

ҚҰРАМЫНДА ЕРКІН ГАЗ ЖӘНЕ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚОСПАЛАРЫ БАР МҰНАЙ ҰҢҒЫМАЛАРЫН СОРАПТЫ ПАЙДАЛАНУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ



А.М. ҚИЯСБАЕВ*,
магистрант

<https://orcid.org/0000-0003-4496-1703>

Қ. ЖҰБАНОВ АТЫНДАҒЫ АҚТӨБЕ ӨҢІРЛІК УНИВЕРСИТЕТІ,
Қазақстан Республикасы, 030000, Ақтөбе қаласы, Молдағұлова даңғылы, 34

Бүгінгі таңда мұнай компаниялары қорларының жартысынан көбі рентабельділік шегінде ұңғымалардың төмен дебиттерінің диапазонында тұр. Егер 10 жыл бұрын ұңғымалардың дебиттері бар қорларды игеруге тартылған үлесі тәулігіне 25 т-дан кем 55% -ды құраса, бүгінде мұндай үлесті тәулігіне 10 т-ға дейінгі дебиттері бар қорлар құрайды. Мұнай компаниялары әзірлейтін қорлардың үштен бірінен астамының сулануы 70% -дан асады. Өз кезегінде, өндірілетін өнімдегі механикалық қоспалардың ұлғаюы ұңғымалардағы ақаулардың өсуіне, тіпті "ұшуларға", суасты жабдықтарына әкеледі. Жоғарыда айтылғандардан басқа, депрессияның жоғарылауы суасты жабдықтарын қабылдауға кіретін ұңғымалар өнімдеріндегі бос газ мөлшерінің өсуіне және нәтижесінде осы жабдықтың тиімділігінің төмендеуіне әкеледі. Осыған байланысты күрделі факторлардың суасты жабдықтарының жұмысына әсерін зерттеу және күрделі жағдайлары бар ұңғымаларда өндіруші жабдықты пайдалануға мүмкіндік беретін жаңа технологияларды әзірлеу өте өзекті болып табылады.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: газ-сұйық технологиялар, мұнай өндірісі, суасты жабдықтары, еркін газдар, механикалық қоспалар.

* Адрес для переписки. E-mail: aralxan1997@mail.ru

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ НАСОСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СВОБОДНОГО ГАЗА И МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ

А.М. КИЯСБАЕВ*, магистрант Актюбинского регионального университета им. Жубанова, <https://orcid.org/0000-0003-4496-1703>

АКТЮБИНСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. ЖУБАНОВА,
Республика Казахстан, 030000, г. Актобе, проспект Алии Молдагуловой, 34

На сегодняшний день более половины запасов нефтяных компаний находятся в диапазоне низких дебитов скважин в пределах рентабельности. Если 10 лет назад доля скважин, вовлеченных в освоение запасов с дебитами, составляла менее 55% от 25 т/сут, то сегодня такую долю составляют запасы с дебитами до 10 т/сут. Орошение более трети запасов, разрабатываемых нефтяными компаниями, составляет более 70%. В свою очередь, увеличение механических примесей в добываемой продукции приводит к росту дефектов в скважинах и даже к "полетам", подводному оборудованию. Кроме вышесказанного, увеличение депрессии приводит к увеличению количества свободного газа в изделиях скважин, поступающих на прием подводного оборудования, и, как следствие, к снижению эффективности работы данного оборудования. В связи с этим изучение влияния сложных факторов на работу подводного оборудования и разработка новых технологий, позволяющих использовать добывающее оборудование в скважинах со сложными условиями, является весьма актуальным.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: газожидкостные технологии, нефтедобыча, подводное оборудование, свободные газы, механическая примесь.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR PUMPING OPERATION OF OIL WELLS WITH A HIGH CONTENT OF FREE GAS AND MECHANICAL IMPURITIES

A.M. KIYASBAYEV*, Master's degree student of Zhubanov Aktobe Regional University, <https://orcid.org/0000-0003-4496-1703>

