

ӘОК 005

**МҰНАЙ АЙДАУ ПРОЦЕСІНДЕГІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ОБЪЕКТІЛЕРДІҢ ЖҰМЫС
ІСТЕУ РЕЖИМДЕРІН МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ БАҚЫЛАУДЫҢ ҚАЗІРГІ ЗАМАНАУИ
ӘДІСТЕРІ**

Алтыжанов Саламат Мусаұлы

sala_05@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Ақпараттық технологиялар факультеті «Автоматтандыру және
басқару» мамандығының магистранты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – Б.Б. Оразбаев

Қазақстандағы көмірсутекті шикізаттың үлкен қорларын тиімді дамытудың маңызды міндеті - еліміздің мұнай құбыры жүйесін оңтайландыру, магистральды мұнай құбырларында мұнай айдаудың оңтайлы режимдерін анықтау және осы процестерді басқару болып табылады. Мұнайды тасымалдау әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылады: танкерлермен (теңізде), цистерналармен (темір жолмен) немесе құбырлармен (теңіз және жер). Мұнайды тасымалдау тәсілдерінің арасында ең тиімді, жалпы және перспективалы магистральдық құбырлар. Экономикалық және экологиялық қауіпсіздік мәселелерін ескере отырып, магистральды құбырлар арқылы мұнайды тасымалдау технологиясының негізін, көп критерийлік экономикалық және экологиялық сипаттағы мәселелерді қарастырылу қажет. [1].

Мұнай мен газды алыс қашықтықтарға тасымалдау үшін экономикалық жағынан пайдалы және экологиялық таза технологиялардың мәселелері бойынша соңғы уақыттары әлемде және Қазақстанға үлкен қызығушылық тудыратыны белгілі. Бұл негізінен мұнай және газдың жанар-жағармай балансында жаңа және бірегей кен орындары: Тенгиз, Қарашығанақ және Каспий маңайындағы оффшорлық кеніштері дәлелденген мұнай қорлары бар теңіз кен орындары тартумен байланысты болып табылады. Каспий Құбыр Консорциумы

(КҚК) жобасы бойынша трансконтинентальды магистральды құбырды іске қосу арқылы қазақстандық мұнай әлемдік энергетикалық нарыққа нақты қол жеткізгені анық.

Соңғы жылдарда магистральдық құбырлар елдің жалпы көліктік жүйесінде маңызды орын алады. Құбырлар арқылы мұнай мен газды тасымалдау технологиясының теориялық негіздерін зерттеген ғалымдар В.Г. Шухов, Л., С. Лейбензон, В.С. Яблонский, Е.Л. McMullen, КМ Кохл, Ф. Джим. Қазақстандық мұнайдың парафинді жоғары мөлшерде тасымалдау ерекшеліктері бойынша зерттеген қазақстандық ғалымдар Н.А. Надирова, У.А. Оразғалиева, А.Ш. Ақжігітова. [2, 3]. Ал математикалық әдістерге негізделген магистральды құбырлар жұмыс режимдерін моделдеу және оңтайландыру мәселелері бойынша А. Лукьянов, М.Нургалиева, Б.Жұмағұлова, Б.Т., Оразбаева Б.Б. зерттеулерінде қарастырып өтеді. [4].

Осы проблемаларды және тұтастай алғанда мұнай құбыры жүйесінің проблемаларын оңтайлы шешу мен жүйенің тиімділігі үшін экономикалық, экологиялық және технологиялық критерийлерді ескере отырып, математикалық әдістер мен компьютерлік техниканың соңғы жетістіктерін пайдалану қажет. Осы әдістер арқылы нәтижесінде, мультикритерияны оңтайландыру және мұнай айдау процестерін басқару әдісі, математикалық әдістер мен қазіргі заманғы компьютерлік технологиялар негізінде әзірленуі және бастапқы ақпараттың бір бөлігінің айқындық факторларын есепке ала отыру, өте маңызды және өзекті болып саналады.

