

ӘОЖ 621.311.22:658.588.8

Ю.А.Секретарев¹, А.Д.Мехтиев², В.В.Югай², Н.Б.Калиаскаров², У.С.Есенжолов²

¹Новосибирск мемлекеттік техникалық университеті, Ресей;

²Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті
(E-mail: Barton.kz@mail.ru)

Жылу станцияларындағы жөндеу және қалпына келтіру процестерін басқару модельдері

Ресейдің энергетикалық саласы негізгі өндірістік қорлардың біршама тозуымен сипатталады. Олардың біраз бөлігі нормативті жұмыс мерзімін орындап шықты, ол өз кезегінде жөндеу жұмыстарға кететін қаражатты ұлғайтады және оларды басқаруға қажеттілік тудырады. Мақалада негізгі құрылғының капиталды және орташа жөндеуіне кететін шығын көлемін жоспарлау мақсатымен жылу станцияларында жөндеуді және қалпына келтіру процесін басқару модельдері келтірілген. Олардың пайдалану тиімділігіне байланысты әрқайсысының қолданбалы облыстары көрсетілген. Жөндеу шығынның анық емес өлшеу интервалы негізіндегі модель толық қарастырылған. Осы модель шешім қабылдау облысын бірнеше нұсқасы бар шешімді қабылдаушыға ең тиімдіні таңдау қағидаты бойынша локалдауға мүмкіндік береді. Мысал ретінде Новосібір қаласындағы ЖЭС-4 негізгі құрылғыларының орташа және капиталды жөндеуге кететін қаражатты анықтау бойынша нәтиже келтірілген.

Кілт сөздер: тозу, жөндеу-қалпына келтіру процесі, шығындар, күрделі жөндеу, орташа жөндеу, басқару модельдері, анықталған ақпарат, ықтималды ақпарат, анықталмаған ақпарат, шешім қабылдаудың сценарийі, модельдерді қолдану аймағы.

Жылуэлектрорталықтағы (ЖЭО) электрлік және жылу энергияны өндіруінен пайда болатын жалпы шығын көлемнің жөндеу шығынның үлесі 10%-дан 24%-ға дейін ауысады және қолдану кезінде өзгеруі мүмкін. Осындай өзгерістер негізгі жабдықтың тозу деңгейімен анықталады, ал бұл өз кезегінде энергожүйедегі жұмыс станциясының режиміне, біріншілік энергетикалық ресурстардың сапасына, станцияда жұмыс істейтін жабдықтың құрамы мен режиміне және жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарының орындалу деңгейіне байланысты. Жұмыста жылу станциялардағы жөндеу-қалпына келтіру процестерін басқару модельдері және оның басты жабдықтарының негізгі мен орташа жөндеу жұмыстарына кететін шығындарды жоспарлауы ұсынылды. Қазіргі кездегі өзекті сұрақтардың бірі болып осы мәселені шешу жолдарын айтады, себебі энергетикада негізгі өндіріс қорлардың ескіру процесі жалғасып тұр және ол шығындардың жөндеу құрама бөліктермен жөнелтіледі.

Соңғы кезең түріндегі инженерлі-техникалық объектінің кез келген қызметтеу есебінде шешуі болу керек, ол басқару түрін таңдауына және құрастыруына байланысты. Осы модельдердің дұрыс жұмысының негізі болып күрделі және нақты емес ақпаратты қолдануы саналады. Бірақ басқару шешімдерін құрастыру бірқатар ерекшеліктермен күрделінеді [1].

Шынайы басқару есептері адамдардың қатысуын талап етеді, яғни басқару процесі интерактивті немесе адам-машиналық болады. Және де басқару процесі ылғи да тек қана сандық мәндерді алуға ғана емес, шынайы мағынаға бағытталған. Шынайы мағына, тәжірибе, сезгіштік қиын, нақты емес ақпарат негізінде шешім қабылдау кезінде жиі қолданылады.

Шешім қабылдау мен таңдау кезіндегі негізгі қиыншылықтар шешім қабылдайтын тұлғаның (ШҚТ) ақпараттың жеткілікті сапада мен көлемде ие болмауынан туындайды.

