

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİ İNSTİTUTU**

Əlyazması hüququnda

LƏTAFƏT ABBAS QIZI QARDAŞOVA

**NEFT EMALI MÜƏSSİSƏSİNİN İDARƏ EDİLMƏSİ
SİSTEMLƏRİNDƏ QEYRİ- SƏLİS MÜHİTDƏ QƏRAR
QƏBULETMƏ**

3338.01- Sistemli analiz, idarəetmə və informasiyanın işlənməsi

Texnika elmləri doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş
dissertasiyanın

A V T O R E F E R A T I

Bakı – 2014

İş Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasının “Avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi məsləhətçi:

SSRİ Dövlət mükafatı laureatı,
AMEA-nın müxbir üzvü, texnika
elmləri doktoru, professor **R.Ə.Əliyev**

Rəsmi opponentlər:

texnika elmləri doktoru, professor
M.N.Nuriyev

texnika elmləri doktoru, professor
R.T.Hümbətov

texnika elmləri doktoru, professor
Q.Ə.Rüstəmov

Aparıcı təşkilat:

Sumqayıt Dövlət Universiteti, “İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma” kafedrası

Müdafiə «28 » noyabr 2014-cü il tarixdə saat 14⁰⁰-da Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının İdarəetmə Sistemləri İnstitutunda D 01.121 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ 1141, Bakı ş., B.Vahabzadə küç., 9.

Dissertasiya ilə İdarəetmə sistemləri İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat « 27 » oktyabr 2014-cü il tarixində göndərilmişdir.

Dissertasiya şurasının elmi katibi,
riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

A.B.Paşayev

Mövzunun aktuallığı. Müasir dövrdə qərarların qəbul edilməsi məsələsi insan fəaliyyətinin müxtəlif sahələrində ən aktual məsələlərdən biridir. Onun həlli üçün cəmiyyətin siyasi, iqtisadi və sosial strukturunun daima mürəkkəbləşməsi səbəbindən bu sahədə yeni metod və instrumental vasitələrin yaradılmasına böyük ehtiyac var.

Qərar qəbuletmə mürəkkəb sistemin tədqiqi problemi kimi elmin müxtəlif sahələrində, sistemli analizdə, idarəetmədə geniş yer tutur. Müasir elm və texnikanın sürətli inkişafı proseslərin məqsədyönlü idarə edilməsində linqvistik mühakiməyə əsaslanan qərar qəbuletmə üsullarının işlənilməsi zərurətini yaratmışdır. Qeyri-müəyyənlik şəraitində real və düzgün qərarların qəbul edilməsi idarəetmə sistemlərində o cümlədən, bir sıra istehsal müəssisələrinin fəaliyyətində menecerlərin tez-tez rast gəldiyi məsələlərdəndir. Bu sahədə, professor Zadənin təklif etdiyi qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsi xüsusi rol oynayır. Qərarların qəbulu mühitinin informasiya strukturunun təsvirinin qəbul edilən qərara təsiri və insanın təbii dillə ifadə edilən mühakimə qabiliyyətinin ənənəvi riyazi qanunauyğunluqlar çərçivəsində ifadə edilə bilməməsi yeni qərar qəbuletmə metod və vasitələrinin yaradılmasını aktual elmi problem kimi ortaya çıxarır.

Qərar qəbul edilən mühütdəki qeyri-müəyyənlik və qərar qəbul edən şəxsin xüsusiyyətləri də qeyri-müəyyənlik yaratdığından yeni üsulların işlənilməsi və tətbiqinə zərurət yaranır. Bu faktorların nəzərə alınması yüksək qeyri-müəyyənliklə, yəni qeyri-səlis və ehtimallı qeyri-müəyyənliklərin kombinasiyasının modelləşdirilməsini, qeyri-səlis çoxmeyarlı optimallaşdırma üsullarının işlənilməsini tələb edir.