Зерттеудің мақсаты - көп өлшемді критерийлерді оңтайландыру және мұнай айдау процестерін айқын емес орталарда магистральды құбырлар арқылы бақылау, оларды шешудің ғылыми негізделген эвристикалық әдістерін әзірлеу, оларды математикалық модельдеу әдістерін және мульти критериалды оңтайландыру алгоритмдерін қолдану негізінде қалыптастыру.

Жұмысты нақтылау барысында келесі міндеттер қарастырылды:

- магистральды құбырлар арқылы мұнай тасымалдау проблемаларының қазіргі жай-күйін зерттеу, мұнай айдау процестерін оңтайландырудың және басқарудың теориялық мәселелері және оны шешу тәсілдері моделдеу және оңтайландыру жолдары

- магистральды мұнай құбырларындағы қысымды режимдерді зерттеу үшін мұнай айдау процестерінің математикалық үлгілерін әзірлеу;

- Көптілді критерийлерді оңтайландыру міндеттерін ресімдеу және айқындаушы ортада магистральды мұнай құбырлары арқылы мұнай айдау процестерін бақылау;

- магистральдық құбырлардың жұмыс режимдерін бақылау және көп критерийлерді оңтайландыру үшін эвристикалық алгоритмдерді іздестіру және әзірлеу, көп критерийлік іріктеу және құбырды оңтайландырудың нақты мәселелерін шешу үшін ұсынылған алгоритмдерді қолдану бойынша ұсыныстар беру;

- магистральды құбырлар арқылы мұнай айдау процестерін басқару бойынша тиімді шешімдер қабылдауға мүмкіндік беретін көп критерийлік оңтайландыру және басқарудың компьютерлік жүйесінің құрылымын құру және зерттеу.

Мұнай құбырларының ұзақтығы жыл сайын артуына байланысты магистральдық құбыр желілерін дамыту мұнай құбырларының техникалық жабдықталу деңгейін үнемі жоғарылатумен қатар жүреді. Мысалға, «сорғыдан сорғыға дейін» сорғылаудың технологиялық процесі барысында, резервуардың қажеттілігі азайды, тиісінше, қоршаған ортаны ластауда, мұнай құбырларын мерзімді тазалау және мұнай қабылдау мен жеткізу әдісі көп қолданысқа ие болды. Жұмыстың басым бөлігі парафинді және тұтқыр майларды (мысалы, Маңғышлақ түбегі) ыстық құбырлар арқылы айдау арқылы ірі диаметрлі мұнай құбырларының жаңа технологиясын әзірлеу жұмыстар атқарылды. Электрлі және күн энергиясымен жылыту жолымен жоғары тұтқыр мұнайды айдауда үнемді режимдері бойынша зерттеу жүріп жатыр[5].

Магистральдық мұнай құбырлары өте кең механикалық және автоматтандырылған гидравликалық жүйе болып табылады. Қазақстанның мұнай құбыры жүйесі қуатты сорғы станцияларымен, технологиялық байланыс, телемеханика және автоматика желілері мен

құрылыстарымен, Жоғары парафинді және тұтқыр мұнай жағдайларында өртке қарсы құрылғылармен ("Ыстық" құбырлар: Өзен-Атырау-Самара) жылыту пештерімен жабдықталған (3.16) жабдықталған.