K. ZHUBANOV AKTOBE REGIONAL UNIVERSITY,
34, A. Moldagulova Avenue, 030000, Aktobe, Republic of Kazakhstan

Today, more than half of the reserves of oil companies are in the range of low well flow rates within the range of profitability. If 10 years ago the share of wells involved in the development of reserves with a flow rate of less than 25 tons per day was 55%, today this share is accounted for by reserves with a flow rate of up to 10 tons per day. The wetting of more than a third of the reserves developed by oil companies exceeds 70%. In turn, an increase in mechanical impurities in the manufactured product leads to an increase in defects in wells, and even "flyovers", underwater equipment. In addition to the above, an increase in depressurization leads to an increase in the amount of free gas in the well products included in the acceptance of underwater equipment and, as a result, to a decrease in the efficiency of this equipment. In this regard, it is very relevant to study the impact of complex factors on the operation of underwater equipment and develop new technologies that allow the use of mining equipment in wells with complex conditions.

KEY WORDS: gas-liquid technology, oil industry, underwater equipment, free gases, mechanical impurity.



азіргі уақытта кен орнының ұңғымаларын пайдалану процесінде пайдалатын негізгі асқынулардың бірі-суасты ұңғымаларының центрифугалық сөрғыларының жұмыс доңғалақтарында тұзды тұндыру. Тұздың бөлінуінің

негізгі көзі мұнаймен бірге өндірілетін су болып табылады. Осыған байланысты, алынатын өнімді суландыру жағдайында пайдаланылатын ұңғымалар мен жер үсті жабдықтары тұздану процесіне ұшырайды. Мұнай ағынын кенжардан ұңғыманың аузына көтеру процесінде термобариялық жағдайлар өзгереді, бұл өндірілген өнімдерде химиялық тепе-теңдіктің бұзылуына әкеледі. Бұл сорғы-компрессорлық құбырдың (НКТ) қабырғаларында және электр-орталықтан тепкіш сорғылардың (ЭЦН) жұмыс доңғалақтарында Бейорганикалық тұздардың тұндыруымен бірге жүреді, бұл сорғы жабдығының істен шығуын, өндіруші ұңғымалардың дебитін азайтады. Тескіш тесіктерде, шегендеу бағанасында, НКТ бетінде, электр орталықтан тепкіш сорғылардың (УЭЦН) батырылатын қондырғыларының жұмыс бөліктері мен беттерінде қаттың төменгі шұңқырлы аймағында (ПЗП) тығыз тас тәрізді тұнба түзілуі ұңғымалардың өнімділігінің төмендеуіне әкеледі. Атап айтқанда, УЭЦН-ге тұздардың түсуі жылу беруді бұзады, электр қозғалтқышының кептелуіне, біліктің бұзылуына және сорғының істен шығуына әкеледі.

Кен орнын игеру барысында өндірілетін өнім суланатын болады, бұл ретте өндірілетін судың құрамы қаттағы гидрогеохимиялық масса алмасу процестерін ескере отырып, қаттық суға сәйкес келетін құрамнан айдалатын судың құрамына дейін өзгертін болады. Тұзды тұндырудың негізгі шарты-ілеспе судың қаныққан ерітінділерінің пайда болуы. Тұздардың тұнбаға түсу себептері келесі процестер болып табылады: сәйкес келмейтін сулардың араласуы, судың жалпы минералдануының өзгеруі, тау жыныстары мен газдардың еруі, булану, суды газсыздандыру, термобариялық жағдайлардың өзгеруі. Тұздың тұндыруы күрделі гидротермодинамикалық жағдайларда мұнай компоненттерінің, газ фазасының және механикалық қоспалардың қатысуымен өтетінін ескеру қажет, бұл процестің қарқындылығына, резервуардың төменгі шұңқыр аймағында да, мұнай кен орны жабдықтарында да пайда болатын жауын-шашынның сипаты мен қасиеттеріне әсер етеді.

ЭЦН істен шығуына әсер ететін негізгі күрделі факторлар:

Резервуардағы механикалық қоспалармен сорғының бітелуі және өндіруші өнімдердегі парафиннің жоғары мөлшері.

Көптеген мұнай кен орындарының мұнайлары парафинді. Мұндай майларда парафиндердің мөлшері 2% -дан асады. Қалыпты жағдайда парафиндер қатты кристалды заттар болып табылады, қабаттарда олар көбінесе мұнайда ериді.