Бұл қиыншылықтарды келесідей түрлендіруге болады:

1. Бастапқы статистикалық ақпарат толықтай дұрыс емес, яғни ақпараттың нақты болмауы.
2. Ақпараттың бөлігі сапалық сипатта болып, сандық түрде бағаланбайды.
3. Белгілі факторлар болады және олар болашақтағы шешімдерге әсер тигізуі мүмкін, бірақ оларды алдын ала болжауға болмайды.
4. Кез келген ойлар шешудің бірнеше нұсқаларына ие болады. Сол себепті бірнеше нұсқаның біреуін таңдаған кездегі проблемалар туындауы мүмкін.
5. Ең тиімді шешім қабылдау кезінде ШҚТ жалпыланған критерийдің көп мағыналылығына тірелуі мүмкін. Басқа сөзбен айтқанда, шешім қабылдаудың жалпылама бағасын алу барысында көпмағыналық, бағаланатын факторлардың немесе көрсеткіштердің сапалық айырмашылығы үлкен кедергі тудырады [2].

Шешім қабылдау барысында ШҚТ-ға оның қолындағы бар ақпараттың сипаты әсер тигізетіндігі анық. ШҚТ қолында әр түрлі ақпарат болғанда басқарудағы шешім қабылдау кезінде ең көп таралған бірнеше сызба түрін қарастырайық. Барлық болуы мүмкін ақпараттарды шартты түрде үш класқа бөлуге болады: *анықталған*, немесе детерминацияланған, *ықтималдық*, немесе стохастикалық, және анықталмаған.

Станциядағы қайта қалпына келтіру басқару модельдерін құру кезінде аталған шешім қабылдау ерекшеліктерінің барлығы ескерілген. Бұл модельдер әмбебап түрде сипатталады, яғни олар орташа және капиталды ремонтқа кеткен шығын үшін ғана емес, сонымен қатар апатты жағдайларда да қолданылады. Айырмашылық тек ғана мынада жағдайда орын алады: капиталды және орташа жөндеу жұмыстарына регрессионды модельді құру үшін деградациялық ақпараттық көрсеткіші қолданылса, апаттық жөндеу модельдері үшін кездейсоқ процестің ақпараттық көрсеткіші пайданылады. Сонымен қатар басқарудың өзі жөндеуге кететін қаражат көлемінің ықтималдылығымен анықталады [3].

Мұндай қиын мақсаттарды шешу үшін әр түрлі басқару модельдерін қолдану ұсынылады. Олар жеке-жеке немесе белгілі бір тізім ретінде іске асуы мүмкін. Сол тізім жасалған зерттеу негізінде құрылады. Осындай модельдер ретінде келесі модельдер ұсынылады:

1. Меншікті жөндеу қаражат есебі негізіндегі шешімді қабылдау моделі.
2. Нүктелі бағалау қаражаты негізіндегі шешімді қабылдау моделі.
3. Сенімділік межелемесі интервалының өзгерісі жөндеу қаражаты негізіндегі шешімді қабылдау моделі.
4. Анық емес интервалдар өзгеруінің жөндеу қаражаты негізіндегі шешімді қабылдау моделі.

Қарастырылған әр модельдің, онда қолданылған ақпараттың тиімділігіне байналысты, өзінің қолданылу аясы бар. Одан бөлек, біздің ойымызша, ең тиімдісі белгілі бір ретпен анықталған, әр түрлі модельдердің композициясы болып табылады [4].

Жоғарыда көрсетілгендей, станциядағы ұсынылған жөндеу және қалпына келтіру процестерін басқару модельдері әмбебап болып сипатталады. Яғни, бұл модельді тек капиталды және орта жөндеуге кеткен қаражатты (деградационды барыс) ықтималдау үшін ғана емес, сонымен қатар станциядағы негізгі құрылғыларды апатты түрде жөндеу жасауға кеткен қаражатты (кездейсоқ барыс) оңтайландыру үшін де қолданылады. Мақалада Новосибирск ЖЭС-4 (НЖЭС-4) орта және капиталды жөндеу жұмысына кеткен қаражатты жоспарлау моделі бойынша нәтиже келтірілген. Одан бөлек, бірінші, екінші және үшінші модель басқарудағы шешім қабылдау принципіалды сызбалары ең кең таралған [1], алайда төртінші модель туралы олай айтуға болмайды. Сондықтан осы модель түрін жан-жақты қарастырамыз.

