлюлоза применяется в различных отраслях промышленности: фармацевтической (в качестве вспомогательных веществ при изготовлении сыпучих и таблетированных лекарственных средств, суспензий, мазей, кремов) [3], косметической (при получении кремов, пудр или суспензий и других косметических продуктов), пищевой (при производстве майонеза, паст, кремов, мясных и рыбных консервов, молочных продуктов и др.), химической (в качестве сырья для дальнейшей переработки, в том числе для получения нанокристаллической целлюлозы, нанокомпозитов, эфиров, сополимеров), в дорожном покрытии (для улучшения характеристик асфальта) и во многих других направлениях [4-7].

Рис является одной из самых важных сельскохозяйственных культур в мире, кормящей почти половину населения мира. Его выращивание необходимо как для текущих, так и для будущих вопросов продовольственной безопасности. В последние несколько десятилетий наблюдался устойчивый рост риса. При постоянном росте населения планеты неизбежно увеличение производства основных продовольственных культур для удовлетворения потребностей населения. Есть оценки, что к 2035 году потребность в рисе может увеличиться на 116 миллионов тонн с основным спросом со стороны азиатских и африканских стран [8]. Кроме того, существует довольно много постоянно растущих экологических проблем, связанных с выращиванием риса по всему миру. Загрязнение, вызванное сжиганием остатков соломы на полях наиболее сложная задача, стоящая перед техническими специалистами в этих зонах. Тем не менее, существует множество альтернатив вместо сжигания соломы, проводятся исследования, и производится оценка для снижения экологической нагрузки производства риса.

В последнее время предлагаются различные способы переработки отходов риса в полезные продукты. Нашей командой ранее были проведены работы по переработке отходов риса в перспективное удобрение – биочар и широкоприменяемый сорбент – активированный уголь [9-11].

В данной работе нами предлагается переработка рисовой соломы в целлюлозу в условиях сверхвысококачественного облучения. Микроволновая активация многих органических процессов является динамично развивающимся направлением, она позволяет сократить продолжительность процесса в несколько десятков, сотни, а в некоторых случаях тысяч раз [12].

**Материалы и методы исследования.** Для получения целлюлозы из рисовой соломы ее предварительно измельчают на измельчительной установке ДКУ-05 (Россия), затем измельченную массу промывают водой и высушивают в комнатной температуре. В стеклянную емкость помещают 10 г измельченную, промытую и высушенную рисовую солому и добавляют 130 мл гидроксида натрия с концентрацией 0,1 моль/л и проводят процесс десиликации облучением сверхвысококачественными лучами при мощностях 100 и 180 Вт в течение 5-40 мин. После облучения обескремненная целлюлозная масса охлаждается до комнатной температуры и промывается дистиллированной водой до нейтральной реакции и сушится при комнатной температуре. Полученный продукт подвергается процессу делигнификации, для этого 130 мл смеси ледяной уксусной кислоты

и 37%-го пероксида водорода при соотношении 1:1 в присутствии молибдата аммония (0-5% от сухой обескремненной целлюлозной массы) облучается сверхвысокочастотными лучами при мощностях 100 и 180 Вт в течение 5-40 мин, с последующей промывкой целлюлозной массы до нейтральной реакции.

В очищенную сухую массу добавляют насыщенный раствор гипохлорита натрия для отбелики (в некоторых случаях отбелика не требуется).

Выход конечного продукта составляет 42,7-70,3%.

Массовую долю альфа-целлюлозы определяли обработкой полученной целлюлозы 17,5%-ным раствором гидроксида натрия (очищенного от карбонатов) в течение 30 мин, в дальнейшем промывают дистиллированной водой и обрабатывают 10%-ным раствором уксусной кислоты в течение 30 мин. После обработки промывают дистиллированной водой и сушат при температуре 105-135°C до постоянной массы, полученную массу взвешивают на аналитических весах и определяют выход альфа-целлюлозы [13].

**Результаты и обсуждение.** Известны способы получения целлюлозы, в которых, в качестве исходного сырья используют солому злаковых или тростниковых культур, например, солома пшеницы, которую предварительно подвергают автогидролизу при 180-220°C, давлении 10-20 атм, продолжительностью 5-15 минут с последующим сбросом давления. Затем автогидролизованную массу дважды экстрагируют разбавленным 0,4-1% раствором NaOH или органическим растворителем лигнина (ацетон, диоксан, этиловый спирт и т.д.). После промывают дистиллированной водой и обрабатывают стандартным отбеливающим раствором H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и после отбелики промывают и сушат при комнатной температуре. Поскольку водный экстракт содержит в основной массе автогидролизованные сахара, то он может представлять существенный интерес при производстве дрожжей или в качестве кормовой добавки животным [14-15].

К недостаткам приведенных способов относится: технологическая сложность, использование специфичного автоклавного оборудования, использование повышенного давления, высокой температуры и длительность процессов.

В работе приводятся данные по извлечению целлюлозы из рисовой соломы в условиях микроволнового облучения. Десиликацию проводят 4 мас. % раствором гидроксида калия в течение 10-40 мин при мощности облучения 480 Вт, далее обрабатывается 2,5 мас. % раствором пероксида водорода и выдерживают 1 ночь и после этого облучают в течение 10 мин при мощности 480 Вт. После этого промывают водой до нейтральной реакции и сушат в вакууме, затем проводят кислотную обработку уксусной кислотой в течение 10-40 мин при мощности облучения 480 Вт. После обработки центрифугируют, промывают водой и сушат в комнатной температуре. Выход продукта в зависимости от условий составляет 48,6-67,3% [16]. К недостаткам относится использование более дорогого гидроксида калия вместо гидроксида натрия, использование более высоких мощностей сверхвысокочастотного облучения, значительная продолжительность процесса и сравнительно невысокий выход продукта.

В данной работе устраняются вышеуказанные недостатки. Это достигается тем, что получение целлюлозы осуществляется облучением сверхвысокочастотными лучами мощностью 100-180 Вт, продолжительностью 5-40 мин, соотношением 1:1 ледяной уксусной кислоты и 37%-го пероксида водорода (10% и 50%-ным раствором), применение в качестве катализатора молибдата аммония (0,1%, 1% и 5%) и отбеливанием в присутствии гипохлорита натрия.

Для нахождения оптимальных условий получения целлюлозы из рисовой соломы нами были проведены ряд экспериментальных работ, которые приведены в таблице.

Таблица – Нахождение оптимальных условий получения целлюлозы из рисовой соломы в условиях сверхвысокочастотного облучения

№	Мощность СВЧ облучения, Вт	Продолжительность, мин	Катализатор, мас.%	Гипохлорит натрия, мл	Соотношение УК: H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Выход целевого продукта, мас.%
1	100	5	5	100	1:1	70,30
2	100	10	5	100	1:1	61,01
3	100	15	5	100	1:1	61,32
4	100	20	5	100	1:1	57,26
5	100	25	5	100	1:1	50,98
6	100	30	5	100	1:1	54,68
7	100	30	5	Без хлора	1:1	59,66
8	100	35	5	100	1:1	53,53
9	100	40	5	100	1:1	57,51
10	180	5	5	100	1:1	61,77
11	180	10	5	100	1:1	57,22
12	180	15	5	-	1:1	46,01
13	180	20	5	-	1:1	46,05
14	180	15	1	-	1:1	47,06
15	180	15	0,1	-	1:1	47,95
16	180	15	-	-	1:1	42,77
17	180	15	-	100	10% водный раствор смеси	62,62
18	180	15	-	-	50% водный раствор смеси	62,89
19	180	15	-	100	50% водный раствор смеси	59,59
20	180	20	-	-	50% водный раствор смеси	62,79
21	180	20	-	100	50% водный раствор смеси	51,59
22	180	25	-	-	50% водный раствор смеси	68,96
23	180	25	-	100	50% водный раствор смеси	51,48

По результатам экспериментальных исследований, продукты полученные в условиях согласно пп. 12, 13 и 15 табл., соответствуют целлюлозе №2 марки А, которая используется для производства белой офисной и лабораторной фильтровальной бумаги, продукты полученные согласно пп. 14, 16, соответствуют целлюлозе №2 марки В, которая используется для производства бумажных салфеток и полотенец, школьных тетрадей, туалетной и лабораторной фильтровальной бумаг, продукты полученные согласно пп. 1-11,

17-23, соответствуют небеленной целлюлозе, которая используется для производства оберточной (крафт) бумаги и картонных изделий [17].

Целлюлоза, полученная согласно пп. 12 табл. отличалась своей белизной, в связи с этим на данный продукт был проведен анализ на содержание альфа-целлюлозы согласно методике [13], содержание альфа-целлюлозы в данной продукции составил 74,75% (соответствует целлюлозе №2 марки А).

**Заключение.** Использование предлагаемого способа получения целлюлозы из рисовой соломы по сравнению с известными способами имеют следующие преимущества: используется сельскохозяйственный отход в виде рисовой соломы, энергоэффективность за счет применения сверхвысокочастотного облучения, значительно сокращается продолжительность процесса, снижается концентрация гидроксида натрия при проведении процесса десиликации, исключается применение высокого атмосферного давления при проведении процесса десиликации, снижается количество или отсутствует применение катализатора при проведении процесса делигнификации, снижается количество пероксида водорода и уксусной кислоты при проведении процесса делигнификации. Результаты экспериментальных исследований позволяют рационально использовать природные ресурсы и имеют природоохранное значение, а также соответствует принципам зеленой химии.

#### Литература:

[1] Мухленов И.П., Авербух А.Я., Кузнецов Д.А., Амелин А.Г., Тумаркина Е.С., Фурмер И.Э.. Общая химическая технология // Под ред. И.П. Мухленова.– Изд. 3-е. Перераб. и доп. – М. «Высш. школа». – 1977. – Ч.II. – С. 224.

[2] Кореньков Г.Л., Дедов А.Г., Устинова Н.А., Сафонова И.Л., Ромашова Н.Н., Найшулер Т.М., Афанасьева Г.Г., Морозова А.С., Черкасова А.А.. Химическая промышленность США // Научно-исследовательский институт технико-экономических исследований.– Москва. – 1972. – Т1. – С. 318.

[3] Сокольская Т.А. Современные вспомогательные вещества в производстве различных лекарственных форм // Химико-фармацевтический журнал. – 2010. – № 10. – С. 22–28.

[4] Bian H. X., Yang Y. Y., Tu P., Chen J. Y. Value-Added Utilization of Wheat Straw: From Cellulose and Cellulose Nanofiber to All-Cellulose Nanocomposite Film // Membranes. – 2022. – Т. 12, № 5. – С. 17.

[5] Li Z.X., Guo T.T., Chen Y.Z., Liu J.Y., Ma J.Y., Wang J., Jin L.H. Study on pavement performance of cotton straw cellulose modified asphalt // Materials Research Express. – 2022. – Т. 9, № 2. – С. 16.

[6] Sharma A., Mandal T., Goswami S. Cellulose nanofibers from rice straw: Process development for improved delignification and better crystallinity index // Trends in Carbohydrate Research. – 2017. – Т. 9, № 4. – С. 16-27.

[7] Петропавловский Г.А., Котельникова Н.Е. Микрористаллическая целлюлоза (обзор) // Химия древесины. – 1976. – № 6. – С. 3–21.

[8] Seck P.A., Diagne A., Mohanty S., Wopereis M.C. Crops that feed the world 7 : Rice // Food Security. – 2012. – P. 7–24. <https://doi.org/10.1007/s12571-012-0168-1>.