Neft emalı müəssisəsində fəaliyyət mühitinin qeyri-müəyyənliyi, proseslərin parametrlərinin ölçülməsində qeyri-dəqiqliklər, proseslərin keyfiyyət xarakteristikaları haqqında məhdud informasiyalar qeyri-səlis məntiqə və ölçüyə əsaslanmış modelləşdirmə və qərar qəbuletmə üsullarının işlənilməsi və tətbiqinin məqsədəuyğunluğu zərurətini yaradır.

Qeyri-səlis və qeyri-müəyyən mühitdə fəaliyyət göstərən dəyişən xarakteristikalı mürəkkəb obyekt kimi texnoloji prosesi təsvir etmək üçün istifadə olunan linqvistik qaydaların təsvirində də qeyri müəyyənliklər, qaydaların alınması və tərtibi məsələlərində də hələ həllini gözləyən elmi problemlər mövcuddur. Bunu aşağıdakılar sübut edir.

Zəmanətli həll modelləri (Valda, Sevic, Hurvits) kiçik həcmli informasiyadan istifadəyə əsaslanır və qeyri-müəyyənliyi qismən ifadə edir.

Qeyri-müəyyən şəraitdə qərar qəbuletmə məsələsinin əsas problemlərindən biri qərar qəbuledən şəxsin qərara üstünlüyünü adekvat ifadə edən

aqreqatorun təyin olunması problemdir. Məlumdur ki, klassik qərar qəbuletmə nəzəriyyəsinin əsasını von Neumann-Morgensternin gözlənilən faydalılıq nəzəriyyəsi təşkil edir. Klassik yanaşmanın çatışmayan cəhətlərindən ən əsası vəziyyətlərin asılı olmaması fərziyyəsidir. Bu da müxtəlif praktiki məsələlərdə qərar qəbul edən şəxsin qərara üstünlüklərini tam adekvat ifadə etməyə imkan vermir. Bu çatışmamazlığı aradan qaldırmaq üçün Sugeno tərəfindən qeyri-səlis ölçü və qeyri-səlis inteqral nəzəriyyəsi irəli sürülmüş, Fransız riyaziyyatçısı Gustave Choquet tərəfindən qeyri-müəyyən hadisənin gözlənilən faydalılığının ölçülməsi vasitəsi-Choquet inteqralı təklif edilmişdir ki, bu da Lebeq inteqralının ümumiləşməsi olub, qeyri-additiv ölçü və ya qeyri-səlis ölçü və ya xüsusi ölçü (capacity) ilə təyin olunur.

Qeyri-səlis ölçüdən qərar qəbuletmə nəzəriyyəsinin əsas hissələrindən olan faydalılıq nəzəriyyəsində istifadə olunur ki, bu da çoxmeyarlı qərar qəbuletmədə, modelləşdirmədə, iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində tətbiqini tapmaqla, həllini gözləyən elmi problemlərlə səciyyələnir.

Qərar qəbuletmədə istifadə olunan faydalılıq modellərində fərz edilir ki, qərar qəbul edən şəxsin (QQŞ) davranışı rasionaldır, yəni ancaq maddi aspektlərə əsaslanıb. Həmçinin, fərz edilir ki, QQŞ-ə obyektiv ehtimallar məlumdur və ya o, ehtimalların subyektiv dəqiq qiymətləri əsasında hərəkət edir (Sevicin subyektiv gözlənilən faydalılıq modeli). Verilmiş nəzəriyyələr mükəmməl riyazi modellərlə təsvir edilir və ciddi analitik əsasa malikdirlər, ancaq verilmiş modellər QQŞ-in davranışını bir “ideal” kimi təsvir edir və insan beyninin məhdud hesablama xassələrinə müvafiq deyillər. Alle, Markoviç, Elsberqin işləri, psixoloq və iqtisadiyyatçıların sonrakı işləri verilmiş nəzəriyyənin qeyri-doğruluğunu eksperimental olaraq göstərdi. Perspektiv və kumulyativ perspektiv nəzəriyyələrinin müəllifləri Kaneman və Tverski insan davranışını idarə edən psixoloji xüsusiyyətlərə əsaslanan modellər işləyib hazırlayıblar.