Анық емес интервалдар өзгеруінің жөндеу қаражаты негізіндегі шешімді қабылдау моделі

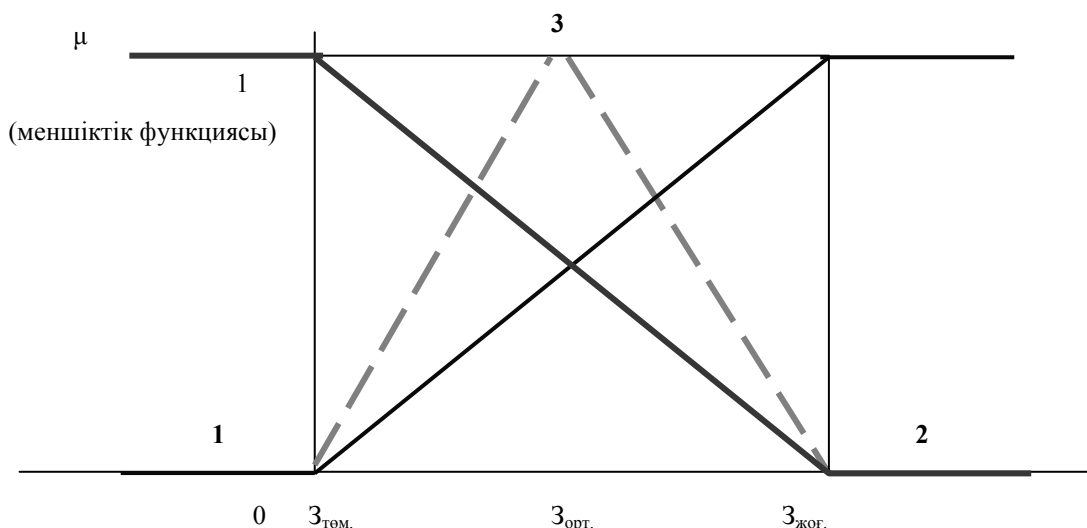
Шағын статистикалық сұрыптау негізінде жөндеуге кеткен қаражатты нүктелік ықтималдауды қолдану станциядағы жөндеуді басқару кезінде айтарлықтай дәлсіздікке алып келуі мүмкін. Сенімгерлік интервалдарды қолдану шешім қабылдау аясының ұлғаюына алып келеді. Бұл өз кезегінде осы қолдану аясынан қосымша процедураларды талап етеді, яғни, ШҚТ үшін шешім қабылдауды қолдау моделін құру. Осы мәселені шешу үшін келтірілген бұл бөлімдегі тәсіл осы контекстте қаралуы тиіс.

Анық емес көптік теориясын қолдану шешім қабылдау нұсқалар жиынтығынан ШҚТ үшін ең қолайлы нұсқаны таңдауға мүмкіндік береді. Осы үлгімен ШҚТ үшін ең қолайлы нұсқаны таңдау принципі бойынша шешім қабылдау аясының локализациясы орын алады.

Анық емес көптік, немесе анық емес, интервал — бұл қарапайым анық интервалдан қарағанда, ақпаратқа толы, дәл емес мәндердің ең ыңғайлы қалпын көрсетеді. Шынымен, көп жағдайда белгілі-бір параметрдің дәлдігін бағалау немесе белгілі-бір нышанның мәнін ықтималдау қажеттілігі орын алады, ал қарапайым интервал бұл қажеттіліктерді қанағаттандырмайды. Осы жағдайда бұл интервалдың шекарасын анықтау қажет пе? Оған пессимисттік баға (бұл жағдайда интервал арасы кең болады, ал дәлсіздіктің салдарынан шығарылатын есептің бағалылығы аз болады) немесе оптимисттік баға (бұл жағдайда белгіленген шекарадан шығып кету қауіпі бар, яғни алынған «дәл» бағаға күмән келтіру қауіпі бар) қою керек пе? Анық емес интервал пессимисттік және оптимисттік тұрғыдан қарастырыла алады: анық емес интервал тасымалдаушы қарастырылатын шаманың шекарадан тыс шығып кетпеуін қамтамасыз еткізетіндей, ал оның өзегі шындыққа жақын мәнге ие болатындай таңдалуы тиіс [3].

μ меншіктік функциясы өзімен Pos мүмкіншіліктерінің таралымын көрсетеді, ол функция ШҚТ ұнатылымының сандық шамасы ретінде қолданыла алады. Соның салдарынан жөндеу қаражат бойынша шешім қабылдау тұрғысы жағынан нұсқалардың жиынтығын құруға мүмкіндік туады (1-сур.) [3]. Сонда $\mu = \text{Pos}$ теңдігі орындалады.

Сонымен бірге $\mu = 1$ шығын шамасы (X осі) ең мүмкін шама болады. Жөндеу қаражатының өзгеру диапазоны үшін құрылған меншіктік функция шамасы сенімділік интервалының жоғарғы және төменгі шекарасымен анықталады. Бұл шама Стьюдент таралуы бойынша есептелген.