[9] Appazov N.O., Bazarbayev B.M., Assylbekkyzy T., Diyarova B.M., Kanzhar S.A., Magaiya S., Zhapparbergenov R.U., Akylbekov N.I., Duisembekov B.A. Obtaining biochar from rice husk and straw. News of the Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2021. – V.1. – №445. – P.66-74. <https://doi.org/10.32014/2021.2518-1491.8>.

[10] Appazov N., Diyarova B., Bazarbayev B.M., Lygina O., Dzhiembraev B. Obtaining granular activated carbon using a binder gelatin in the joint processing of rice and oil waste // Bulgarian Chemical Communications. – 2021. – Vol. 53, №3. – P. 265 – 268. <https://doi.org/10.34049/bcc.54.B1.0362>.

[11] Appazov N., Diyarova B., Turmanov R., Zhapparbergenov R., Lygina O., Tapalova A., Saduakaskyzy K., Dzhiembraev B. Processing of rice husk and straw into activated carbon // Bulgarian Chemical Communications. – 2021. – Vol.53, №3. – P. 265-268. <https://doi.org/10.34049/bcc.53.3.0195>.

[12] Berdonosov S.S. Microwave chemistry // Soros Educational Journal. – 2001 – V.7. – №1. – P. 32-38.

[13] ГОСТ 595-79. Целлюлоза хлопковая. Технические условия. Дата введения 01.07.1980. Издание 08.2002 с изменениями. ИПК Издательство стандартов, Москва. – 2002.

ОӘК 547:547.7

### ДӘНДІ ЖӘНЕ БҰРШАҚТЫ DAҚЫЛДАРДЫҢ ФИТОПАТОГЕНДЕРІНЕ ҚАРСЫ БЕЛСЕНДІЛІГІ ЖОҒАРЫ, СУДА ЕРИТІН ЖАҢА ГЕТЕРОЦИКЛДЫ ҚОСЫЛЫСТАР СИНТЕЗДЕУ

Акылбеков Н.И.<sup>1\*</sup>, Чугунова Е.А.<sup>2\*</sup>, Матвеева В.И.<sup>2</sup>, Жанаков М.Н.<sup>3</sup>, Добрынин А.Б.<sup>2</sup>,  
Бурилов А.Р.<sup>2</sup>, Аппазов Н.О.<sup>1,4</sup>, Жаппарбергенев Р.У.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, 120014, Әйтеке би көшесі, 29А,  
Қызылорда қ., Қазақстан

<sup>2</sup>А. Е. Арбузов атындағы органикалық және физикалық химия институты. "Ресей  
Ғылым академиясының Қазан ғылыми орталығы "Федералдық зерттеу орталығы"  
федералды мемлекеттік бюджеттік ғылыми мекемесінің жеке құрылымдық бөлімшесі,  
420088, академик Арбузов көшесі 8, Қазан қ., Татарстан Республикасы, Ресей<sup>3</sup>

<sup>3</sup>Л.Н. Гумилев атындағы Евразия ұлттық университеті, Қазақстан, 010000, Сәтбаев  
көшесі, 2, Астана қ., Қазақстан.

E-mail: nurgali\_089@mail.ru, chugunova.e.a@gmail.com

#### Түйіндеме

4,6-дихлоро-5-нитробензофуроксанның әртүрлі аминдермен ароматты нуклеофильді орын басу реакциясы нәтижесінде бензофуроксандардың суда еритін жаңа тұздарының сериясы алынды. Алынған тұздар 20-40 ммоль концентрациясында ауыл шаруашылығы дақылдарының тұқымын себу алдында өңдеудің жақсы тиімділігін көрсетті. Кейбір жағдайларда тұқымдарды тұздармен өңдеу тұқымның өнуін жақсартуға ғана емес, сонымен қатар микрофлораның өсуін тежеуге әкеледі. Сонымен қатар, олардың *in vitro* ісікке қарсы белсенділігі зерттелді. Морфолин фрагменттері немесе *N*-диметилпропиламин фрагменті бар қосылыстар ісік жасушаларындағы гликолиз процесін тежеу қабілетімен жақсы сәйкес келетін ең жоғары цитотоксикалық белсенділікті көрсетті.

**Түйін сөздер:** бензофуроксан, суда еритін тұз, қатерлі ісік, гликолиз, ауылшаруашылық дақылдарының фитопатологиялық талдаулары, өсу стимуляторлары мен реттегіштері

Өсімдіктердің патогенді саңырауқұлақтары азық-түлік қауіпсіздігі мен адам денсаулығы үшін күрделі жаһандық проблема болып қала береді [1]. Саңырауқұлақ инфекциясы ауыл шаруашылығы дақылдарының шығымдылығының айтарлықтай төмендеуіне және ауыл шаруашылығында айтарлықтай экономикалық шығындарға әкелуі мүмкін [2]. Сонымен қатар, афлатоксиндер, фумонизиндер және трихотецендер сияқты саңырауқұлақтар өндіретін микотоксиндердің қауіпі ұзақ жылдар бойы сақталуы мүмкін [3,4]. Саңырауқұлақтарды жұқтыру мәселесін шешу үшін саңырауқұлаққа төзімді дақылдардың сорттары және басқа да биологиялық әдістер қолданылғанымен, фунгицидтік

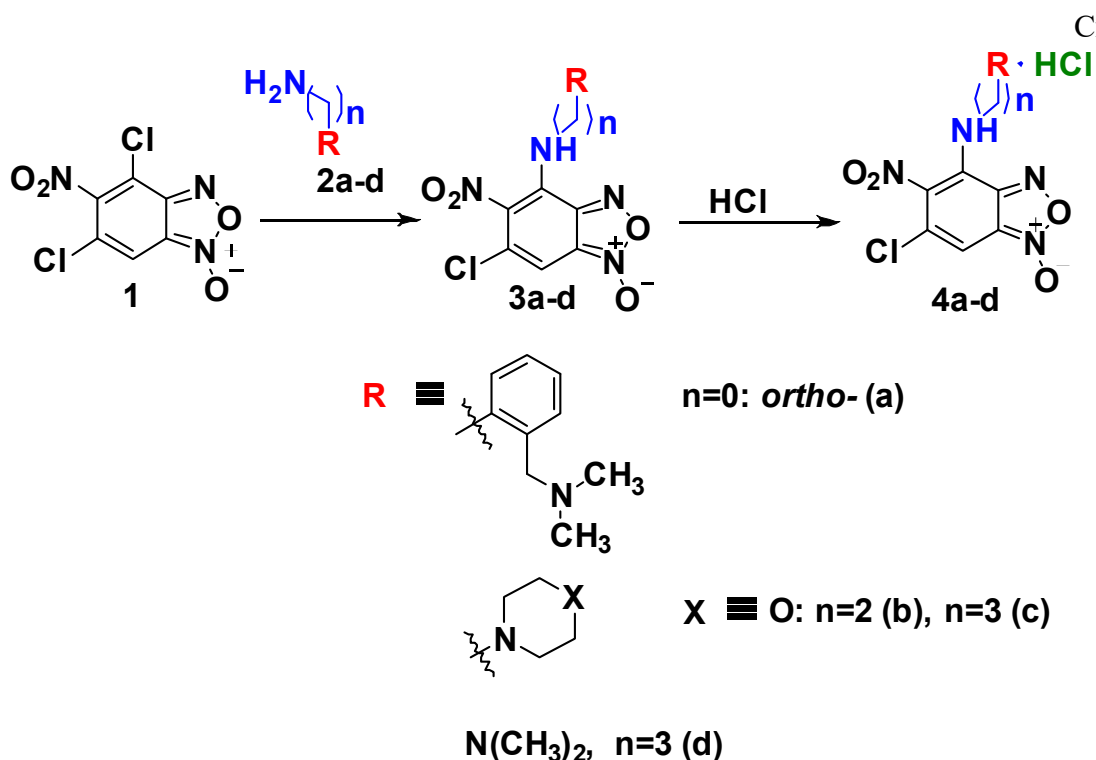
химиялық заттар күресудің негізгі құралы болып қала береді. Дегенмен, барлық басқа микроорганизмдер сияқты, өсімдік патогенді саңырауқұлақтар да өзгеру және бейімделу қабілетін көрсетеді. Вирулентті және фунгицидтерге төзімді патогендік штаммдар үнемі пайда болуда, оларды енді бір кездері тиімді болған химиялық заттармен бақылау мүмкін емес [5,6]. Нәтижесінде осы ауылшаруашылық ауруларымен тиімді күресу үшін жаңа және тиімді фунгицидтерді жасау қажет.

Соңғы онжылдықтарда биологиялық белсенділіктің кең спектрін көрсететін бензофуроксан туындыларының үлкен саны зерттелді және сипатталды [7]. Біздің зерттеу тобымыз 4,6-дихлоро-5-нитробензофуроксан молекуласындағы хлор атомын әртүрлі алифатты және ароматты аминдердің фрагменттерімен алмастыру нәтижесінде бұрын алған

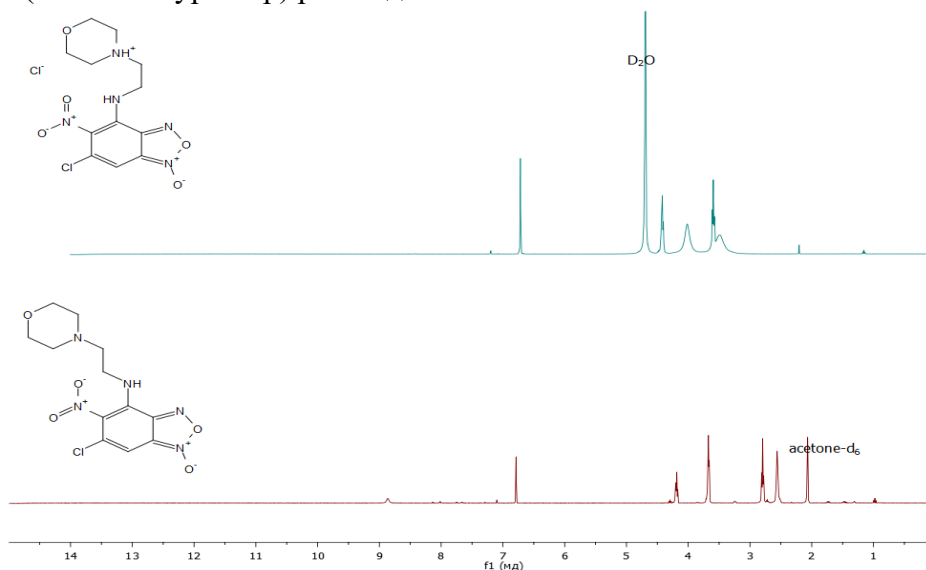
жаңа амин құрамды бензофуроксан туындыларының сериясы жоғары белсенділікті көрсетті. рак клеткаларына қарсы және қалыпты жасушаларға қарсы төмен цитотоксиктік [8].

Бензофуроксандардың биологиялық белсенділігінің кең ауқымына қарамастан, оларды медицинада қолдану мүмкіндігі олардың суда ерігіштігінің төмендігімен шектеледі, осылайша олардың мүмкін болатын дәрілік формаларының ауқымын тарылтады. Зерттеу жұмысымызды жалғастыра отырып, бұл жұмыста біз дәнді және бұршақ дақылдарының (күріш, арпа, бидай, жоңышқа, қант құмайы) фитопатогендеріне қарсы жоғары биологиялық белсенділігі бар экологияланған заттар ретінде қызығушылық тудыратын жаңа суда еритін тұздарды құру мүмкіндігін зерттедік. , сонымен қатар олардың ісікке қарсы қасиеттерін сынады. In vitro белсенділігі, құрамында терминалды үшінші азот атомы бар бензофуроксандардың бұрын іс жүзінде ерімейтін туындыларына негізделген (1-сызба).