Асфальт-шайырлы парафин тұнбалары (АСПО) - құрамында азот, күкірт, оттегі және металдар бар жоғары молекулалық қосылыстардың қоспасын білдіретін мұнай компоненттері. Асфальт-шайырлы парафинді заттардың (АСПВ) шөгінділері сорғы-компрессорлық құбырлардың қабырғаларында (НКТ) және штуцерлерде, муфталарда ағынның төмен жылдамдығы аймақтарында және ағынға гидравликалық қарсылықтың басқа жерлерінде байқалады.

Парафин шөгінділерінің пайда болуының негізгі себебі-мұнай-газ ағынын температураға дейін салқындату, мұнай қабатының газдалуы мен жылу алмасуына байланысты мұнайдың парафинмен қанығуының төмен температурасы.

Мұнайды ұңғыманың түбінен аузына дейін көтеру және оның одан әрі қозғалысы температура мен қысымның үздіксіз өзгеруімен бірге жүреді. Нәтижесінде "мұнай - еріген газ - еріген парафин" жүйесіндегі тепе-теңдік бұзылады.

Газды біртіндеп жоғалтатын мұнай ауырлай түседі, оның тұтқырлығы артады, ал ауыр көмірсутектер мен түрлі қоспаларға қатысты оның ерігіштігі төмендейді, өйткені ондағы сұйық газдардың құрамы жақсы ерігіштігі төмендейді. Сонымен бірге мұнайдың температурасы төмендейді, бұл екі себепке байланысты:

- 1) мұнайдан ұңғыманы қоршаған тау-кен жыныстарына жылу беру
- 2) үлкен газ факторы кезінде газ бөлінуі салдарынан мұнайды салқындату арқылы қамтамасыз етіледі.

Бұл екі өзара байланысқан процесс мұнайдан парафиннің қатты көмірсутектерінің ұсақ бөлшектерінің түсуіне әкеледі. Парафиннің ұсақ кристалдары мұнайдан ағынның ең салқындатылған нүктелерінде – тікелей құбырлардың қабырғаларында және жаңадан пайда болған газ көпіршіктерінің жанында түседі. Парафиннің тікелей құбыр қабырғаларына түсу және шөгу процесі көтергіш құбырлардың бүкіл бойында – ол басталған нүктеден ұңғыманың аузына дейін әр түрлі қарқындылықпен жалғасады. Ағынға түсетін парафиннің сол бөлігі көтергіш құбырлар арқылы майда тоқтатылған ұсақ кристалдар және газ көпіршіктерінің қабықтарына жабысатын кристалдар түрінде көтеріледі. Мұнайдағы осы кристалдардың мөлшері ұлғайған сайын, олар парафин шөгінділерінің қалыңдығын арттыра отырып, құбыр қабырғаларына жабысып қалуы мүмкін. Парафинді шөгінділер-бұл майлы құрылымнан қатты консистенцияға дейінгі қараңғы масса: олардың құрамында парафиннен басқа шайырлар, майлар, су (суланған мұнай беретін ұңғымаларда) және минералды бөлшектер көп.

Көтергіш құбырлардағы парафиннің шөгуі күрт төмендейді. Көлденең қимасы, демек, газ-мұнай ағынына қарсылықтың артуына. Алдымен бұл ағынның жылдамдығы мен буферлік қысымның төмендеуіне, содан кейін көтергіш құбырлардың бітелуіне әкеледі.

Мұнайды қарқынды өндіру, резервуарға су құю болмаған жағдайда, қазіргі резервуардағы қысым мұнайдың қанығу қысымына дейін төмендеуі мүмкін және НКТ ортаңғы бөлігінде газ сұйықтығы ағынының қосымша салқындауы мүмкін, нәтижесінде парафин тұндыру процесінің күшеюі артады.

Мұнай-газ, химия, азық-түлік және басқа да бірқатар салалардағы жаңа Үздіксіз технологиялық процестердің жиынтығы суды, әртүрлі сұйықтықтарды (таза және механикалық қоспалармен ластанған, агрессивті, тұтқыр және т.б.) сорып алатын шағын берілістері бар және салыстырмалы түрде жоғары қысымды сорғыларды кеңінен қолдануды қажет етті. т. б.) және газ-сұйық қоспалар, сонымен қатар беруді біркелкі және үнемді реттеу мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Бір бұрандалы сорғылар осы жұмыс жағдайларына толық сәйкес келеді. Олар құрылымдық жағынан қарапайым, металл сыйымдылығы төмен (поршеньге қарағанда 4-6 есе жеңіл, бірдей параметрлері бар), сенімді және үнемді.