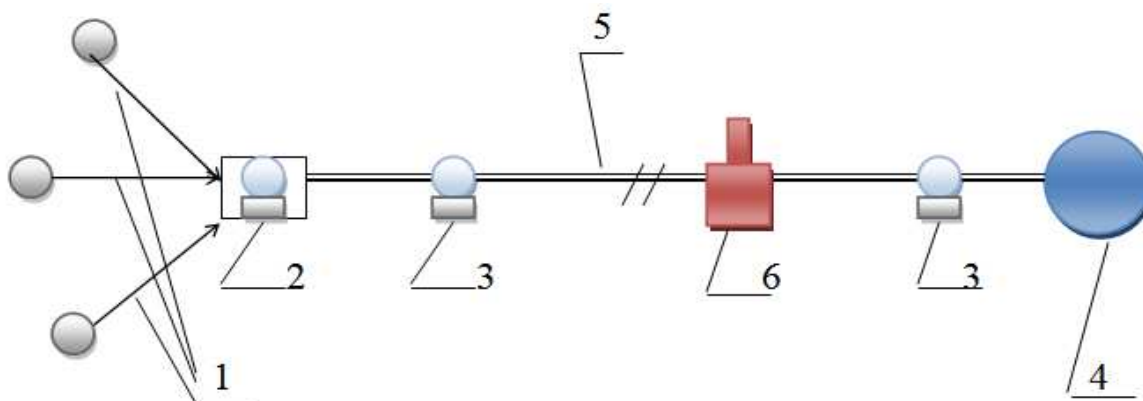
Қазақстанның негізгі мұнай құбырларының техникалық сипаттамалары 1.1-кестеде келтірілген.

Таблица 1.1 - ҚР негізгі магистральдық мұнай құбырларының техникалық сипаттамалары.

Мұнай құбыры	Ұзындығы, км	Диаметр, мм	Өнімділік, млн т/жыл	
			Жоба бойынша	Қазіргі көрсеткіш
Жаңаөзен-Ақтау	142	500	8	3.2
Жаңаөзен – Атырау	683	1000	30	9.1
Қаламқас-Қаражанбас-Ақтау	62	500	8/15	8/5
Тенгиз-Грозный	678	1000	30	-
Прорва-Кульсары	103	500	5	3
Ембі мұнай құбырлары	4156	200-500	15	7
Павлодар–Шымкент	1646	800	25	13
Құмкөл-Қарақоин	200x2	500-700	15	5
Кенкияк-Орск	400	300	5	3

Жүйе ретінде магистральды мұнай құбыры құрылыстың келесі кешендерінен, яғни элементтерден тұрады (Сурет 1.1)):

- мұнай көздерін құбырдың бас құрылыстарымен байланыстырушы құбыржолдар;
- бас айдау станциясы;
- аралық айдау станцияларын;
- құбырдан өнімдер қабылдайтын соңғы пункттер;
- құбырдың желілік құрылыстары (құбырдың өзі);
- "ыстық" құбырларға арналған мұнай қыздыру станциялары.



- 1 - жеткізуші құбырлар, мұнай көздерін құбырдың бас құрылыстарымен байланыстырушы; 2 - бас айдау станциясы; 3 - аралық айдау станциялары; 4 - құбырдан өнімдерді қабылдайтын соңғы пункттер; 5 - құбыржолдың желілік құрылыстары (құбырдың өзі); 6 - "ыстық" құбыржолдарға арналған мұнайды жылыту станциялары (пештер).

Сурет 1.1-Құбыр жүйесінің негізгі элементтері

Мұнайды магистральды құбыржолдар арқылы айдау процесін басқару кезіндегі көпкритериалды оңтайландыру әдістері

Мұндай әдістердің негізгі топтарын қарастырайық[3].

Тікелей әдістермен аталатын бірінші топтың әдістерінде жалпы бағалаудың жеке өлшемдер бойынша бағалардан тәуелділігі алдын ала сол немесе өзге тәсілмен, ЛПР көмегімен таңдалады.