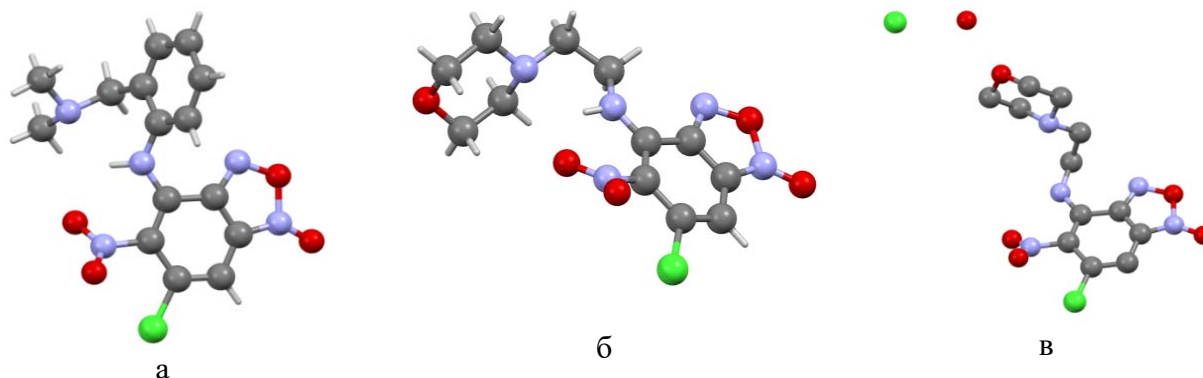
Алынған тұздар 20-40 ммоль концентрациясында ауыл шаруашылығы дақылдарының тұқымын себу алдында өңдеудің жақсы тиімділігін көрсетті. Кейбір жағдайларда тұқымдарды тұздармен өңдеу тұқымның өнуін жақсартуға ғана емес, сонымен қатар микрофлораның өсуін тежеуге әкеледі. Морфолин фрагменттері немесе N-диметилпропиламин фрагменті бар қосылыстар ісік жасушаларында гликолиз процесін тежеу қабілетімен корреляциялық ең жоғары цитотоксикалық белсенділікті көрсетті.



Қосылыстардың құрылымы (3a-d және 4a-d)  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  ЯМР спектроскопиясы, ИҚ-спектроскопия деректерімен, құрамы - элементтік және рентгендік дифракциялық талдау деректерімен (1 және 2-суреттер) расталды.



1-сурет – 4b қосылысының  $^1\text{H}$  ЯМР спектрі (400 МГц,  $\text{D}_2\text{O}$ ) және 3b қосылысының  $^1\text{H}$  ЯМР спектрі (400 МГц, ацетон- $\text{d}_6$ )



2-сурет - XRD деректеріне сәйкес кристалдағы 3a (а), 3b (б) және 4b (с) қосылыстарының құрылымы

Осылайша, 4,6-дихлоро-5-нитробензофуроксанның ароматты нуклеофильді орын басу реакциясы арқылы бензофуроксандардың жаңа суда еритін тұздары синтезделді. Алынған бензофуроксандардың суда еритін тұздарын ісікке қарсы және тұқымның өнуін стимуляторлар, сонымен қатар ауыл шаруашылығы дақылдарының микрофлорасының өсу реттегіштері ретінде одан әрі дамыту үшін перспективалы қосылыстар ретінде қарастыруға болады.

Зерттеуді Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі (грант № BR10764960), сондай-ақ ғылыми жоба аясында Ресей Ғылым қоры мен Татарстан Республикасы Министрлер Кабинетінің қаржылық қолдауымен қаржыландырды. № 22-23-20015, <https://rscf.ru/project/22-23-20015/>.

### Әдебиеттер тізімі:

1. Lili Wang, Cong Li, Yingying Zhang, Chunhua Qiao, and Yonghao, Ye. Synthesis and Biological Evaluation of Benzofuroxan Derivatives as Fungicides against Phytopathogenic Fungi. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2013, 61, 8632–8640. [dx.doi.org/10.1021/jf402388x](https://doi.org/10.1021/jf402388x)
2. Wilson, R. A.; Talbot, N. J. Fungal physiology – a future perspective. *Microbiology (Reading, U.K.)* 2009, 155, 3810–3815.
3. Solomon, S. P. Assessing the mycotoxigenic threat of necrotrophic pathogens of wheat. *Mycotoxin Res.* 2011, 27, 231–237.

4. Woloshuk, P. C.; Shim, B. W. Aflatoxins, fumonisins, and trichothecenes: a convergence of knowledge. *FEMS Microbiol. Rev.* 2013, 37, 94–109.
5. Shima, Y.; Ito, Y.; Hatabayashi, H.; Koma, A.; Yabe, K. Five carboxin-resistant mutants exhibited various responses to carboxin and related fungicides. *Biosci., Biotechnol., Biochem.* 2011, 75, 181–184.
6. Dodds, P. N.; Rathjen, J. P. Plant immunity: Towards an integrated view of plant pathogen interactions. *Nat. Rev. Genet.* 2010, 11, 539–548.
7. Jovené, C.C.; Chugunova, E.A.; Goumont, R. The properties and the use of substituted benzofuroxans in pharmaceutical and medicinal chemistry: A comprehensive review. *Mini-Reviews Med. Chem.* 2013, 13, 1089–1136, doi:10.2174/1389557511313080001.
8. Chugunova, E.; Gazizov, A.; Sazykina, M.; Akyzbekov, N.; Gildebrant, A.; Sazykin, I.; Burilov, A.; Appazov, N.; Karchava, S.; Klimova, M.; и др. Design of Novel 4-Aminobenzofuroxans and Evaluation of Their Antimicrobial and Anticancer Activity. *Int. J. Mol. Sci.* 2020, 21, doi:10.3390/ijms21218292.

### СИНТЕЗ НОВЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ С ВЫСОКОЙ АКТИВНОСТЬЮ ПРОТИВ ФИТОПАТОГЕНОВ ЗЕРНОВЫХ И БОБОВЫХ КУЛЬТУР

Акылбеков Н.И.<sup>1\*</sup>, Чугунова Е.А.<sup>2\*</sup>, Матвеева В.И.<sup>2</sup>, Жанаков М.Н.<sup>3</sup>, Добрынин А.Б.<sup>2</sup>,  
Бурилов А.Р.<sup>2</sup>, Аппазов Н.О.<sup>1</sup>, Жаппарбергенов Р.У.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кызылординский университет имени Коркыт Ата, 120014, ул. Айтеке би, 29А, г.  
Кызылорда, Казахстан

<sup>2</sup>Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленное  
структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения  
науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской  
академии наук», 420088, ул. Академика Арбузова 8, г. Казань, Республика Татарстан,  
Россия

<sup>3</sup>Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Казахстан, 010000, ул.  
Сатбаева 2, Алматинский район, г. Астана, Казахстан

E-mail: nurgali\_089@mail.ru, chugunova.e.a@gmail.com

#### Аннотация

Серия новых водорастворимых солей бензофуроксанов была получена с помощью реакции ароматического нуклеофильного замещения 4,6-дихлор-5-нитробензофуроксана различными аминами. Полученные соли показали хорошую эффективность предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур при концентрациях 20-40 ммоль. В некоторых случаях обработка семян солями приводит не только к улучшению прорастания семян, но и к подавлению роста микрофлоры. Кроме того, была исследована их противораковая активность *in vitro*. Соединения с фрагментами морфолина или фрагментом *N*-диметилпропиламина продемонстрировали самую высокую цитотоксическую активность, которая хорошо коррелирует со способностью ингибировать процесс гликолиза в опухолевых клетках.

**Ключевые слова:** бензофуроксан, водорастворимая соль, рак, гликолиз, фитопатологические анализы сельскохозяйственных культур, стимуляторы и регуляторы роста



## Synthesis of New Water-Soluble Heterocyclic Compounds With High Activity Against Phytopathogens of Grain and Legumes

Nurgali Akylbekov<sup>1\*</sup>, Elena Chugunova<sup>2\*</sup>, Victoria Matveeva<sup>2</sup>, Mukhtar Zhanakov<sup>3</sup>, Alexey Dobrynin<sup>2</sup>, Alexander Burilov<sup>2</sup>, Nurbol Appazov<sup>1</sup>, Rakhmetulla Zhapparbergenov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Korkyt Ata Kyzylorda University, Aitekebie Str. 29A, Kyzylorda 120014, Kazakhstan

<sup>2</sup>Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry, FRC Kazan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Akad. Arbuzov St. 8, Kazan 420088, Russia

<sup>3</sup>L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev Str. 2, Astana 010008, Kazakhstan  
E-mail: nurgali\_089@mail.ru, chugunova.e.a@gmail.com

### Abstract

A series of novel water-soluble salts of benzofuroxans was achieved via aromatic nucleophilic substitution reaction of 4,6-dichloro-5-nitrobenzofuroxan with various amines. The salts obtained showed good effectiveness of the pre-sowing treatment of seeds of agricultural crops at concentrations of 20–40 mmol. In some cases, the seed treatment with salts leads not only to improved seed germination, but also to the suppression of microflora growth. Additionally, their anti-cancer activity *in vitro* has been researched. The compounds with morpholine fragments or a fragment of *N*-dimethylpropylamine, demonstrated the highest cytotoxic activity, which is in good correlation with the ability to inhibit the glycolysis process in tumor cells.

**Keywords:** benzofuroxan, water-soluble salt, cancer, glycolysis, phytopathological analyses of agricultural crops, growth stimulators and regulators

## СЕКЦИЯ № 5

### Мұнай-газ кешеніндегі қоршаған ортаны және еңбекті қорғау Охрана окружающей среды и труда в нефтегазовом комплексе Environmental and labor protection in the oil and gas industry

ӘОЖ 338:66(574)

#### КӘСІПОРЫННЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ҚЫЗМЕТІ: ӘСЕР ЕТУШІ ФАКТОРЛАР ЖӘНЕ БАҒАЛАУ КӨРСЕТКІШТЕРІ

Ибрагим Айзада Ибрагимқызы

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің «Мемлекеттік және жергілікті басқару»  
білім беру бағдарламасының магистранты

**Түйіндеме.** Кәсіпорынның инновациялық қызметін бағалау жаңа өнім мен өндіріс көлемін арттыруға, отандық тауарлардың сатылу көлемін ұлғайтуға бағытталады. Бұл инновациялық кәсіпкерліктің қалыптасуы мен дамуы деп атап айтсақ болады. Кәсіпорынның инновациялық белсенділік деңгейі оның бәсекеге қабілеттілігінің негізгі көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Тиімді инновациялық даму экономиканың басым бағыты және еліміздің стратегиялық міндеттерінің бірі болып табылады. Елімізде инновациялық үрдіске негізделген кәсіпорындарды ұтымды ұйымдастыру мемлекет деңгейінде инновациялық саясатты қалыптастыру және жетілдіруді талап етеді.

**Түйінді сөздер:** кәсіпорын, инновация, экономикалық тиімділік, бәсеке, өнім.

**Аннотация.** Оценка инновационной деятельности предприятия будет направлена на увеличение объемов производства и производства новой продукции, увеличение объемов реализации отечественных товаров. Это можно назвать становлением и развитием инновационного предпринимательства. Уровень инновационной активности предприятия является одним из основных показателей его конкурентоспособности. Эффективное инновационное развитие является приоритетным направлением экономики и одной из стратегических задач страны. Рациональная организация предприятий в стране, основанных на инновационном процессе, требует формирования и совершенствования инновационной политики на уровне государства.