1-сурет. Жөндеу бағасының үш мүмкін нұсқасы үшін келтірілген функциялар

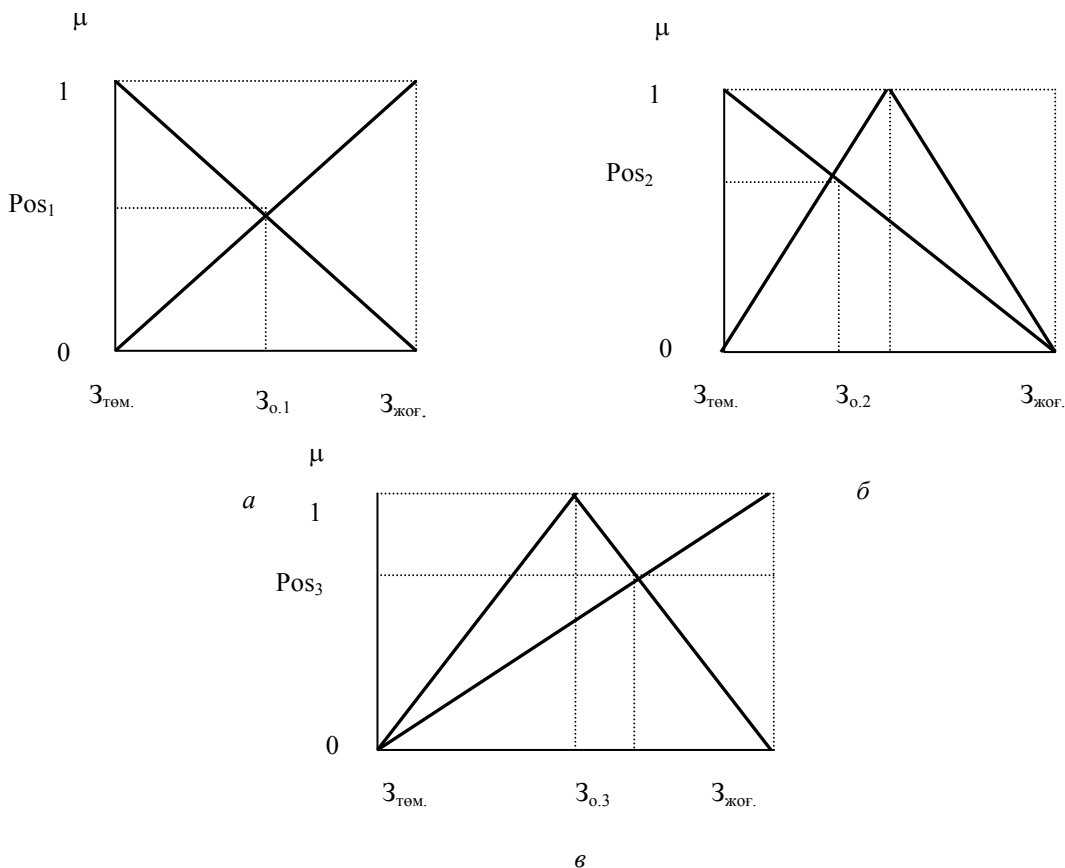
Бірінші нұсқада (1) ШҚТ-ның жоғары деңгейде ($\mu = 1$) сенімділік интервал жоғарғы шекарасына $Z_{\text{жог.}}$ сай келетін жөндеу қаражат көлеміне сенім артып, төмен деңгейде ($\mu = 0$) $Z_{\text{топ.}}$ шамасына сенім артатынын көре аламыз. Барлық қалған шамалар осы интервалдың ішкі жағында орналасқан және олар сызықтық заң бойынша 0 мен 1 диапазоны арасында өзгере алады. Мұндай нұсқаны пессимисттік деп атауға болады, себебі алынған ықтималдық жөндеу қаражат шамасының максималды мүмкін мәніне бағытталған. Оны кемімейтін анық емес интервал түрінде көрсетуге болады.

Екінші нұсқада (2), ШҚТ-ның пайымдауы бойынша, жөндеу жұмысына кеткен қаражат шамасының ең жоғарғы мәні $Z_{\text{топ.}}$, ал минималды мүмкін мән $Z_{\text{жог.}}$ болып табылады. Шартты түрде бұл нұсқаны оптимисттік деп алуға болады. Оны жоғарыламайтын анық емес интервал түрінде көрсетуге болады.