Тікелей әдістерді келесі кіші топтарға бөлуге болады:

а) тәуелділік формуласы және оның параметрлері Модульденеді. Формуланы таңдау үшін кейбір принциптер қолданылады;

б) ЛПР әртүрлі сыртқы жағдайлардың ықтималдығы туралы белгісіз ақпарат кезінде баламалардың пайдалылығын анықтау тәсілдерінің бірін таңдайды. Негізделген таңдау болып саналады тартымдылығы сол немесе өзге де тәсілін үшін ЛПР;

в) тәуелділік формуласы постуляцияланады, ал оның параметрлері ЛПР тағайындалады, мысалы мөлшерленген сомалар әдісі;

г) тәуелділік формуласы беріледі, ал оның параметрлері есептеулермен анықталады, кейбір альтернативалардың пайдалы ЖР тікелей бағалаулары бойынша;

д) күтілетін пайдалылықты максималдау формуласы негізге алынады, ал ЛПР шешім ағаштарының әр түрлі нәтижелердің ықтималдық бағасын анықтайды.

Негіздеме шешім қабылдаудың "жалғыз ұтымды" принципі ретінде күтілетін пайдалылықты барынша арттыру принципі туралы түсінік болып табылады.

ЛПР-ның тура әдістерінде бірнеше қағидаттар ұсынылады, олардың әрқайсысын қабылдау көпкритериалды баламаның пайдалылығы мен оның өлшемдері бойынша бағалаулары арасындағы белгілі бір тәуелділікті таңдауға әкеп соғады. Бұл қағидаттар (біркелкілік, әділ кему, басты критерийді бөлу және т.б.) бірқатар жұмыстарда егжей-тегжейлі сипатталған. Мысал ретінде келесі тәуелділік түрін пайдаланатын тамаша нүкте әдісін таңдауға болады:

$$U(x) = \sum_{i=1}^m \left[\frac{y_i(x) - y_i^*}{y_i^*} \right]^2$$

мұнда y_i^* - i -і критерий бойынша ең жақсы шешім, $y_i(x)$ - i критерий бойынша x баламасының бағасы. Мұндай тәуелділік кезінде барлық өлшемдер үшін ең жақсы мәннен ауытқулардың квадраттық айыппұлы енгізіледі.

Әдістердің *екінші тобы*, өтемақы әдістері, жақсы қандай баға табу үшін басқа бағалау бір балама бағалау өтемақы идеясына негізделген. Идея бойынша, бұл адам баламалардың әрқайсысының артықшылықтары мен кемшіліктерін жазып беретін және баламалы артықшылықтарды (кемшіліктерді) сызып тастай отырып, өлшем бойынша қалған бағаларды зерттейтін ең қарапайым әдіс. Осы топтың кең таралған әдістерінің бірін қарастырайық-теориялық негіздемесі А. Тверский берген баламаларды бағалау айырмасының сомасы әдісі. Басқа әдістерге қарағанда (алдымен баламалардың пайдалылығы бағаланады, содан кейін баламалар өзара салыстырылады) бұл әдіс бойынша баламалар алдымен критериалды түрде салыстырылады, ал содан кейін олардың әрқайсысының барлық артықшылықтары мен кемшіліктерін жалпы салыстыру жүзеге асырылады.

Бағалау айырмашылықтарын салыстыру әдісі өлшемдердің өлшенген сомаларының әдісімен сәйкес келеді, егер барлық функциялар сызықтық болса. Компенсация әдістері әдетте шешімдердің көптеген нұсқаларында квазипорядқа әкеледі.

Үшінші топта-салыстыру табалдырықтарының әдістері, бір балама екіншісінен жақсы болып есептелетін екі баламаны салыстыру ережесі беріледі. Берілген ережеге сәйкес балама салыстырмалы (жақсы, эквивалентті) және тең емес болып жасалады. Жағдай өзгергенде салыстырмалы баламалардың саны өзгереді. Бұл ретте ядроның құрамы өзгереді (мысалы, көптеген Парето), оған барлық салыстыру кезінде нашар болған альтернативалар

кіреді, яғни ең жақсы шешім нұсқаларының класы бөлінеді. Бұл топтың әдістерінің мысалдарына электр әдістерін жатқызуға болады.