Choquet inteqralına əsaslanmış faydalılıq modeli QQŞ-in davranışının modelləşdirilməsi üçün daha adekvatdır, ona görə ki, bu model additiv ehtimal ölçülərinə yox, qeyri-additiv ehtimal ölçülərin istifadəsinə əsaslanıb.

Mövcud faydalılıq modellərinin çoxunda fərz edilir ki, faydalılıq funksiyası və ehtimal paylanması dəqiq məlumdur. Ancaq həqiqətdə, QQŞ-in alternativə üstünlüyü, ehtimallar və s. dəqiq məlum olmur və onlar haqqında informasiyalar təbii dildə ifadə olunurlar. Real qərar qəbuletmə məsələlərində tez-tez ikinci dərəcəli qeyri-müəyyənliklə rastlaşırıq.

Beləliklə, bizim bir tərəfdən təbii dildə ifadə olunan, relevant infor-

masiyanı nəzərə almağa əsaslanan, digər tərəfdən isə, ehtimallara nisbətən faydalılığın qeyri-xətti funksiyasından istifadəyə əsaslanan yeni ümumi faydalılıq modelinə, real həyatda qərar qəbuletmədə alternativləri qiymətləndirərkən qərar qəbuledənin fikri, davranışını nəzərə ala bilən üsullara ehtiyacımız var. Burada da alternativləri qiymətləndirərkən qərar qəbul edənin davranışı additivlik ölçüsü ilə fərz olunana zidd olur.

Subyektiv qiymətləndirmədə isə qeyri müəyyənliyin təsvirinin qeyri-səlis tipi daha effektivdir. Belə ki, qeyri-səlis ölçü subyektiv ehtimal məhdudiyətlərindən azaddır, qeyri-dəqiqliyi modelləşdirməyə və qeyri-müəyyənliyi keyfiyyətə xarakterizə etməyə imkan verir. Lakin qeyri-səlis ölçünün seçilməsi hələ tədqiqatına ehtiyac duyulan problemlərdəndir.

NEM-in idarəedilməsində istifadə olunan planlaşdırma, proqnozlaşdırma, qrup qərar qəbuletmə, çoxmeyarlı qərar qəbuletmə, neft emalı qurğuları blokunun işinin koordinasiyası məsələləri yüksək qeyri-müəyyənliklə səciyyələnir. Fəaliyyət mühiti qeyri-müəyyənlik, qeyri-dəqiqlik, qeyri-tam verilənlər və biliklərlə xarakterizə olunan belə mürəkkəb istehsalatın idarəedilməsi mürəkkəb məsələdir.

Fasiləsiz istehsalatda sahələr üzrə paylanmış texnoloji qurğuların, proseslərin və avadanlıqların sayının çoxluğu, onlar arasında çoxsaylı fiziki əlaqələrin olması, texnoloji, plan və təşkilati-iqtisadi qərarların sıx qarşılıqlı asılılığından irəli gələn mürəkkəbliyi müxtəlif bölmələr arasında paylanılan məsələlər kompleksinin həllini tələb edir.

Dünya elmi ədəbiyyatından riyaziyyat və statistikanın qərar qəbuletməyə tətbiq olunan çoxsaylı resursları mövcuddur. Lakin bunlar informasiyanın işlənməsinin müasir səviyyəsi ilə əlaqədar yaranan qərar qəbuletmə problemlərinin həlli üçün qənaətbəxş deyil və onların təkmilləşdirilməsi, yeni üsulların işlənilməsi müasir elmin inkişaf səviyyəsindən irəli gəlir. Bu qeyd edilənlər dissertasiyanın mövzusunun aktual elmi problem olduğunu göstərir.

Dissertasiya işinin məqsədi neft emalı müəssisəsinin idarə edilməsi sistemlərində qeyri-səlis mühitdə qərar qəbul edən şəxsin və mühitin qeyri- müəyyənliklərini nəzərə almağa imkan verən yeni üsul və vasitələrin yaradılmasından ibarətdir.