Үшінші нұсқаны (3) жоғарғы екі нұсқаның аралық нұсқасы деп атауға болады. Бұл нұсқа, ШҚТ-ның пайымдауы бойынша, ең жоғарғы мүмкіндікпен бола алатын жөндеуге кеткен қаражат шамасын ($Z_{\text{орт.}}$) ескереді, яғни $Z_{\text{топ.}} < Z_{\text{орт.}} < Z_{\text{жог.}}$. Бұл ШҚТ-ның қалау жүйесін анық емес сан арқылы көрсетуге болады, себебі $\bar{m} = \bar{m}$.

Жоғарыда келтірілген нұсқалар ШҚТ-ның барлық мүмкін стратегияларын қамтиды. Осы нұсқалар негізінде бірнеше сценарийлер құрып, жөндеу жұмыстарына кеткен қаражаттың қаншалықты орынды екенінанық көруге болады.

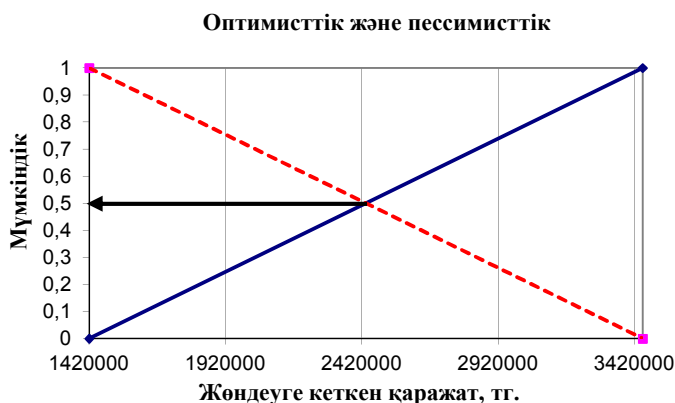
Бірінші сценарий оптимисттік және пессимисттік ШҚТ нұсқаларының қосындысы болып табылады (2-сур., а), екінші сценарий — оптимистикалық және орта нұсқаның қосындысы (2-сур., б), ал үшінші сценарий — пессимисттік және орта нұсқаның қосындысын көрсетеді (2-сур., в).



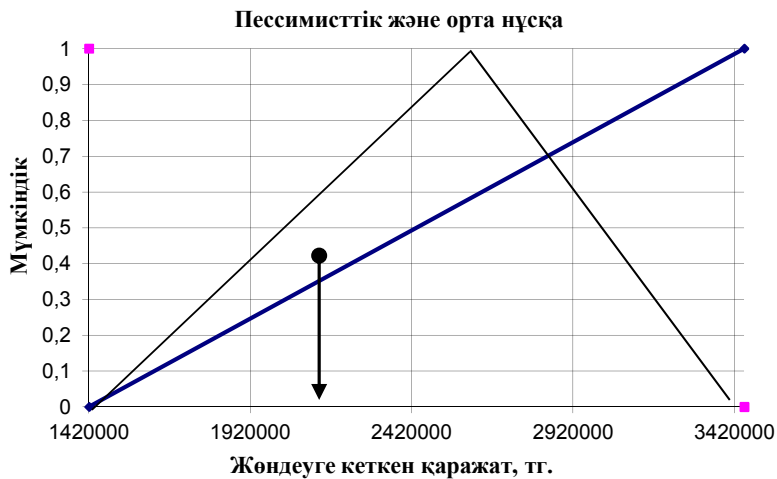
а) бірінші сценарий; ә) екінші сценарий; б) үшінші сценарий

2-сурет. Әр түрлі сценарий қолданған кездегі шешім қабылдау облысы

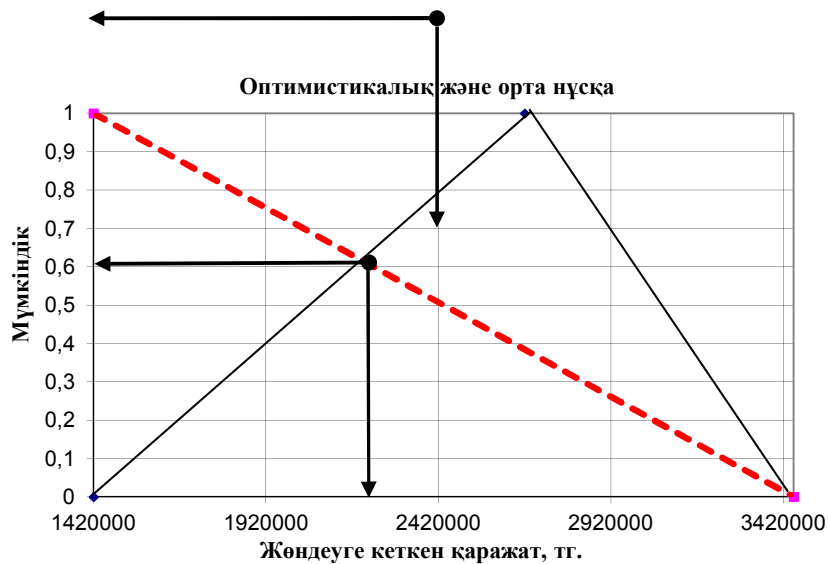
НЖЭС-4 пеш құрылғысы үшін орта және капиталды жөндеуге кеткен қаражат осы ықтималдау моделінің қолданылуын қарастырайық (3–5-сур.).