**Ключевые слова:** предприятие, инновации, экономическая эффективность, конкуренция, продукция.

**Annotation.** The assessment of innovative activities of enterprises will be aimed at increasing the volume of production and production of new products, increasing the volume of implementation of domestic products. It is possible to focus on the work and development of innovative entrepreneurship. The level of innovative activity of enterprises is one of the main indicators of its competitiveness. Effective innovative development is the priority direction of the economy and one of the strategic objectives of the country. The rational organization of enterprises in the country, based on the innovative process, is concerned with the formation and improvement of innovative policies at the level of the state.

**Key words:** enterprise, innovation, economic efficiency, competition, product.

Кәсіпорындардың инновациялық белсенділік деңгейін арттыру үшін кәсіпкерліктің инновациялық қызметі жаңа немесе жетілдірілген өнім өндірісін арттыруға бағытталуы қажет. Кәсіпорындар жаһандану технологиясын қолданып, жоғары сапалы өнімді өндіру арқылы ғана нарықта бәсекеге қабілетті бола алады. Экономикалық даму мен халықтың әлеуметтік жағдайын көтеруде өнім мен қызмет түрлерін жетілдіру керек. Оларды ұдайы дамыта отырып, инновация және инновациялық технологиялар негізінде өндірістік және басқарушылық функцияларды жаңартып, жетілдіру қажет.

Инновациялық қызметке ықпал ететін және тосқауыл факторларды бөліп қарастыруға болады (1-сурет).

Инновациялық қызметке ықпал етуші техникалық-экономикалық факторлар: материалдық-техникалық құрылғылар және резервтік қаражаттың бар болуы.

Инновациялық қызметке ықпал ететін ұйымдастырушылық-басқарушылық факторлар: ұйымдастырушылық құрылымның икемділігі, басқаруды демократияландыру стилі. Көлденең ақпарат ағымының басымдылығы, түзетуге жол беру, орталықсыздандыру, автоматтандыру, аралық ұйымдастыру, өзара бүтін, проблемалық топтарды айтамыз.



Ескерту – автордың құрастыруы

Сурет 1 - Инновациялық қызметке ықпал етуші және тосқауыл факторлар

Инновациялық қызметке ықпал етуші әлеуметтік-психологиялық факторлар: моральдық көтермелеу, қоғамдық тану, өзін-өзі таныту мүмкіндіктерімен қамтамасыз ету, шығармашылық еңбектерін атап өтсек болады

Инновациялық қызметке тосқауыл техникалық-экономикалық факторлар: тәуекелді жобаларды қаржыландыруға қаражаттың болмауы. Материалдық және ғылыми-техникалық базаның әлсіздігі, резервтік қуаттардың жоқтығы, қолданыстағы өндірістің мүдделерінің үстемдігі. Инновациялық қызметке тосқауыл ұйымдастырушылық-басқарушылық факторлар: ұйымдастырушылық құрылымның ескіруі, басқарудың шектен тыс орталықтандырылуы және кертартпалығы. Ұйымды құрудың иерархиялық қағидалары, тік ақпарат ағымының басымдылығы, жоспарлаудың индикативтілігі, ведомствалық тұйықтығы. Салааралық әрекеттің қиындығы, жоспарлаудың қатандығы, нарықты бағдарлау, қысқа мерзімді өтелімділікке бағдарлану және инновациялық қызметке қатысушылардың келісім қиындығы. Инновациялық қызметке тосқауыл заң факторлары: заңнама жағынан шектеулер. Инновациялық қызметке тосқауыл әлеуметтік-психологиялық факторлар: өзгеріске қарсы тұру, мәртебенің өзгеруі, жаңа жұмыс іздеуге қажеттілік, жүріс-тұрыс тұрақтылығының бұзылуы. Дәстүрдің жарыққа шығуы, анықталмағандықтан қорқу, сәтсіздікті жазалаудан сақтану, барлық жаңалыққа қарсы тұру. Инновацияны дамыту механизмі болып ең бірінші нарықтық бәсекелестік болып табылады. Нарық жағдайында өнімді өндірушілер немесе қызмет көрсетушілер үнемі өндіріс шығындарын қысқартуға және нарыққа өткізуге мәжбүр болады. Сондықтан да тиімді инновацияны алғаш енгізген кәсіпкерлік фирмалар бәсекелестерінің алдында біршама артықшылыққа ие болады [1,6.400].

Отандық және шет ел тәжірибесінде ұйымның инновациялық белсенділігін және оның инновациялық бәсекеге қабілеттілігін бағалау үшін кәсіпорынның инновациялық қызметінің негізгі көрсеткіштері кеңінен қолданылады. Көптеген әдебиеттерде мұндай көрсеткіштерді келесідей топтарға бөледі: шығындық, уақыт бойынша көрсеткіштер,

құрылымдық және жаңарту көрсеткіштері. Шығындық көрсеткіштерге:

- сату көлеміндегі ҒЗТКЖ шығындар үлесі;
- лицензия, патент, ноу-хауға жұмсалған шығындар үлесі;
- инновациялық фирма ашуға шығындар;
- ынталы дайындамаларды дамыту қорлары.

Инновациялық үрдістер динамикасының уақыт бойынша көрсеткіштеріне:

- ТАТ (turn – around time) инновациялық көрсеткіші;
- жаңа технологияны және жаңа өнімді өндіру үрдісінің ұзақтығы;
- жаңа өнімнің әндірістік циклының ұзақтығы.

Жаңарту көрсеткіштеріне:

- дайындамалар саны, жаңа немесе жетілдірілген өнімді және жаңа технологияны енгізу;

- өнімді жаңарту динамикасының көрсеткіштері (3-5, 10 жылдағы шығарылған өнімнің үлесі) жатады.

Сонымен қоса алынған жаңа технологиялар саны, экспортқа шығарылған инновациялық өнімдер көлемі және көрсетілген жаңа қызметтер көлемі де қарастырылады.

Құрылымдық көрсеткіштерге:

- зерттеу, дайындау және ғылыми-техникалық құрылымдық бөлімшелер саны;
- жаңа технологияны қолдану, жаңа өнімді дайындау мақсатында бірлескен кәсіпорындар саны;

- шығармашылықпен айналысатын топтар. Ең көп жиі қолданылатын көрсеткіштерге, фирманың сату көлеміндегі ҒЗТКЖ шығындар үлесі және ғылыми-техникалық бөлімшелер саны жатады [2, б.302].

Инновациялар саласындағы эмпирикалық зерттеулердің нәтижелерін талдау арқылы, инновацияның фирма қызметінің экономикалық тиімділігіне әр түрлі әсері бар деп қорытынды жасауға болады. Осыған байланысты микро деңгейдегі инновациялық көрсеткіштердің тиімділік жүйесін дайындауды қамтамасыз ету қажет. Микро деңгейде бағалауды жүргізуге мүмкіндік беру және фирма қызметінің тиімділігіне инновацияның кешенді әсері ескеріледі. Жалпы шет елдерде статистика 1950 ж., ал бізде 1991 жылдан бастап жүргізіледі. Сол себепті кәсіпорынның немесе фирманың негізгі көрсеткіштеріне инновацияның әсері жөнінде ақпарат болмаған жағдайда, сауалнама немесе сараптау жүргізу арқылы бағаланады. Мақсатқа сәйкес интегралды инновациялық көрсеткішті зерттеп дайындау ұсынылады. Бірақ, бұл бағыттағы әдістер мен модельдерге талдау жүргізу қажет. Қорытындылай келе, енгізілген инновацияның жалпы кәсіпорынның экономикалық дамуына әсері талданады. Жаңа немесе жетілдірілген технологияны енгізгеннен кейінгі кәсіпорынның қызметіне, әрбір негізгі шаруашылық функцияларына өзгеріс енгізуді, яғни стратегиялық өзгерістерді бағалау керек. Жаңа немесе жетілдірілген технология жағдайында бұл көзқарас кәсіпорынның осыған дейінгі құрылғыларымен салыстырып талданады. Ол үшін кәсіпорынның нарықтағы стратегиялық ұстанымын дайындау және жүзеге асыру кезеңдерінің өзара байланысын орнықтыру және құрылымдық схемасын түсіну маңызды. Бұл бағыттағы шетелдік тәжірибелерді, A.Kleinknecht, et all зерттеулерін негізге алып зерттеуші А.Чулок ұсынған кәсіпорынның инновациялық қызметіне индикаторлардың әсері төменде айқындалып көрсетілген (1-кесте).

Кәсіпорынның жаңа немесе жетілдірілген өнімді, жаңа технологияны шаруашылық айналымға енгізгенге дейінгі және кейінгі әрбір негізгі шаруашылық функцияларының экономикалық параметрлерін салыстырып, сараптама жүргізу қажет. Аталған параметрлермен уақытқа байланысты қаражат ағындарын бағалау негізінде, кәсіпорында өнімдік және технологиялық инновацияны дайындау және жүзеге асыру нәтижесінде туындайтын инновациялық жобаның коммерциялық тартымдылығын бағалау маңызды. Кәсіпорында әр түрлі стратегияны дайындау және жүзеге асыру үрдісін зерттеу негізінде, стратегиялық жоспарлау қағидаларын ескеру керек. Инновациялық даму тиімділігін бағалау әдістерінің жетілдіру жолдарын анықтап, қолдану қажет.

Кәсіпорын стратегиясы кәсіпорынды басқару мен оны дамытудың маңызды құралдарының бірі болып табылады. Дегенмен, қазіргі экономикалық жағдайлар кәсіпорынның жаңа инновациялық даму стратегиясын қалыптастыруды талап етеді. Жоғары қарқынмен және белгісіздігімен ерекшеленетін қазіргі заманғы экономикалық жағдайлар кәсіпорындарға, әсіресе басқару тұрғысынан, қатаң талаптар қойып отыр. Мұндай жағдайларда, нақты даму стратегиясымен кәсіпорынның қалыпты дамуы дерлік мүмкін емес.

Кесте 1 - Кәсіпорынның инновациялық қызметіне негізгі көрсеткіштердің әсерін талдау

Көрсеткіштер			
ҒЗТҚЖ жұмсалған шығындар	Инновацияға жұмсалған шығындар	Жаңа өнімдер	Мағыналы инновация
Есептеу әдістері			
1. ҒЗТҚЖ айналысатын персоналдар санын жалпы персоналдар санына бөлу 2. ҒЗТҚЖ жұмсалған шығындарды фирманың жалпы сатылу көлеміне бөлу	Инновацияға жұмсалған R&D шығынды фирманың жалпы сатылу көлеміне бөлу	Жаңа өнімдер туралы ақпаратты жинау үшін саудалық және техникалық журналдарға шолу жүргізу	Сауалнаманы сараптау
Инновацияның әсері			
Артықшылығы			
1. Уақыт қатары үшін мәліметтердің бар болуы 2. ҒЗТҚЖ мәліметтерін өнімдік және процесстік түрге бөлу	R&D жұмсалған шығындар (маркетинг, персоналды оқыту, дизайн, сынамалық сатулар)	Ақпараттың болмауы, фирма бойынша сауалнаманың және жеке ақпараттың болмау қаупі	1. Фирмамен байланыстың болмауы 2. Бағалау әдістерін сараптау кәмегімен инновация мүмкіндігін есептеу
Жетіспеушілігі			
1. Инновациялық шолулар ҒЗТҚЖ жұмсалған шығындар шамасын шағын фирмалар үшін нақты анықтамайды 2. Мәліметтер жөнінде керекті ақпаратты фирмалардың бермеуі	Кәсіпорындардың инновацияға жұмсалған шығындары туралы нақты мәліметтің болмауы	1. Журналды іріктеу мен нәтиженің айқын сапалы өзара байланысы 2. Кейбір шағын фирмалар журналға жариялаудан бас тартуы	Бағалау үшін сараптауды қолдану, сұрақтарды сараптау біліктілігі және бағалаудың әділдігі
Ескерту – [3, 4] негізінде құрастырылды			

Жаңа өнімдерді әзірлеу стратегиясы инновациялық және өндірістік компанияда тұтынушылар арасында сұранысқа ие жоғары технологиялық, ғылыми жаңалығы бар өнімдер бар болған жағдайда тиімді болып табылады. Жаңа дамып келе жатқан немесе нарықтағы бар, қолданыстағы өнімдерді өзгерту үшін компанияда шешімді қабылдау болып табылады. Мұндай шешімдер өнімнің сапасын және басқа да инновацияларды жетілдіруге, өнімнің жаңа түрлерін өндіруге назар аударуы тиіс.