Соңғы жылдары отандық және шетелдік мұнай өнеркәсібінде ұңғымаларды бұрғылау және күрделі жөндеу кезінде тау жыныстарын бұзатын құралдарды жүргізу үшін гидроқозғалтқыш ретінде пайдаланылатын көп кіретін бір бұрандалы гидравликалық машиналар, сондай-ақ мұнай өндіруге арналған сорғылар кеңінен қолданылуда.

Мұнай ұңғымаларын сораптық пайдалану әртүрлі жағдайлармен және режимдік параметрлермен сипатталады. Атап айтқанда, өндірілген резервуарда еріген және

бос газдың едәуір мөлшері болуы мүмкін. Бұрандалы ұнғымалық қондырғыларды пайдалану кезінде рвх сорғысын қабылдаудағы бос газдың көлемдік құрамы 50% немесе одан да көпке жетуі мүмкін. Осыған байланысты, бұрандалы сорғыларды жобалау процесінде гидромашинаның орналасуын таңдағанда, жұмыс органдарының геометриясы мен материалдарын оңтайландыру кезінде сорылатын өнімнің физикалық қасиеттерін ескеру және берілген жұмыс жағдайларында сорғылардың сипаттамаларын болжау қажет.

Қазіргі заманғы газ сұйықтығы технологияларында бір бұрандалы гидромашиналарды қолдану тиімділігін айқындайтын бірінші кезектегі міндет (азрацияланған сұйықтықта бұрғылау, жоғары газ құрамы бар ұнғымаларды пайдалану, газ сұйықтығы қоспасын (ГЖС) құбыр жүйесі бойынша мультифазалы айдау және т.б.) еркін газдың олардың сипаттамаларына әсерін зерттеу болып табылады.

Сонымен бірге, газ-сұйық технологиялар (ГЖТ) мұнай өндіруде кеңінен қолданылады. ГЖТ бұрғылау кезінде ұнғыма-қабат жүйесіндегі дифференциалды қысымды реттеу мүмкіндігін қамтамасыз етеді, бұл өнімді және сіңіргіш аралықтарды ашу кезінде артықшылықтарды алдын ала анықтайды. Мұнай өндіруде ГЖТ құрамында газ бар ұнғымаларды пайдалану кезінде, өндіруші ұнғымалардың өнімдерін мұнайды дайындау пункттеріне дейін айдау кезінде, сығымдау сорғысының кіреберісіндегі газды алдын-ала ажыратпай қолданылады.

ГЖТ -да көлемді және динамикалық гидравликалық машиналардың әртүрлі түрлері қолданылады.

Жер үсті көп фазалы сорғылар ретінде ең көп тарағаны – металл жұмыс органдары бар екі және үш бұрандалы сорғылар, сондай-ақ үдеткіш саптамалары бар поршеньді сорғылар. Ұнғымалық сорғылар мен кенжарлық гидрокөзғалтқыштар арасында газ-сұйық қоспада (ГЖС) жұмыс істеуге неғұрлым бейімделген бір винтті гидромашиналар болып табылады, олардың жұмыс органдарында металл бұранда және созылғыш төсемі бар құрсау бар.

Бір уақытта-екі қабаттан бөлек мұнай өндіру үшін ұнғыма сорғысын орнату, оның ішінде әр түрлі диаметрлі поршеньді қос штангалы сорғы, жоғарғы сорғының бүйірлік сору клапаны, жоғарғы поршень каналдары бар көлденең және тік, жоғарғы және төменгі плунжерлерді қосатын қуыс өзек, төменгі сорғының сору және айдау клапандары, ол арқылы өтетін төменгі құбырмен пакет, Сорғы мен пакердің арасындағы құбырдағы телескопиялық коннектор, поршень мен түтік бар құбырдағы қосымша цилиндр шағын диаметрлі, төменгі саптамада шоғырланған поршеньдің қосымша цилиндрінің төменгі бөлігінде төменгі қабаттағы сұйықтықтың сорғыны қабылдауға шығатын бүйірлік арналары бар, ал қосымша цилиндрдің төменгі ұшы саңылауы бар көлденең секіргішпен жабылған, ал көлденең секіргіштің үстіндегі бүйір арналардың биіктігі поршень биіктігінен аспайды.[2]