Əsas tədqiqat məsələləri. Dissertasiyada aşağıdakı məsələlər həll edilmişdir:

-qərar qəbuletmə üsullarının müqayisəli təhlili, qərar qəbuletmə prosesi üçün informasiyanın təhlili;

-qərar qəbul edən şəxsin modelləşdirilməsi, əsas psixoloji determinantların təyini;

- neft emalı müəssisələrində texnoloji və iqtisadi proseslər üzrə neft məhsullarının çıxımının proqnozlaşdırılması üsullarının işlənilməsi;
- neft emalı istehsalatının qeyri-səlis çoxmeyarlı koordinasiya üsulu əsasında qurğuların işinin Pareto optimallaşdırılması;
- qeyri-səlis çoxmeyarlı məqsəd proqramlaşdırma üsulu, qeyri-səlis çoxmeyarlı xətti proqramlaşdırma üsulu, qeyri-səlis interaktiv çoxmeyarlı xətti proqramlaşdırma üsulu ilə benzinlərin alınması məsələsinin həlli əsasında alternativlərin seçilməsində qrup qərarlarının qəbulu üsulunun işlənməsi;
- imperfekt informasiya əsasında alternativlərdən üstünlük təşkil edən planın seçimi məsələsinin qeyri-səlis ehtimaldan istifadəyə əsaslanan üsulla həlli;
- qərar qəbuledənin xüsusiyyətlərini nəzərə almağa imkan verən faydalılıq modelinin qurulması və davranış qərar qəbuletmə məsələsinin kombinə edilmiş vəziyyətlər üsulu ilə həlli;
- Z informasiya əsasında qeyri-müəyyənlik şəraitində neft emalı müəssisəsi üçün alternativ planlardan optimal planın seçimi məsələsinin həlli;
- iqtisadi proseslərin dinamik optimallaşdırılmasında qeyri-səlis Pareto optimalıq prinsipinin tətbiqi.

Tədqiqat üsulları. Dissertasiya işində tədqiqat üsulları kimi Soft Kompüter texnologiyası, faydalılıq nəzəriyyəsi, imperfekt informasiyaya əsaslanan qərar qəbul etmə üsulları, davranış iqtisadiyyatı nəzəriyyəsi, qeyri-səlis çoxmeyarlı optimallaşdırma, Dempster-Şaferin inam nəzəriyyəsi, qeyri-səlis məntiqi nəticə çıxarış üsullarından istifadə edilmişdir və kompüter simulyasiyası C++ alqoritmik dili, MS Excel cədvəl prosessoru, ESPLAN ekspert sistemi və MatLab mühitində aparılmış, alınan nəticələrin doğruluğu və effektivliyi təsdiq olunmuşdur.

Elmi yeniliklər. Dissertasiyada əldə edilmiş əsas elmi yeniliklər aşağıdakılardan ibarətdir:

- qərar qəbuledən şəxsin psixoloji determinantlarının –emosionallıq, altruizm, məsuliyyətlik, riskə meyllilik, sosial cavabdehlik və s. İnternet ekspertizası ilə müəyyən edilməsi və qərar qəbul edən şəxsin modelləşdirilməsi;
- qeyri-müəyyənlik şəraitində qərar qəbul edən şəxsin də qeyri-müəyyənliklərini nəzərə almağa imkan verən qərar qəbuletmə modelinin yaradılması;
- qeyri-səlis rekurrent neyron şəbəkə və təkamül hesablama (differential evolution) üsulundan istifadə etməklə dizel yanacağı, kerosin və benzinə olan tələbatın proqnozlaşdırılması;
- neft emalı müəssisəsi üçün texnoloji qurğular blokunun işinin ko-

ordinasiyası məsələsinin formalaşdırılması, qeyri-səlis çoxmeyarlı optimallaşdırma məsələsində istifadə olunan modellərin qurulması;

-neft emalı müəssisəsində qurğuların işinin qeyri-səlis identifikasiyası əsasında ikisəviyyəli koordinasiya məsələsinin həll üsulunun işlənməsi;