#### Әдебиеттер тізімі:

1. Непомнящий Е.Г. Экономика и управление предприятием. Т.: Изд-во ТРТУ, 2006. – 302 с.
2. Бендиков М.А. Оценка реализуемости инновационного проекта. [http:// www.bizeducation.ru](http://www.bizeducation.ru).
3. A.Kleinknecht, K. van Montfort, E.Brouwer. How consistent are innovation indicators?: a factor analysis of CIS data. <https://econpapers.repec.org>.
4. Чулок А.А. Анализ показателей эффективности инноваций на микро и макроуровне // Инновации. – 2021. – № 5. – С.1-9.

ӘОЖ 314.74

## КӨШІ-ҚОН ҮДЕРІСТЕРІН РЕТТЕУ БАҒЫТТАРЫ

Алдаберген Мағжан Әбубәкірұлы

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Мемлекеттік және жергілікті басқару білім беру бағдарламасы, 2 курс магистранты, Қызылорда қ.

Ғылыми жетекші - А.К.Бекхожаева э.ғ.к., доценті, Қызылорда қ.

### **Резюме:**

*В этой статье показаны способы регулирования миграционных процессов. В том числе о трудовой миграции, миграции знаний, возвратной миграции. В современных условиях можно обозначить несколько глобальных трендов наиболее значимых миграционных потоков. Возвратная миграция является ресурсом развития государства и общества. Поощрение возвратной миграции и развитие соответствующих программ правительствами ставит перед государствами несколько целей.*

### **Summary:**

*This article shows the ways to regulate migration processes. Including labor migration, knowledge migration, and return migration. In modern conditions, several global trends of the most significant migration flows can be identified. Return migration is a resource for the development of the state and society. The promotion of return migration and the development of appropriate programs by Governments sets several goals for States.*

Көші-қон үдерістері елдің еңбекке қабілеттілігіне әсер етеді, сол арқылы экономикалық дамуға ықпалын тигізеді. Осыған орай, қазіргі заманғы көші-қон үдерістерін, олардың ауқымын талдау, бағыттары мен оларды анықтаушы факторларды, сонымен бірге, көші-қонның Қазақстан Республикасының еңбек әлеуетінің жағдайына тигізетін ықпалының әртүрлі аспектілерін зерттеу аса өзекті мәселелердің бірі болып саналады. Сонымен бірге, Қазақстан жастарының шет елге білімділік және еңбек көші-қонының негізгі факторларын, проблемалары мен үрдістерін зерттеу, көші-қонды талдау және жастардың көші-қон әлеуетін айқындау, жастардың білімділік және еңбек көші-қонын реттеу тәсілдерін жетілдіру бойынша ұсынымдар әзірлеу, Қазақстандағы көші-қон үдерістерін талдау және бағалау маңызды болып саналады..

Қазіргі шарттарда көші-қон мемлекеттерге, қоғамдарға және мигранттарға көптеген мүмкіндіктерді ұсынады. Көші-қон халықты біріктіру, көшіру, шекараларды қорғау және қауіпсіздік сияқты салалардағы маңызды саяси және экономикалық мәселеге айналды. ХҚКҰ бағалары бойынша, дүние жүзінде 244 халықаралық мигрант анықталды (дүние жүзі халқының 3,3%) – 2000 ж. шамамен 155 млн. адаммен салыстырғанда артқан (дүние жүзі халқының 2,8%). Мемлекетішілік көші-қон барынша кеңінен таралған болып табылады, бұл ретте соңғы жаһандық баға 740 млн. астам адам өзінің туған елі шегінде көшкендігіне дәлел болады [1, б. 16].

Қазіргі заманғы жағдайда барынша маңызды көші-қон лектерінің бірнеше жаһандық трендтерін белгілеуге болады.

*Еңбек көші-қоны.* ХҚКҰ бағалары бойынша дүние жүзіндегі еңбекші-мигранттардың саны халықаралық мигранттардың жалпы санының үштен екісінен сәл аз немесе 150,3 млн адамды құрайды. Жұмыс істейтін-мигранттар арасында ер адамдар басым түседі, олар шамамен 17 млн. адамға көп: 83,7 млн ер (55,7%) және 66,6 млн әйел (44,3%). Еңбекші-мигранттардың басым бөлігі шамамен 112,3 млн (75%), жоғары табыс деңгейі бар елдерде жұмыс істеді, ал тағы да 34,4 млн (23%) табыс деңгейі орташа елдерде болды. Еңбекші-

мигранттардың тек шамамен 2% кедей елдерде жұмыс істеді. Табыс деңгейі төмен және орта елдердің топтарындағы жұмыс күшінің жалпы санындағы еңбекші-мигранттардың үлесі (шамамен 1,4%), табыс деңгейі жоғары елдер тобында – айтарлықтай, 16,3%-ға жоғары [2, б. 16].

Дүние жүзінде біліктілігі төмен және білікті мигранттардың еңбегі сұранысқа ие болып қала береді. Сондай-ақ біліктілігі жоғары ресурстар және таланттар үшін бәсекелестік артып келеді, себебі бұндай мамандар білімге негізделген экономиканы дамытуда барынша маңызды рөл атқаратын болады. Машина құрылысы, ақпараттық технологиялар, фармацевтика, денсаулық сақтау ұйымы және білім саласындағы кадрлардың тапшылығы мемлекеттерді өздерінің көші-қон саясатын біліктілігі жоғары мигранттар үшін барынша тартымды етуге мәжбүрлейді. Еңбек көші-қоны күннен күнге циркуляциялық еңбек көші-қонына айналып барады. Еңбекші-мигранттарға қаржылық-экономикалық дағдарыстар есебінен күшейетін қайтарымды көші-қон да тән.

Мәжбүрлі көші-қон. 2016 ж. соңына қарай дүние жүзінде жалпы алғанда 22,5 млн босқын бар екені анықталды, олардың ішінде 17,2 млн адам – БҰҰ БҰЖЖКБ мандаты бойынша және 5,3 млн босқын жұмыстарды ұйымдастыру және палестиналық босқындарға көмек үшін БҰҰ Таяу Шығыстық агенттігінде тіркелді. Бұл барлық уақыт ішіндегі ең жоғары көрсеткіш, дегенмен босқындар санының жыл сайынғы қарқыны 2012 ж. бастап төмендеді. Бұдан басқа, 2,8 млн. адам халықаралық қорғанысты іздеді және өзінің босқын мәртебесінің мойындалуын күтуде – оларды баспана сұраушылар деп атайды. 2016 ж. баспана ұсыну туралы алғаш берілген өтінішхаттардың жалпы саны 2 млн. құрады. Босқындарды негізгі қабылдайтын ел Германия болды (720 мың. өтініш), одан кейін АҚШ (262 мың.) және Италия (123 мың.). Босқындардың негізгі елдері мыналар болды: Сирия, Ауғанстан, Оңтүстік Судан, Сомали, Конго Демократиялық Республикасы, Орталық Африка Республикасы, Мьянма, Эритрея және Бурунди (13,5 млн адам немесе 79%). БҰҰ БҰЖЖКБ бағалары бойынша 18 жасқа дейінгі жастағы адамдар барлық босқындардың шамамен 51% құрады, әйелдердің үлесі – 49%. Шамамен 60% босқын қалаларға орналастырылды [2, б. 20-21].

*Білім көші-қоны.* Қазіргі заманғы жағдайда жоғары білім айтарлықтай халықаралықтан-дырылды, жастар білім алуда барынша мобильді бола бастады. Бұл студенттердің шетелдік университеттерде білім алу үшін көшіп-қонатынын білдіретін, дүние жүзіндегі халықаралық білім көші-қонының артуына себепші болды.4 ЮНЕСКО деректері бойынша 2017 жылдың қорытындылары бойынша 5,1 млн. студент білім алған.5 Халықтың жас ерекшелік құрылымында басым түрде жастар бар елдер және кейбір аймақтар халықаралық білім көші-қонына белсенді қосыла бастады. Мысалы, жас қытайлықтардың жартысы шетелде оқығысы келеді, ал 2017 ж. шетелдегі қытайлық студенттердің саны 442,8 мың адамды құрады.6 Орталық Азия елдерінің шамамен 156 мың студенті шетелде оқыған. Тек 25–30% шетелдік студенттер ғана экономикалық дамыған елдерден өздерінің еліне қайтады. Шетелде жоғары білім алғысы келетін студенттер артып келеді, бұл ретте көбіне шетелде оқуды олар оқитын елінде тұрақты тұруға ықтиярхатты алуға қадам ретінде қарастырады.7 Қабылдайтын елдердің экономикасына шетелдік студенттер қосатын үлес негізгі қабылдайтын елдердің шетелдік студенттердің келуін және бірігуін жеңілдетуге көп күш салуының себебі болды: бұл жерде визалық саясатты және рәсімдерді өзгерту және көші-қон заңнамасындағы түзетулер туралы сөз болып отыр [3].

Қазақстанда қазіргі уақытта ғалымдарымыз білім беру көші-қонын зерттеуде. Б.Н. Бокаев, Ж.Ж. Давлетбаева, Г.Н. Бактиярова, Б.М. Уразымбетовтер өз еңбектерінде Қазақстаннан жастардың эмиграциясының себептерін зерттеген. Зерттеу барысында студенттер мен жас мамандардың шетелге кетуіне ықпал ететін факторларды зерттеуге ерекше назар аударған. Талдау жүргізу үшін қазіргі уақытта шет елдерде тұратын жас Қазақстандықтар арасында сұхбаттар, сауалнамалар жүргізген. Сауалнама нәтижелері бойынша талантты жастардың шетелде және өз елінде өмір сүруін қабылдаудағы негізгі тенденциялар тұжырымдалған. Зерттеу кәсіби кадрлардың елден кету процестеріне әсер ететін факторларды, сондай-ақ

жастардың тарихи отанына оралуына кедергі келтіретін себептерді түсінуге ықпал етеді [4, б. 424-433].

Мигранттардың көбейіп келе жатқан саны кейде немесе мерзімді түрде әртүрлі жағдайларға байланысты өз елдеріне қайтады. Дегенмен қайтарымды көші-қонның ауқымын жаһандық деңгейде бағалау мүмкін емес, ал ұлттық деңгейлерде аталмыш көрсеткіш нақты болып табылмайды, бар деректер қайтарымды көші-қон жалпы көші-қоны лектерінің артуымен параллель күшейетіні туралы ғана айтуға мүмкіндік береді.

*Қайтып келу* – бастапқы орнына қайтып келу үдерісі немесе акті. Бұл елдің аумақтық шекаралары шегінде – көшкен және қайта жұмылдырылған адамдардың ішкі қайтып келуінде; немесе шыққан елі және баратын елі (транзит) арасында – еңбекші-мигранттар, босқындар немесе баспана сұраушылар жағдайында болуы мүмкін. Қайтып келудің әртүрлі тәсілдері сипатталады: ерікті, мәжбүрлі, көмек болғанда және табиғи; сондай-ақ мигранттардың қайтып келу типтері, мысалы отандарына қайта оралулары (немесе дағдарыс жағдайларында қалған мигранттар)[5, б. 15].