3-сурет. НЖЭС-4 пешіне капиталды және орта жөндеуге кеткен қаражат көлемі бойынша шешім қабылдаудың бірінші сценарийі



4-сурет. НЖЭС-4 пешіне капиталды және орта жөндеуге кеткен қаражат көлемі бойынша шешім қабылдаудың екінші сценарийі



5-сурет. НЖЭС-4 пешіне капиталды және орта жөндеуге кеткен қаражат көлемі бойынша шешім қабылдаудың үшінші сценарийі

Барлық сценарийлердегі нұсқалардың қосындысы, үш мүмкін нұсқаның екеуінің логикалық-көптік операция қиылысы ретінде қарастырылады [4]. Сонымен қатар әр сценарийде ремонтқа кеткен қаражаттың, оны іске асырудың максималды мүмкіндігіне байланысты (Pos_1, Pos_2, Pos_3), ең оңтайлы мәнін ($Z_{0.1}, Z_{0.2}, Z_{0.3}$) анықтауға болады. Іске асыру мүмкіндігі ең жоғарғы сценарий, үш сценарий арасындағы ең тиімдісі болады.

Есептеу қорытындылары 1-кестеде келтірілген. Соның негізінде жөндеуге кеткен қаражат көлемін ықтималдаудың ең тиімді мәнін табуға болады.

1 - кесте

**Шешім қабылдау сценарийлерінің бағалық сипаттамасы
(НЖЭС-4 пештерінің капиталды және орта жөндеуге кеткен қаражаты)**

Шешім қабылдау сценарийі	Пештің капиталды және орта жөндеуіне кеткен қаражат (3 рем), тг.	Шешім қабылдау мүмкіндігі, о.е.
Бірінші сценарий	2420000	0,5
Екінші сценарий	2857500	0,7
Үшінші сценарий	2170000	0,6

Новосибирск қаласының ЖЭС-4 турбины үшін капиталды және орта жөндеуге кеткен қаражат мүмкіндігі бойынша шешім қабылдау есептері 2-кестеде келтірілген. Алдыңғы кестедегі сияқты, мұнда да ең мүмкіндігі жоғары жөндеуге кеткен қаражат шамасы қара шрифтпен белгіленген.

2 - к е с т е

**Шешім қабылдау сценарийлерінің бағалық сипаттамасы
(НЖЭС-4 турбиналарының капиталды және орта жөндеуге кеткен қаражаты)**

Шешім қабылдау сценарийі	Турбинаның капиталды және орта жөндеуіне кеткен қаражат, мың тг.	Шешім қабылдау мүмкіндігі (Pos), о.е.
Бірінші сценарий	815	0,5
Екінші сценарий	881	0,72
Үшінші сценарий	778	0,65

Сонымен, шешім қабылдаудың анық емес моделін қолданған кезде, жөндеуге кеткен қаражаттың жалғыз мүмкін мәнін табуға болады. Бұл бағалау әдісінің нүктелік әдістен айырмашылығы келесіде: нүктелік әдіс кезінде шешім ШҚТ таңдауына бағытталған. Нүктелік әдіс бірнеше шамалармен сипатталады: шығын көлемі және шешім қабылдаушы тұлғаның көзқарасы бойынша мүмкіндікті іске асыру шамасы.

Модельді қолдану облысы

Келтірілген модельдерге салыстырмалы талдау жасай отырып, олардың практикада қолданылу облысын қарастырайық.

Меншікті жөндеуге кететін қаражат моделін қолдану, шамамен есептеу керек кезде пайдаланған оңтайлы. Шынымен, есептелген регрессионды тәуелділіктердің сипаттамасы сызықтық емес болғандықтан, жөндеуге кететін қаражат көлемін табу үшін орташа меншікті жөндеу жұмысына кететін қаражат шамасын қолдануға тура келеді. Бұл әдіс қойылған мәселені мейілінше дәл шешуге мүмкіндік береді. Меншікті шығыннан салыстырмалы өсуге (дифференциалды сипаттамаға) өту дифференциалды регрессионды тәуелділіктің бірқалыптығы бойынша шарт орындалғанда ғана мүмкін болады. Бірақ бұл қиын мәселе, себебі жуықтау полиномын теру ең кіші шаршы әдісі бойынша іске асады.