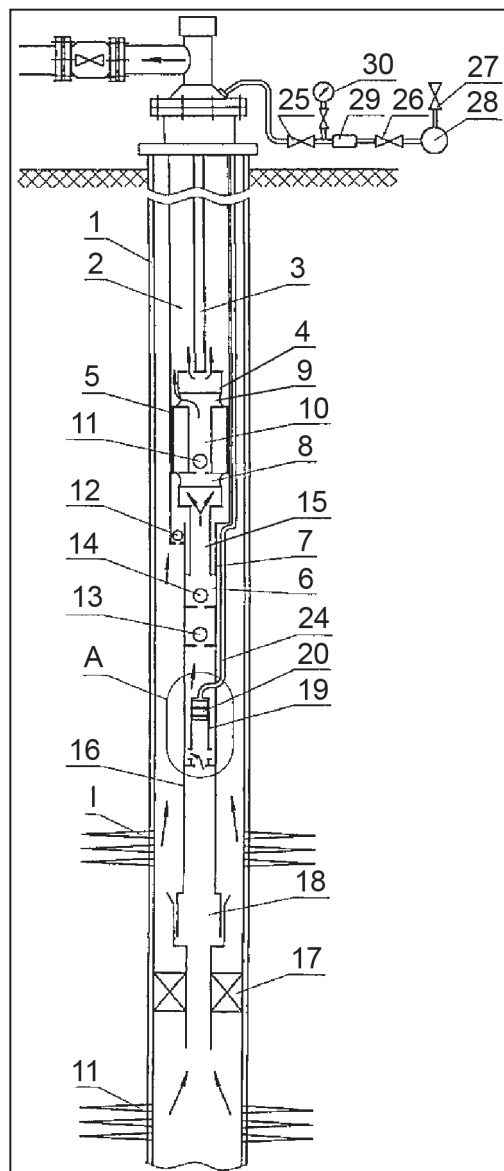
Біріншіден, 1-ұнғымада телескопиялық коннектордың сыртқы құбыры бар 5 пакет орнатылады 8. Содан кейін ұнғымаға 4 құбырымен және соңында 8 телескопиялық коннектордың ішкі құбырымен ЭЕМ түседі. Телескопиялық коннектор ретінде екі клапаны жоқ кәдімгі штангалық сорғының цилиндрі мен плунжері қолданылады. Ұнғымаға НКТ және сорғының сыртын орнатумен бірге кіші диаметрлі 16 түтікті түсіреді. Жұмыс кезінде төменгі қабаттағы сұйықтық 7 құбыр арқылы 4,

секіргіштегі тесік 14, 15 арналары төменгі сорғыны қабылдауға түседі және 33 қуыс өзек арқылы 24 плунжер қабырғасы мен 29 тік канал арасындағы кеңістікке енеді, сол жерден ол НКТ қуысына шығарылады. 6 жоғарғы қабатының сұйықтығы 25 қабылдау клапаны, 27 көлденең арнасы, 26 клапаны, 29 және 28 арналары арқылы НКТ-ға шығарылады. Осылайша, екі қабаттың сұйықтықтары НКТ-да араласып, бетіне шығарылады.[1-2]

Жұмыс істеп тұрған ұңғымада 16 түтіктегі газдың (мысалы, азоттың) қысымы атмосфералық қысымға тең болады. Поршеньнің төменгі жағында қысымның болуына байланысты 10, соңғысы цилиндрдің жоғарғы ұшына 9 қысылады. Осы кезеңде күнделікті бетінде әдеттегі автоматтандырылған топтық қондырғылардың көмегімен 6 және 7 қабаттарының жиынтық дебитін және жалпы сулануды өлшеу жүргізіледі.