Қазіргі уақытта ХКҚҰ *қайтарымды көші-қон* ұйымын халықаралық көші-қон контекстінде (өз елдеріне қайтып келу үшін көшіп бара жатқан адамдар өздерінің әдеттегі тұратын жерінен кеткеннен кейін және халықаралық шекарадан өткеннен кейін) және ішкі көші-қон контекстінде (одан көшкеннен кейін өзінің әдеттегі тұратын орнына қайтып келетін адамдардың көшіп-қонуын) анықтайды.

*Қайтарымды көші-қон* мемлекетті және қоғамды дамыту ресурсы болып табылады. Бұнда оның мультипликативті әсері өте жоғары болуы мүмкін, ал оған мәдени және ментальды тұрғыда жақын өз халқы қайтып келетінін ескере отырып, біріктіру анағұрлым аз шығындарды талап етеді. Қайтып келетін мигранттар үшін әлеуметті бағдарламаларға салымдар мемлекеттің қайтарылмайтын шығындарына қарағанда, жергілікті халыққа инвестиция ретінде қаралуы мүмкін.

Қайтарымды көші-қонды ынталандыру және тиісті бағдарламаларды үкіметтердің дамытуы мемлекеттердің алдына бірнеше мақсаттарды қояды.

### Әдебиеттер тізімі:

1. Қайтарымды көші-қон: халықаралық тәсілдер және орталық азияның аймақтық ерекшеліктері // <https://publications.iom.int/system/files/pdf/return-migration-in-ca-kz.pdf>
2. Дүниежүзіндегі көші-қон туралы баяндама, ХКҚҰ, Женева (World Migration Report 2018. Chapter 2. IOM: Geneva.) 2017. 16-б. [www.iom.int/sites/default/files/country/docs/china/r5\\_world\\_migration\\_report\\_2018\\_en.pdf](http://www.iom.int/sites/default/files/country/docs/china/r5_world_migration_report_2018_en.pdf)].
3. Н.В. Варгезе Жоғары білімді жаһандандыру және студенттердің трансшекаралық мобильділігі (Varghese N.V. Globalization of higher education and cross-border student mobility. International Institute for Educational Planning. Paris.) <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.536.4194&rep=rep1&type=pdf>].
4. Б.Н. Бокаев, Ж.Ж. Давлетбаева, Г.Н. Бактиярова, Б.М. Уразымбетов. Білім беру көші-қоны: Қазақстаннан жастардың эмиграциясының себептері // Л.Н. Гумилев атындағы еуразия ұлттық университетінің хабаршысы. педагогика. психология. социология сериясы.- 2023, №3.424-433 б.
5. Көші-қон саласындағы терминдердің глоссарии. Халықаралық көші-қон құқығы. ХКҚҰ (Glossary on Migration. International Migration Law. IOM). 2019. 15-б. [https://publications.iom.int/system/files/pdf/iml\\_34\\_glossary.pdf](https://publications.iom.int/system/files/pdf/iml_34_glossary.pdf)



СЕКЦИЯ № 6

Мұнай-газ кешенінің экономикасы және кәсіпорынды басқару  
Экономика нефтегазового комплекса и управление предприятием  
Economics of the oil and gas complex and enterprise management

УДК 330.332

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО  
ПАРТНЕРСТВА: СИНТЕЗ КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДА И ПРОЕКТНОГО  
ФИНАНСИРОВАНИЯ

Адилхан Айерке Нурмухамедқызы

Студент образовательной программы «Учет и аудит» Кызылординского университета  
имени Коркыт Ата

*Аннотация.* Взаимодействие государства и частного бизнеса, создание устойчивых партнерских отношений между ними осложняется недостаточной проработанностью институционально-экономических основ этого взаимодействия, вопросов перераспределения прав собственности, возникающих в процессе реализации инвестиционных проектов в рамках отношений государственно-частного партнерства (ГЧП), поспешностью принятия административных решений по созданию ГЧП без обстоятельной проработки его модели и механизма. Нечеткое представление о финансовых источниках, потенциальных рисках и ожидаемой эффективности от реализации проектов в ряде случаев приводят к неэффективному использованию государственных ресурсов и потере бизнесом заинтересованности в участии в ГЧП.

*Ключевые слова:* государственно-частное партнерство, инвестиции, финансирование проектов, экономическая эффективность.

*Түйіндеме.* Мемлекет пен жеке бизнестің өзара іс-қимылы, олардың арасындағы орнықты әріптестік қатынастарды құру осы өзара іс-қимылдың институционалдық-экономикалық негіздерінің жеткіліксіз пысықталуымен, мемлекеттік-жекешелік әріптестік (МЖӘ) қатынастары шеңберінде инвестициялық жобаларды іске асыру процесінде туындайтын меншік құқықтарын қайта бөлу мәселелерімен, оның моделі мен механизмінің жан-жақты жасақталуынсыз күрделене түседі. Қаржы көздері, әлеуетті тәуекелдер және жобаларды іске асырудан күтілетін тиімділік туралы кейбір мәселелерде мемлекеттік ресурстарды тиімсіз пайдалануға және бизнестің МЖӘ-ге қатысуға мүдделілігін жоғалтуына әкеледі.

*Түйінді сөздер:* мемлекеттік-жекешелік әріптестік, инвестициялар, жобаларды қаржыландыру, экономикалық тиімділік.

*Annotation.* The interaction of the state and private business, the creation of sustainable partnerships between them is complicated by the insufficient elaboration of the institutional and economic foundations of this interaction, the issues of redistribution of property rights arising in the process of implementing investment projects within the framework of public-private partnership (PPP) relations, the haste to make administrative decisions on the creation of a PPP without a thorough study of its model and mechanism. A vague idea of financial sources, potential risks and expected effectiveness from the implementation of projects in some cases lead to inefficient use of public resources and loss of business interest in participating in PPP.

*Keywords:* public-private partnership, investments, project financing, economic efficiency.

Государственно-частное партнерство – это механизм предоставления частным сектором инфраструктурных услуг государственно-социальной значимости, основанный на эффективном распределении рисков, обязательств и выгоды между государством, частным сектором и пользователями. Наблюдается эволюция форм сотрудничества государства и частного бизнеса. В этом альянсе, каждый участник имеет свои собственные цели,

интересы, выполняет определенные функции, но у них есть общие цели и взаимные выгоды, которые позволяют выделить ГЧП в специфический организационно-экономический механизм.

В научной литературе часто приводятся аргументы в пользу дифференцированного подхода к определению экономической категории ГЧП в зависимости от специфически отрасли. Так, в практическом руководстве ООН дается следующее определение такого партнерства в области инфраструктуры: ГЧП основывается с целью обеспечить финансирование, планирование, реализацию и эксплуатацию объектов, производств и предоставления услуг государственному сектору. Его ключевые особенности [1, с.12]:

- долгосрочность обеспечения и оказания услуг (иногда до 30 лет);
- передача рисков частному сектору;
- разнообразие форм долгосрочных контрактов, заключаемых юридическими лицами с государственными и местными структурами.

ГЧП в каждом конкретном случае представляет собой инвестиционный проект. Категория инвестиционного проекта выражает связь инвестиций и получения прибыли. С момента своего появления и до момента окончания или ликвидации он проходит ряд этапов: преинвестиционный, инвестиционный и эксплуатационный. ГЧП охватывает все три этапа. По окончании проекта ГЧП прекращается. В классическом варианте основной идеей государственно-частного партнерства является передача рисков тому из партнеров, кто может успешно справиться с ними. В процесс реализации ГЧП происходит также распределение затрат по проекту - консолидируются ресурсы, активы и вклады сторон. Так, предприниматель предоставляет в качестве вклада финансовые ресурсы, профессиональный опыт, эффективное управление, оперативность в принятии решений и др. [2, с.23].

Несмотря на все преимущества государственно-частного партнерства, его развитие в Казахстане сдерживается целым рядом обстоятельств. По нашему мнению, основная причина – это колоссальный дефицит доверия между бизнесом и властью. В свою очередь, недоверие бизнеса к власти обусловлено отсутствием механизмов реальной ответственности самого государства за реализацию проекта.

Успешное развитие кластеров в Казахстане возможно в рамках государственно-частного партнерства, при этом предлагается существенно модернизировать подход М.Портера за счет поддержки государством как элементов кластера, так и самого ядра данной системы [3, с.19].

В отличие от модели Портера, в которой роль государства была не значимой, в рассматриваемой модели существенно усиливается. Меры поддержки с одной стороны состоят в косвенной поддержке регионального конкурентного преимущества, а с другой, государство непосредственно поддерживает само создание и функционирование кластера.

Проектное финансирование с позиции кластерного подхода следует рассматривать как заемный способ финансирования инвестиционных проектов, при котором его участники формируют временное кластерное образование с целью извлечения дохода от его функционирования. В качестве кластерных элементов выступают различные участники проектного финансирования, а кластерные связи и взаимодействия устанавливаются и описываются системой проектных договоров и контрактов, материальных, финансовых и информационных потоков, страховых соглашений, гарантий и залогов.

Для более полного понимания сложных взаимосвязей в региональной социально-экономической системе между процессами инвестирования и экономическим ростом далее проведен статистический анализ основных индикаторов экономического развития в региональном срезе [4, с.42].

Инвестиции в основной капитал по регионам Казахстана характеризует инвестиционную деятельность регионов. Далее с помощью корреляционного анализа был произведен отбор индикаторов, на которые инвестиции в основной капитал оказывают наиболее сильное влияние. После расчета значений коэффициентов корреляции Пирсона

определена степень тесноты связи между инвестициями в основной капитал и различными индикаторами экономического развития обозначенными как  $X_i$ . Результаты корреляционного анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Матрица коэффициентов корреляции между инвестициями в основной капитал и основными показателями экономического развития регионов

Наименование показателя	Объем промышленной продукции	Продукция сельского хозяйства	Розничный товарооборот
Инвестиции в основной капитал			
Коэффициент корреляции	0,8282	-0,5242	0,2136

Далее проведена оценка степени влияния инвестиции в основной капитал на экономический рост. Оказалось, что данная связь не является статической, а изменяется от одной группы регионов к другой. При этом основным критерием для разделения регионов на группы послужил уровень развитости инвестиционной деятельности. Группировка регионов произведена следующим образом: 1 регион лидер по инвестициям в основной капитал отнесен к группе высоко-доходных, следующие 5 регионов – к группе «Регионы с хорошей доходностью» и т.д. (табл. 2).

Таблица 2 – Регионы Казахстана по инвестициям в основной капитал, 2021 год (млрд тенге)

Регионы	Инвестиции в основной капитал	ВРП	ВРП / Инвестиции в основной капитал
<b>I. Регионы с высокими инвестициями в основной капитал</b>			
Атырауская область	1105	2792,0	2,5
<b>II. Регионы с хорошими инвестициями в основной капитал</b>			
г. Алматы	398	3947,4	9,9
г. Астана	397	1796,7	4,5
Мангистауская область	372	1422,9	3,9
Актюбинская область	364	1151,4	3,2
Алматинская область	307	977,9	3,2
<b>III. Регионы со средними инвестициями в основной капитал</b>			
Туркестанская область	263	1135,9	4,3
Кызылординская область	247	840,8	3,4
Западно-Казахстанская область	234	1042,0	4,4
Карагандинская область	211	1844,6	8,7
<b>IV. Регионы с удовлетворительными инвестициям в основной капитал</b>			
Павлодарская область	185	1078,0	5,8
Жамбылская область	147	453,9	3,1
Восточно-Казахстанская область	145	1269,6	8,7
<b>V. Регионы с неудовлетворительными инвестициями в основной капитал</b>			
Костанайская область	121	860,6	7,1
Акмолинская область	107	577,2	5,4
Северо-Казахстанская область	51	456,9	8,9
Примечание - Разработано автором на основе проведенного исследования			

Результаты анализа показывают, что коэффициент парной корреляции между инвестициями в основной капитал и валовым региональным продуктом составляет в пределах I группы 0,6452, что говорит о достаточно высокой степени обусловленности экономического роста инвестициями.