- neft emalı müəssisəsində məhsulların çıxımının planlaşdırılması məqsədilə neft məhsulları istehsalının planlaşdırılmasının qeyri-səlis modelinin qurulması;

-benzin istehsalının optimallaşdırılmasında qrup qərarlarının qəbulu üsulunun işlənməsi;

- neft emalı müəssisəsi üçün imperfekt informasiya əsasında üstünlük təşkil edən planın seçimi məsələsinin qeyri-səlis ehtimaldan istifadəyə əsaslanan həlli;

-neft emalı müəssisəsinin fəaliyyəti üzrə davranış qərar qəbul etmə məsələsinin qərar qəbul edən şəxsin xarakteri nəzərə alınmaqla, linqvistik ehtimallardan istifadə ilə, təbiətin vəziyyəti ilə qərar qəbuledən şəxsin vəziyyəti arasında münasibəti ifadə etmək üçün linqvistik birgə ehtimalın hesablanması ilə, “QQŞ-mühit” fəzasının ikinci tərtib qeyri-müəyyənliyini ifadə etmək üçün qeyri-səlis qiymətli qeyri-səlis ölçüdə istifadəyə imkan verən üsulla həlli;

-neft emalı müəssisəsinin optimal fəaliyyət planının seçilməsi məsələsinin ilkin verilən informasiyanın dürüstlüyünü ifadə etmək üçün istifadə edilən Z informasiya şəraitində gözlənilən faydalılıq nəzəriyyəsi əsasında istifadəyə əsaslanan üsulla həlli;

-iqtisadi proseslərin optimal dinamik idarə edilməsi üçün qeyri-səlis diferensial tənliyə əsaslanan çoxmeyarlı məsələnin formalaşdırılması; məsələ üçün mümkün həllər oblastının təyin edilməsi, qeyri-səlis Pareto optimal həllərin tapılması, hər bir alternativ üçün meyarların yaxınlıq dərəcələrinin mümkünlük ölçüsü ilə təyini, qeyri-səlis Pareto optimalıq prinsipinə əsaslanan üsulla optimalıq dərəcələrinin müəyyən edilməsi, tapılan optimal idarəetmə meyarlarının optimal qiymətlərinin təyin edilməsi, qeyri-səlis dayanıqlıq meyarı əsasında alınan həllərin tədqiqi, optimal alternativ olaraq optimalıq dərəcəsi yüksək olan alternativin seçilməsi.

İşin nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Qeyri-müəyyənlik şəraitində qərar qəbul etmə üçün təklif olunan model və alqoritmlər neft emalı müəssisəsinin idarəetmə sistemlərində mövcud klassik üsullardan II dərəcəli qeyri müəyyənlik şəraitində -qərar qəbul etmə mühitinin qeyri-səlisliyi və qərar qəbuledən şəxsin xüsusiyyətlərinin qeyri-müəyyənliyini

nəzərə almaqla qərar qəbuletməyə imkan verdiyinə görə daha üstündür.

Dissertasiyanın nəticələri universal xarakter daşıyır, yüksək dərəcəli qeyri-müəyyənlik şəraitində qərarların qəbul edilməsi sahəsində elmi tədqiqatlarda və idarəetmə problemlərinin həllində, makro və mikro səviyədə sosial iqtisadi proseslərdə proqnozlaşdırmada tətbiq edilə bilər.

Dissertasiya işinin nəticələrinin reallaşdırılması. Dissertasiyada alınmış elmi nəticələr qeyri-səlis şəraitdə neftayırma müəssisəsinin istehsal prosesinin planlaşdırma məsələsinin həllində, neftin dünya bazarında qiymətinin proqnozlaşdırılmasında, Heydər Əliyev adına Bakı neft emalı zavodunun neft məhsullarının çıxımının proqnozlaşdırılmasında, optimal istehsal planının seçimi məsələsində, qeyri-səlis çoxmeyarlı planlaşdırma məsələsinin həllində, qeyri-müəyyənlik şəraitində qrup qərarının qəbul edilməsində, tibbdə stomatoloji xəstəliklərdə effektiv müalicə üsulunun seçilməsində, qərar qəbuletmə paradokslarının doğruluğunun yoxlanılmasında, məşhur Binqo probleminin və bençmark Zadə məsələsinin həllində tətbiq edilmişdir.