Әдістердің *төртінші тобында* (аксиоматикалық) жалпы пайдалылықтың жеке өлшемдер бойынша бағалардан тәуелділігін қанағаттандыруы тиіс бірқатар қасиеттер анықталады. Аксиомалар деп аталатын бұл қасиеттер (пайдалылық функциялары) ЛПР-дан ақпарат алу арқылы тексеріледі. Осы ақпаратқа сәйкес тәуелділіктің қандай да бір нысаны туралы қорытынды жасалады. Аксиоматикалық әдістер Фон Нейман мен Моргенштерннің классикалық тәсіліне, олардың күтілетін пайдалылық теориясына тікелей сүйенеді. Көпкритериалды баламалардың барлық әдістері пайдалылықты өлшеуді пайдаланса да, аксиоматикалық әдістер осы өлшемдерге теориялық тұрғыдан сәйкес келеді: олар оларды кейбір аксиомалардың таңдауының әділдігін растайтын және пайдалылықтың белгілі бір функциясын пайдалану мүмкіндігін беретін белгілі бір қадамдар ретінде қарастырады.

Бесінші топқа мәселе моделі ішінара белгілі болған жағдайда қолданылатын адам-машина (диалогтық) әдістерін жатқызуға болады. Бұл әдістерде ТДТ критерий арасындағы қатынасты анықтай отырып, компьютермен өзара іс-қимыл жасайды. ЛПР алдымен анықтайды, қандай да бір бастапқы талаптар ара-қатынастар өлшемдерін енгізеді компьютер алады, шешімдер мен нақты мәндерін өзгертеді, өзінің талаптарын қайтадан компьютерге енгізеді және т. б. Мұндай Итерация барысында ПДТ-ның өзіне тән қасиеттерді анықтайды, өзінің қалауын анықтайды және нақтылайды және нәтижесінде қосымша ақпаратты хабарлайды, соның арқасында компьютер неғұрлым жетілдірілген шешімдерді шығарады.

Зерттеу нәтижесінде мұнай айдау кезіндегі технологиялық объектілердің жұмыс режимдерін модельдеу және басқару әдістерінің қазіргі жай-күйі талданды. Мұнайды магистральды құбырлар арқылы тасымалдаудың теориялық негіздері зерттелді, ҚР негізгі магистральды мұнай құбырларының техникалық сипаттамалары және құбыр жүйесінің негізгі элементтері келтірілген. Зерттеу объектісі ретінде магистральды құбыржолдар арқылы мұнайды айдау технологиясы мен процестерінің ерекшеліктері қарастырылды. Мұнайды магистральды құбыржолдар арқылы айдау процесін басқару кезінде көпкритериалды оңтайландыру әдістері зерттелді. Мұнай айдау процесін басқару бойынша математикалық есептерді жіктеу берілген, олар көптеген баламалар мен оңтайлылық принциптеріне байланысты модельдер негізінде шешіледі. Мұнай айдау процестерін басқару кезінде қолданылатын бағалау, таңдау және шешімдер қабылдау процедураларын жүргізу әдістері қарастырылды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Бородавкин П.П., Ким Б.И. Охрана окружающей среды при строительстве и эксплуатации магистральных трубопроводов. –М.: Недра, 2015. –357 с.
2. Надиров Н.К., Каширский А.И., Хуторной В.В., Уразгалиев Б.У. Техника и технология нефтепроводного транспорта. –Алматы, 2007. –200 с.
3. Конаев Э.Н., Надиров Н.К. Трубопроводный транспорт Казахстана и перспективы его развития. Нефть и газ, №2, 2006, -С. 73- 81.
4. Лукьянов А.Т., Нестеренкова Л.А. Оптимизация неизотермического течения нефти в недогруженном трубопроводе. //Математическое моделирование явлений переноса. – Алматы: 2-е изд. 2007. –С. 43-48.
5. Нургалиева М.А. Магистральные нефтепроводы Западного Казахстана// Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. 1993, №1. –С. 36-38.