В пределах II блока регионов коэффициент парной корреляции выше – (0,7499). Коэффициент парной корреляции между рассматриваемыми статистическими показателями в пределах III блока регионов ниже, его значение равно 0,1780, что говорит об отсутствии статистически значимых связей между валовым накоплением в основной капитал и экономическим ростом.

В пределах IV блока регионов значение коэффициента парной корреляции также меньше по отношению ко II блоку регионов - 0,2500. В V пятом блоке коэффициент корреляции равен 0,8160, что говорит о возможном наличии сильной статистической связи между исследуемыми показателями.

Для регионов с высоким экономическим ростом наиболее предпочтительным является использование механизма проектного финансирования для повышения эффективности инвестиционной деятельности.

С целью разработки обоснованных предположений по внедрению системы проектного финансирования с позиций кластерного подхода проведено исследование влияния структуры вложений кредитных организаций в корпоративные ценные бумаги на экономику региона на основе статистических данных о вложениях банков в долговые обязательства и акции, участию в дочерних акционерных обществах и прочему участию по областям Республики Казахстан за 2021 г. По результатам исследования построена модель множественной линейной регрессии вида (млн тг):

$$Y = 597425,2 + 0,15X_1 + 0,1X_2 - 4,35X_3 - 1,4X_4 \quad (1)$$

где: Y – ВРП;  $X_1$  - долговые обязательства;  $X_2$  - акции;  $X_3$  - участие в дочерних акционерных обществах;  $X_4$  - прочее участие.

Качество построенной модели в целом оценено по F-критерию Фишера. В результате установлено, что факторы  $X_i$  оказывают статистически значимое влияние на результат. Содержательная интерпретация данной модели такова: экономический рост в регионе линейным образом зависит от инвестиционной деятельности банковского сектора, а именно, от вложений в долговые обязательства, вложений в акции, участия в дочерних и зависимых акционерных обществах и прочих вложений. Коэффициент детерминации данной модели достаточно высокий – 76,3%, что говорит о том, что с помощью построенной модели удастся почти на 76% объяснить экономический рост в регионе инвестиционной деятельностью банковского сектора.

Отрицательные значения коэффициентов регрессии при факторах  $X_3$  и  $X_4$  (-4,36 и -1,4) объясняется тем, что происходит отток средств и рассматриваемого региона.

Формирование кластера участников проектного финансирования для осуществления заемного финансирования инвестиционных проектов предусматривает решение четырех основных задач [5, с.17]:

- разработка эффективного инвестиционного проекта;
- определение состава участников проектного финансирования и установление связей между ними;
- определение величины дохода или другого результата деятельности, получаемого каждым участником проектного финансирования;
- распределение рисков между участниками проектного финансирования. Каждый участник проектного финансирования получает доход, удовлетворяющий его требования,
- что обеспечивает стабильность кластерного образования. Тем не менее, у каждого участника проектного финансирования возникают различные виды экономического рисков

(производственный, коммерческий и финансовый). Для оценки уровня экономических рисков участников проектного финансирования предлагаем статистический подход, основанный на расчете коэффициента вариации, а также определении способов путей их снижения, к которым относятся: заключение договоров, диверсификация, страхование и самострахование, факторинг, кредитные гарантии, обеспечение и залогов.

Создание кластера означает формирование новой финансовой системы, которая представляет собой совокупность финансовых отношений, обеспечивающих целостность кластера на основе общей заинтересованности его участников в получении кластерной ренты. Основной финансовый результат кластера носит рентный характер, т.е. выступает сверхдоходом, получаемым вследствие особо благоприятных условий хозяйствования. Основными проблемами финансовой системы кластера являются разделение ответственности при производстве кластерной ренты и преодоление конфликта интересов при ее распределении.

При осуществлении любого инвестиционного проекта встает вопрос достижения оптимального соотношения затрат и выгод (Value for Money, VfM), которое диктуется целями его реализации. Это особенно важно для проектов государственно-частного партнерства, так как оценка государством их эффективности не ограничивается величиной чистой приведенной стоимости проекта (NPV) и срока окупаемости в связи с тем, что основной целью их реализации является решение конкретных задач социально-экономического развития (например, предоставление определенной услуги населению).

Эти показатели имеют большое значение для частного партнера, так как определяют финансовую возможность реализации конкретного проекта. Чтобы частная фирма приняла в нем участие, проект должен удовлетворять следующим основным требованиям:

- 1) проект должен обеспечить возможность получения дохода, достаточного для покрытия вложенных в него инвестиций;
- 2) величина возможных рисков проекта не должна превышать уровень риск-аппетита инвестора.

По нашим исследованиям, минимизация рисков проектного финансирования возможна с применением традиционного инструментария оценки риска: идентификации, мониторинга, избежание, страхования и распределения риска. Показано, что в целях снижения рисков проектного финансирования необходимо использовать комплекс инструментов управления и минимизации рисков. Между тем, одним из главных инструментов минимизации рисков проектного финансирования является их распределение, которое достигается не только расширением состава участников инвестиционного процесса, но и путем секьюритизации и выпуска производных ценных бумаг.

#### **Список литературы:**

1. Мадиярова Э.С. Совершенствование механизма государственно- частного партнерства в Республике Казахстан // [http://www.group-global.org/storage\\_manage/](http://www.group-global.org/storage_manage/).
2. Мерзлов И.Ю. Основные подходы к реализации инфраструктурных проектов // *Фундаментальные исследования*. – 2017. - №9. - С. 489 – 489.
3. Портер М. Конкуренция / пер. с англ. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. - 608 с.
4. Белоконская Е.Г. Финансовый механизм формирования и функционирования промышленно-территориального кластера: автореф. ... канд. экон. наук. - Иваново, 2012. – 30 с.
5. Климов П.Е. Распределение рисков в проектах государственно-частного партнерства // <http://uecs.ru/uecs-44-82012/item/1510-2012-08-27-06-32-50>.

## РОЛЬ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ЭКОНОМИКЕ КАЗАХСТАНА: ЭМПИРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Казыбаева.С.С., Есимбекова Д.К., Байғазақова А.Н.

Caspian University, г.Алматы, Республика Казахстан  
kazybaeva-s@mail.ru

Нефтегазовая отрасль на протяжении 30 лет независимости занимает важнейшую роль в экономике Казахстана.

Только в 2022 г. нефтегазовый сектор выплатил в Национальный фонд, республиканский и местные бюджеты суммарно практически 9 трлн тенге. А это бюджет трех главных направлений: социальная помощь и социальное обеспечение, здравоохранение и образование!

В целом, за всё время в Национальный фонд зачислилось более 200 млрд долл. США нефтяных налогов, что разрешило реинвестировать средства в иные отрасли экономики, совершенствовать инфраструктуру и гарантировать поддержку социальных обязательств страны.

Если возвратиться назад, в 1991 году положение в отрасли было неудовлетворительной. Новая страна после распада СССР лишь начинала первые шаги навстречу большой нефти. В наследство Казахстану достались разведанные месторождения и перспективные участки, но не доставали технологии и, что немаловажно, средства для их разработки. По состоянию на конец 1991 года на государственном балансе считалось близ 2,9 млрд тонн извлекаемой нефти. Добыча была на уровне 22 миллионов тонн в год. Запасы свободного газа оценивались в 1,9 трлн м<sup>3</sup>, добыча газа - близ 8 миллиардов м<sup>3</sup>.

На заре независимости формированию нефтегазовой отрасли уделялось громадное внимание. Благодаря усилиям политического руководства страны и эффективной работе геологов были обнаружены новые месторождения, привлечены стратегические партнеры и инвестиции, началось внедрение новых технологий поисков, разведки и добычи.

Казахстане больших запасов нефти и газа, высоким уровнем добычи данных видов сырья в стране и соответствующими объемами экспорта. Так, по разным оценкам на территории Казахстана общие запасы нефти и газа оцениваются в 11-12 миллиардов тонн, при этом, с 1997 по 2019 годы суточный объем добычи нефти и газового конденсата в стране вырос с 0,52 млн баррелей (0,7% мирового предложения) до 1,97 млн баррелей (1,9% мирового предложения). Вместе с тем, с 1999 по 2018 годы объем экспорта казахстанской нефти и газового конденсата вырос с 47,1 млн до 69,8 млн т.

В региональном разрезе, как известно, западные районы страны приходят основными «поставщиками» углеводородного сырья в Казахстане. В частности, на западные: Жамбылская, Кызылординская и Восточно-Казахстанская области. И здесь, среди «незападных» регионов абсолютным лидером, безусловно же, является Кызылординская область (12% добычи в среднем за 1990-2018 годы, 7% – в 2018 году). Если же говорить о динамике структуры нефтедобычи на западе Казахстана, то сейчас большая доля приходится на Атыраускую область (52% от всей добычи в стране в 2018 году), что связано с запуском месторождения Кашаган. Вместе с тем, на заре независимости пальма первенства в нефтедобыче принадлежала Мангыстауской области (53-62% добычи по стране в 1990-1991 годах), сейчас же данная область обеспечивает страновые поставки нефти всего на 20%.

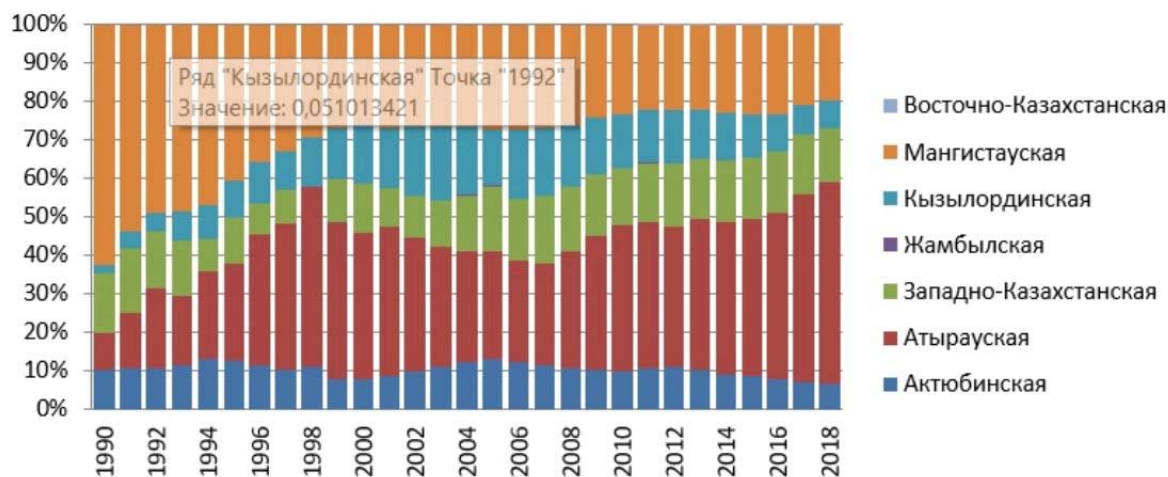
Увеличение инвестиций в геологоразведку и обнаружение новых месторождений позволили Казахстану подняться на 12 место в мировом рейтинге нефтедобывающих стран.

По состоянию на 1 января 2023 года на государственном балансе числится 307 месторождений нефти с извлекаемыми запасами – 4,4 млрд тонн.