Dissertasiyada baxılan məsələlər yalnız nəzəri yox, həm də praktiki maraq kəsb edir.

Dissertasiya işinin aprobasiyası. Dissertasiyanın əsas elmi-praktiki nəticələri Heydər Əliyev adına Bakı Neft emalı zavodunun əməkdaşları ilə birgə Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasının “Avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri” kafedrasında təşkil edilən elmi seminarlarda, beynəlxalq və respublika konfranslarında -“Second International symposium on Mathematical & computational applications” (Baku, 1999), “Fourth International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing”, (Siegen, Germany, 2000), “First International Conference on Soft Computing and Computing with Words in System Analysis, Decision and Control” (Turkey, 2001), “Fifth International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing, ICAFS-2002” (Milan, Italy, 2002), “Second International Conference on Soft Computing, Computing with Words and Perceptions in System, Analysis, Decision and Control”(Turkey, 2003), “Sixth International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing” (Spain, 2004), “Azərbaycan müstəqillikdən sonra Beynəlxalq konfransı” (Bakı,2003), “Third International Conference on Soft Computing, Computing with Words and Perceptions in System, Analysis, Decision and Control” (Turkey, 2005), “Seventh International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing” (Germany, 2006), “Yeni informasiya texnologiyalarının elmi-tədqiqat işlərinin təhlilinə tətbiqi II elmi-praktik seminarı” (Bakı,2007), “8-th ICAFS and Soft Computing” (Finland, 2008), “Fifth International Conference on Soft Computing, Computing with words and Perceptions in system Ana-

lysis, Decision and control” (North Cyprus,2009), “Ümummilli liderimiz Heydər Əliyevin anadan olmasının 87-ci ildönümünə həsr olunmuş gənc tədqiqatçıların ümumrespublika elmi konfransı” (Bakı, 2010), “Ninth International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing” (Czech Republic, 2010), “Sixth World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation” (Tashkent, Uzbekistan 2010), “Korporativ idarəetmə və iqtisadiyyatın innovasiya inkişafı, Beynəlxalq elmi-praktiki konfrans” (Bakı, 2011), “II Международная научно-техническая конференция” (Харков, Украина, 2011), “III Международная научно-техническая конференция” (Украина, 2011), “Sixth International Conference on Soft Computing, Computing with words and Perceptions in system Analysis, Decision and Control” (Turkey, 2011), “Tenth International Conference on Application of fuzzy Systems and Soft Computing” (Portugal, 2012), “Seventh world Conference on Intelligent systems for Industrial Automation” (Tashkent, Uzbekistan,2012), “The second World Conference on Soft Computing” (Baku,2012), “Seventh International Conference on Soft Computing, Computing with Words and Perceptions in System Analysis, Decision and Control” (Izmir, Turkey,2013), “4th World Conference on Soft Computing: (Berkeley, Californiya, 2014), “Информационные процессы и технологии «Информатика-2014», VII Международная научно-практическая конференция” (Севастополь, 2014), “Международная научно-техническая конференция «Инновации в науке и технике», (Москва, 2014) dinlənilmiş və müzakirə olunmuşdur.

Çap olunmuş elmi əsərlər. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində 70 iş nəşr edilmişdir, o cümlədən: 1-dərslük, 1-dərs vəsaiti, 2 monoqrafiya (1-həmmüəllifsiz), 36 məqalə, onlardan 11 həmmüəllifsiz, 13 xaricdə nəşr edilmişdir; 30 konfrans materialı, onlardan 25 xaricdə, 7 həmmüəllifsiz, 6 tezis.