Жөндеуге кететін қаражатты нүктелік бағалау моделін қолданғанда жалғыз шешім болатындығы — бұл модельдің артықшылығы. Сондықтан көп уақыт алатын ең тиімді шешім таңдау бұл модель үшін керек емес. Нүктелік модельдің негізгі кемшілігі жөндеуге кететін қаражаттың орта мәнінде үлкен дәлсіздіктің болуында. Аз таңдау көлемі болғанның өзінде нүктелік бағалау алынған шешімнің ең берік бағасы ретінде қолданыла алмайды. Статистикалық таңдау көлемі өскен кезде (оның көлемі генералды жиынтық көлеміне жақын болғанда), алынған регрессионды тәуелділік статистикалық қатарды дәл сипаттайды. Жөндеуге кететін қаражаттың бұл моделін қолданған кезде осы жағдайды ескеру қажет.

Аз таңдау көлемімен жұмыс істеген кезде жөндеуге кететін қаражатты ықтималдау үшін сенімділік интервалын есептеу, нүктелік бағалауды қолданғанға қарағанда тиімдірек болып келеді. Бұл жағдайда сенімділік ықтималдығының мәні артқан сайын жөндеуге кететін қаражаттың өзгеру диапазоны артады. Бұл қолданылған статистикалық ақпараттың аз көлемі есебінен іске асады. Сонымен қатар алынған сенімділік интервал шығынының маңыздылығы жоғары болуы мүмкін, сондықтан ШҚТ-ға тиімді шешім қабылдау қиындық туғызады.

Сенімділік интервалы ішінде жөндеуге кететін қаражаттың ең мүмкін мәнін табу мақсатымен ШҚТ-ның таңдау шкаласын анық емес интервал түрінде қолдану станциядағы жөндеуге кететін қаражатты оңтайландырудың жақсы нұсқасын (ШҚТ көзқарасы тұрғысынан) таңдау процесін тиімді іске асырады.

Жасалған талдау негізінде ұсынылған шешім қабылдау модельдеріне синтез жасауға болады. Егер регрессионды тәуелділік құру үшін статистика көлемі жеткілікті үлкен болса (аппроксимация көлемі нақты болған жағдайда), онда ШҚТ шешім қабылдаудың нүктелік моделін қолдана алады.

Негізінен, регрессионды тәуелділік құру үшін таңдау көлемі аз шамада болады. Бұл жағдайда жөндеуге кететін қаражаттың көлемін анықтау үшін интервалды бағалауды қолдану қажеттілігі туады. Сонда, жоғарыда көрсетілгендей, мәндер арасы үлкен шамаға ие болады, бұл шешім қабылдау үрдісін едәуір қиындатады.

ШҚТ көзқарасы жағынан, сенімділік интервалында жататын және сенімділік ықтималдылығы 0,95-ке тең, ремонтқа кететін қаражаттың неізделген көлемін алу үшін, анық емес көптік түріндегі ШҚТ-ның субъектілік көзқарасына негізделген шешім қабылдау моделін қолданған жөн. Жөндеу қаражатты бағалауға байланысты ең жақсы шешім сценарийі іске асырудың максималды мәні бойынша анықталады.

Шешім қабылдау үрдісі кезінде ШҚТ ұсынылған модельдердің әрқайсысын қолдана алады, алайда, біздің көзқарасымыз бойынша, ең тиімдісі: белгіленген рет бойынша әр модельді пайдалану. Ондай әдіс логикалық негізделген және ШҚТ-ның шешім қабылдау кезіндегі ақпараттық мүмкіндіктер көзқарасы жағынан қарама-қайшы келмейді.

Үшінші кестеде әр түрлі модель бойынша алынған, НЖЭС-4 пештерінің капиталды және орта жөндеу жұмыстарына кеткен қаражаттың ықтималдылық қорытынды мәндері ұсынылған. Модельдерді қолдану кестеде көрсетілген тізім бойынша іске асыру оңтайлы болып табылады.