За 30 лет Казахстану удалось увеличить добычу нефти почти в 3,8 раза достигнув

отметки в 84,2 млн тонн в год, большая часть которой приходится на три крупных нефтегазовых проекта – Тенгиз, Карачаганак и Кашаган.

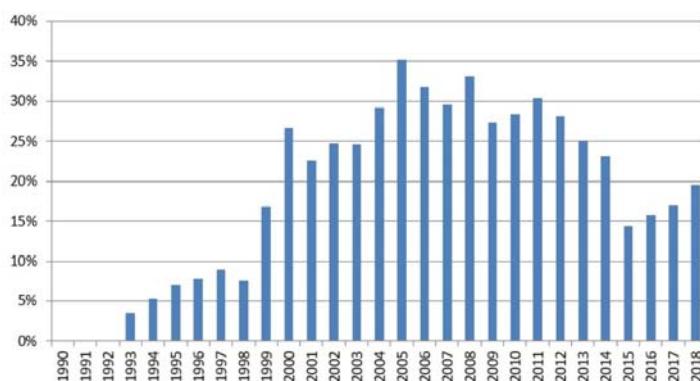
Рисунок 1. Региональная структура добычи нефти и газового конденсата в Казахстане, доля от суммарного объема добычи



Нефтегазовая отрасль в Казахстане, владея самой высочайшей рентабельностью производства среди прочих видов деятельности, аккумулирует огромную часть прямых иностранных инвестиций, привлекаемые в страну. К слову, по состоянию на третий квартал 2019 года рентабельность производства нефтегазовой промышленности составила 49%, тогда как по республике данный показатель был равен 23%. При этом, за 2005-2018 годы в Казахстан было привлечено 289,6 млрд долларов США валовых прямых иностранных инвестиций, 25,8% которых были сконцентрированы непосредственно в «нефтегазе», а еще 26,9% – в геологоразведке, которая в большей степени также относится к отрасли добычи нефти. Отметим, что по итогам 2018 года чистая доля нефтегазовой отрасли в суммарном объеме прямых иностранных инвестиций сложилась на уровне 49,8%.

В сопоставлении с размерами всей экономики, а именно с номинальным ВВП, масштабы нефтегазовой отрасли Казахстана также представляют значимую величину. Так, если с 1990 по 1992 годы доля выпуска нефтегазовой промышленности занимала чуть больше 0% ВВП, то к 2005 году данный показатель достиг пика в 35% и после начал снижаться. По итогам 2018 года доля «нефтегаза» в ВВП приблизилась к 20%. В целом, ретроспективные данные демонстрируют, что в моменты кризисных явлений доля выпуска нефтегазовой промышленности в экономике начинает снижаться. Так, к примеру, было в 1998, 2001, 2009 и 2015 годах.

Рисунок 2. Доля выпуска нефтегазовой отрасли в ВВП



Если рассматривать занятость в сфере нефтегазовой промышленности, то стоит отметить, что по итогам 2018 года численность работников в отрасли составило 47 560 человек. По этому показателю среди отраслей горнодобывающей и обрабатывающей промышленности нефтегазовый сектор опережают лишь добыча металлических руд (83 449 человек), производство продуктов питания (51 157 человек), металлургическая промышленность (81 155 человек). При этом, именно отрасль добычи нефти и газа является самой высокооплачиваемой. Так, в 2018 году среднемесячная заработная плата одного работника в данной отрасли составило 704 тыс тенге. В свою очередь, высокий уровень заработной платы объясняется тем, что в данной отрасли наблюдается самый высокий показатель производительности труда, что объясняется большим объемом выпуска при относительно ограниченном числе занятых (по сравнению с другими отраслями промышленности). К слову, по итогам 9 месяцев 2019 года валовая добавленная стоимость на одного работника в горнодобывающей промышленности сложилась на уровне 25 млн тенге, тогда как в целом по экономике данный индикатор был равен 4 млн тенге.

Масштаб объема выпуска и в целом всей деятельности нефтегазовой промышленности определяют высокие объемы начисленных и фактически перечисленных налоговых платежей предприятий данной отрасли в бюджет и во внебюджетные фонды. Так, по данным за третий квартал 2019 года в горнодобывающей промышленности, где значимую долю занимает нефтегазовая отрасль, объем начисленных налогов составил 1052 млрд тенге, или 47% от общереспубликанского уровня. При этом, львиная часть налогов в нефтегазовой отрасли приходится на корпоративный налог (30%) и налоги и специальные платежи недропользователей (41%). Учитывая все вышеуказанное, роль отрасли добычи нефти и газа в Казахстане по сей день остается неоспоримо значимой и высокой. Вместе с тем, необходимо обладать эмпирической оценкой того, как динамически изменения в выпуске нефтегазовой отрасли могут оказывать так называемое «шоковые» влияния на основные макроэкономические показатели Казахстана. В частности, важно знать, как смена тренда в добыче нефти и газа могут влиять на экономический рост и инфляционные процессы. И для того, чтобы это выяснить, были построены классические модели векторной авторегрессии (VAR-model), способные оценить отклики зависимых переменных (темпы роста реального ВВП и уровень инфляции) на шоковое изменение объясняющего параметра (индекс физического объема добычи нефти и газового конденсата).

Так, согласно результатам VAR-моделирования, включающее годовые наблюдения параметров за 2000-2019 годы, было определено, что 1%-ый рост объема добычи нефти и газового конденсата (в натуральном выражении) приводит к приросту реального ВВП Казахстана на дополнительные 0,6 процентных пункта в течение года, и 0,8 процентных пункта в течение двух лет. В свою очередь, 1%-ый рост ИФО нефтедобычи отражается в замедлении уровня инфляции на 0,2 процентных пункта в течение года. При этом, подобная связь инфляционных процессов и объема добычи нефти объясняется двумя каналами. Во-первых, рост объема добычи нефти сказывается на приросте экспорта сырья, равно как и на поступлении номинальной валютной выручки, что в целом положительно сказывается на обменном курсе тенге. В свою очередь, укрепление курса тенге является прямым фактором дезинфляции. Во-вторых, рост добычи нефти влияет на увеличение предложения нефтепродуктов внутри страны. В конечном итоге, повышение предложения топлива на внутреннем рынке сказывается на замедлении роста цен, то есть инфляции. Таким образом, вновь подчеркивая значимость нефтедобычи для казахстанской экономики, хотелось отметить, что без должного уровня стерилизации доходов от экспорта углеводородного сырья, а также без формирования более сбалансированной и диверсифицированной модели экономического роста, можно пропустить момент, когда обилие нефти и газа и их лидирующая роль в экономике может перейти из «класса блага» в «плоскость проклятия», именуемого в экономической теории «голландской болезнью».



Рисунок 3. Накопленная реакция темпов экономического роста в Казахстане на 1%-ый прирост индекса физического объема добычи нефти и газового конденсата (кварталы с момента шока)

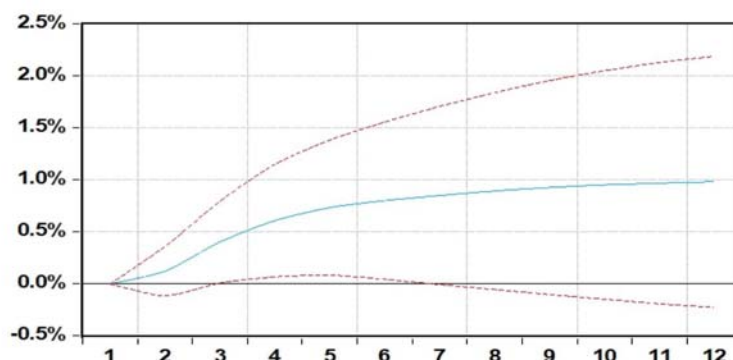
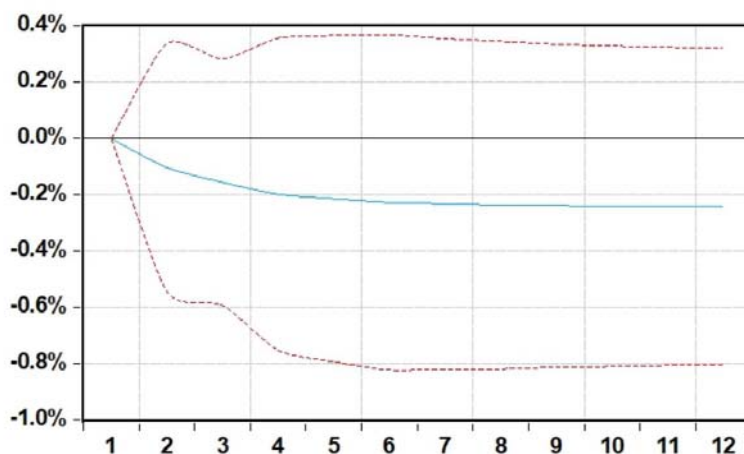


Рисунок 4. Накопленная реакция уровня годовой инфляции в Казахстане на 1%-ый прирост индекса физического объема добычи нефти и газового конденсата (кварталы с момента шока)



В Казахстане уже выявлены перспективы по сланцевой нефти, которые оцениваются в 200 млн тонн. Сейчас идет их детальное изучение.

Особенности географического положения Казахстана, отсутствие выхода к открытому морю, обширная территория – открывают дальнейшие перспективы развития системы транспортировки нефти и газа, которая обеспечивает как экспорт продукции за рубеж, так и поставки на внутренний рынок страны. В будущем предстоит продолжить работу по диверсификации экспортных маршрутов, которые гарантируют Казахстану экономическую безопасность.

В первые годы независимости Казахстан экспортировал порядка 7,3 млн тонн нефти. Сегодня ежегодный объем экспорта составляет 64,3 млн тонн нефти. Перспективы нефтегазовой отрасли Казахстана огромны, ее потенциал все еще не реализован в полной мере. Развитие отрасли продолжит приносить в Казахстан новые технологии и компетенции, привлечет инвестиции и создаст новые производства, придаст Казахстану дополнительный политический вес и улучшит переговорную позицию.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. [https://www.kazservice.kz/info/analitika/Rol%27\\_neftegazovoj\\_promyshlennosti\\_v\\_ekonomike\\_Kazahstana/](https://www.kazservice.kz/info/analitika/Rol%27_neftegazovoj_promyshlennosti_v_ekonomike_Kazahstana/)
2. <https://www.geokniga.org/books/24444>
3. <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-osnovyekonomikineftgazovoyotrasli.pdf>
4. <https://halykfinance.kz/research/47-neftgazovyy-sektor-v-ekonomike-kazahstana.html>
5. <https://astanatimes.com/2023/10/kazakhstans-oil-and-gas-industry-prospects-trends-look-into-future/>
6. [https://kase.kz/files/presentations/ru/Oil\\_gas\\_november\\_2017.pdf](https://kase.kz/files/presentations/ru/Oil_gas_november_2017.pdf)

**Мұрат Саламатовтың 80 жылдығына арналған  
«Қазақстанның мұнай-газ саласы: дамудың жаңа үрдістері»**

**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК  
КОНФЕРЕНЦИЯ МАТЕРИАЛДАРЫ**

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«Нефтегазовая отрасль Казахстана: новые тенденции развития»,  
посвященной 80-летию Мурата Саламатова.**

**MATERIALS OF THE INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC PRACTICAL CONFERENCE  
"Oil and gas industry of Kazakhstan: new development trends" dedicated  
to the 80th anniversary of Murat Salamatov**

***«Ақмешіт Баспа үйі»  
Қызылорда қаласы  
Әйтеке би көшесі 31.  
Тел.: 8 700 027 45 50  
abu\_orde@mail.ru***