Соңғы жылдары мұнай өнеркәсібінде реактивті сорғыларды қолдану тек ТМД елдерінде ғана емес, сонымен қатар шетелде де белгілі бір таралымға ие болғанын атап өткен жөн. Бұл қондырғының кемшілігі-игеру кезеңінде ұңғымадан өшіру сұйықтығы мен резервуар сұйықтығын сору кезінде жұмыс сұйықтығын тазартудың қажетті сапасы қамтамасыз етілмейді. [4-5]

Алайда, бұл қондырғының дизайны қондырғы жұмыс істеп тұрған кезде подпакер аймағында жұмыс істеуге мүмкіндік бермейді, бұл оны пайдалану мүмкіндігін күрт тарылтады. Ұлыбританияда, бірақ бұл қондырғыда айдалатын ортаны өндіруді күшейту мақсатында резервуарға әсер ету мүмкіндігі қарастырылмаған, бұл энергияны беру бойынша шектеулі мүмкіндіктермен байланысты, оны кабель арқылы Технологиялық жабдыққа жеткізуге болады, бұл ұңғыма аймағын тазарту жұмыстарын тиімді жүргізуге мүмкіндік бермейді. Қ. Сорылатын ортаның біркелкілігін арттыру арқылы тиімділік.[6] Сонымен қатар, ұңғыманы реактивті аппараттарды қолдана отырып игеру, зерттеу және пайдалану әдісі жасалды, бұл резерву-



1 сурет - Бұрандалы сорғы

ардағы сұйықтықтың ағуын өлшеуге және каротаж станциясын қолдана отырып, кабель арқылы жер бетіне ақпарат бере отырып, әр түрлі режимдердегі терендік манометрмен кенжарлық қысымды бақылауға мүмкіндік береді.

Қорыта келе, газ-сұйық қоспаларда жұмыс істеген кезде бір бұрандалы сорғының алынған қысым сипаттамалары кіріс көлемді газ құрамына байланысты Р-С5 сипаттамаларының өзгеру заңдылығын анықтауға мүмкіндік берді. Сонымен қатар, құрамында беттік-белсенді заттар бар газ-сұйық қоспалардағы бір бұрандалы сорғының жұмысы кезінде көлемді газ құрамының жоғарылауымен сорғы жасаған қысым аз қарқынды түрде төмендейді, сондықтан жоғары кіріс газ құрамына қол жеткізіледі. Жұмыста қойылған міндеттер теориялық және эксперименттік түрде зертханалық және коммерциялық жағдайда шешілді. Алынған нәтижелерді өңдеу, эмпирикалық есептеулер және өнеркәсіптік сынақтарда қолданылатын жабдықты таңдау заманауи технологияларды қолдану арқылы жүзеге асырылды. 

ӘДЕБИЕТ

- 1 Ахметов С. А., Ишмияров М. Х., Кауфман А. А. Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых. – М.: Недра, 2009. – 844 с. [Akhmetov S. A., Ishmiyarov M. Kh., Kaufman A. A. *Technologia pererabotki nefi, gaza i tverdyh goruchih iskopaeemyh.* – М.: Nedra. 2009. – 844 p.]
- 2 Закиров С.Н., Индрупский И.М. Новые принципы и технологии разработки месторождений нефти и газа. Часть 2. – М., 2009. – 488 с [Zakirov S. N., Indrupsky I. M. *Novye principy i technologii razrabotki mestorozhdenii nefi i gaza. Chast 2.* – М., 2009. – 488 p.]
- 3 Ажигитов А.Ш. Уразгалиев Б.У. Реологические свойства нефтей // Нефть и газ. – 2007. [Akzhigitov A. Sh. Urazgaliev B. U. *Reologicheskie svoystva neftei // Neft i gaz.* –2007]
- 4 Алескеров С.С., Алибеков Б.И., Алиев С.М. и др. Эксплуатация скважин в осложненных условиях. М.: Недра, 1971. [Aleskerov S. S., Alibekov B. I., Aliev S. M., etc. *Ekspluatsiya skvazhin v oslozhnennykh usloviyah.* – М.: Nedra, 1971.]
- 5 Евдокимов И.Н., Елисеев Д.Ю., Елисеев Н.Ю. Отрицательная аномалия вязкости жидких нефтепродуктов после термообработки. 2002; 3:26-29. [Evdokimov I. N., Eliseev D. Yu., Eliseev N. Yu. *Otricatelnaya anomalija vyazkosti zhidkih nefteproduktov posle termoobrabotki.* 2002; 3:26-29.]
- 6 Надиров Н.К. Нефть и газ Казахстана. – Алматы: «Гылым», 1995. – 290 с. [Nadirov N.K. *Neft i gaz Kazakhstana.* – Almaty: «Gylym», 1995. – 290 c.]