3 - к е с т е

Әр түрлі модельдерді қолдану қорытындысы

Ретпен есептеу кезеңдері	Ремонтқа кететін қаражатты оңтайландыру модельдері	Ремонтқа кететін қаражат көлемі, мың тг.
1	Нүктелік бағалау	2670
2	Сенімділік интервалы бойынша бағалау	(1420–3450), $P = 0,95$
3	Анық емес интервал бойынша бағалау	2857,5, $Pos = 0,7$

Қарастаралған модельдерді практикалық жағдайда қолдану үшін олардың негізінде шығын көлемін бағалау бойынша (жылу электр станцияларында негізгі құрылғыларға жөндеу-қайта қалпына келтіру жұмыстарын жүргізу үшін), шешім қабылдауды іске асыратын жүйе құру оңтайлы. Бұл жүйе өзіне регрессионды тәуелділіктерді құру үшін арналған (капиталды, орта, қазіргі және апаттық жөндеу бойынша) есептеу модульдерінің программалық жиынтығын, сонымен қатар станцияның турбиналық және пештік құрылғыларына жөндеу шығын есептеудің нүктелік, сенімділік және анық емес интервалдарын қосады. Есептеу модульдерінің керекті жиынтығы және оларды қолдану реті, қойылған мақсатқа байланысты, шешім қабылдаушы тұлғамен қалыптасады.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Секретарев Ю.А. Получение и использование эвристической информации при принятии решений: учеб. пособие. — Новосибирск: НГТУ, 2008. — 44 с.
- 2 Караваев А.А., Мошкин Б.Н., Секретарев Ю.А. Выбор и принятие решения о величине затрат на ремонт основного оборудования тепловой электрической станции // Сб. докл. Всероссийской науч.-техн. конф. «Энергосистема: управление, качество, безопасность», Уральский гос. техн. универ. — Екатеринбург, 2011. — С. 64–67.
- 3 Дюбуа Д., Прад А. Теория возможностей. Приложение к представлению знаний в информатике. — М., 2009. — 322 с.
- 4 Калужнин Л.А. Элементы теории множеств и математической логики. — М., 2008. — 88 с.

Ю.А.Секретарев, А.Д.Мехтиев, В.В.Югай, Н.Б.Калиаскаров, У.С.Есенжолов

Модели управления ремонтно-восстановительными процессами на тепловых станциях

Для энергетической отрасли России сегодня характерен значительный износ основных производственных фондов. Большая их часть отработала нормативный срок службы, что ведет к увеличению затрат на ремонтно-восстановительные работы и к необходимости управлять ими. В работе предложены модели управления ремонтно-восстановительными процессами на тепловых станциях с целью планирования величины затрат на капитальные и средние ремонты основного оборудования. Показана область применения каждой из них, которая определяется эффективностью использования заложенной в нее информации. Подробно рассмотрена модель принятия решения на основе нечетких интервалов изменения ремонтных затрат. Данная модель позволяет локализовать области принятия решения по принципу наиболее предпочтительных вариантов для лица, принимающего решение. В качестве примера приведены результаты по определению затрат на капитальный и средний ремонт для основного оборудования Новосибирской ТЭЦ-4.

Yu.A.Sekretarev, A.D.Mekhtiev, V.V.Yugay, N.B.Kaliaskarov, U.S.Esenzholov

The management models of the repair-regenerative processes at the thermal stations

For power industry of Russia, considerable depreciation of the basic production assets today is characteristic. Their big part has fulfilled standard service life what leads to increasing in costs at a damage control and necessities to manage them. The paper presents a model for managing repair and restoration processes in thermal power plants in order to plan the value of the cost of capital and average repairs of the main equipment. The article shows the area of application of each of them, which is determined by the efficiency of using the information inherent in it. Decision-making model based on fuzzy intervals changes repair costs is presented. This model allows to localize the area of decision-making on the basis of the most preferred for the person making the decision to do this. As an example of the results to determine the cost of capital and medium repairs the main equipment of the Novosibirsk TPP-4 was shown.

References

- 1 Sekretarev Yu.A. *Reception and use of the heuristic information at decision-making: the manual*, Novosibirsk, Novosibirsk State Technical University, 2008, 44 p.
- 2 Karavaev A.A., Moshkin B.N., Sekretarev Yu.A. *Reports All-Russia Scientifically-Tehn. Conferences «the Power supply system: management, quality, safety»*, Ural State Technical University, Ekaterinburg, 2011, p. 64–67.
- 3 Dyubua D., Prad A. *Theory of possibilities. The appendix to representation of knowledge in computer science*, Moscow, 2009, 322 p.
- 4 Kalujnin L.A. *Element of the theory of sets and the mathematical logic*, Moscow, 2008, 88 p.