Dissertasiyanın strukturu. Dissertasiyanın əlyazması giriş, altı fəsil, nəticələr, 319 adda istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından və əlavələrdən ibarətdir. Dissertasiyanın ümumi həcmi 308 səhifədən ibarətdir: o cümlədən işin əsas hissəsi 56 şəkil, 39 cədvəl, 18 əlavə və 319 adda ədəbiyyat siyahısı istisna olmaqla 207 səhifə, 43 səhifə əlavələr.

Girişdə tədqiq olunan problemin aktuallığı əsaslandırılmış, həlli tələb edilən əsas məqsəd və məsələlər qıscaca ifadə edilmiş, elmi yeniliklər və aparılan tədqiqatın praktiki qiymətləndirilməsi verilmişdir.

Birinci fəsildə neft emali müəssisəsinin idarə ediməsi sistemlərində qeyri-səlis mühitdə qərar qəbuletmənin vəziyyəti, mövcud üsulları təhlil olunmuş və yerinə yetirilməli olan əsas məsələlər müəyyənləşdirilmişdir.

Qərar qəbuletmənin linqvistik üsullarının və qərar qəbul edən şəxsin

davranışının modelləşdirilməsi sahəsindəki üsulların müqayisəli təhlili, neft emalı müəssisələrində iqtisadi və texnoloji proseslərin idarə olunması probleminin vəziyyəti, iqtisadi və texnoloji proseslər üzrə proqnozlaşdırma üsullarının təhlili, qeyri-dəqiq informasiya və informasiyanın olmadığı şəraitdə qərarların qəbulu metodlarının təhlili, qeyri-səlis çoxmeyarlı intellektual qrup qərarlarının qəbulu üsullarının təhlili sahəsində aparılan tədqiqatların elmi icmalından aşağıdakı nəticələri çıxarmaq olar:

1. Neft emalı müəssisəsinin idarə edilməsi sistemlərində mühit haqqında əldə edilən məlumatlar əksər halda natamam və ziddiyyətlidir, bu mühit qeyri-müəyyənliklərlə səciyyələnir. Belə sistemlərdə məlumatın natamamlığı və ziddiyyətliliyi kimi faktorları nəzərə alan qərarın əldə olunmasının yeni usul və modellərinə ehtiyac var.

2. Mövcud qərar qəbulu proseslərində istifadə olunan riyazi və iqtisadi üsullarda QQS-nin fikir və intuisiyasının nəzərə alınması kifayət qədər işlənilməmiş məsələdir. Bu baxımdan qərar qəbul etmədə yeni bunu nəzərə alan üsulların təklif və tətbiqinə böyük ehtiyac var.

3. Zaman sıralarının proqnozlaşdırılmasının üsullarının analizi göstərir ki, bu üsulların çatışmamazlıqları ekspertin təcrübəsindən istifadənin çox vaxt mümkün olmaması və əsasən ehtimal üsullarının tətbiqi ilə əlaqədardır. Bu çatışmamazlıqların aradan qaldırılması qeyri-səlis zaman sıralarının, neyrohesablamalara və qeyri-səlis məntiq əsaslanan yumşaq hesablama üsullarından istifadənin köməyiylə, linqvistik qiymətli zaman sıraları ilə mümkündür. Mövcud proqnozlaşdırma üsulları keyfiyyət indekslərinin yaxşılaşdırılması üçün təkmilləşdirilməlidir.

4. Proqnozlaşdırmada modelin dəqiqliyi və şəffaflığı arasında arzu olunan kompromisi təmin etməkdən (trade-off) ibarət olan üsulların yaradılması problem olaraq qalır.

5. Neft emalı kimi mürəkkəb texnoloji prosesə malik müəssisələrin əsas istehsal sahəsi olan neft emalı qurğuları blokunun koordinasiyası məsələsi əsas məsələdir. Bu məsələnin həlli üçün QQS-nin qeyri-formal üstünlük verməsini maksimal dərəcədə nəzərə almağa və alınmış həllin real olmasını artırmağa imkan verən üsulun işlənilməsi zəruridir.

6. Qeyri-müəyyənlik şəraitində qərarların qəbul edilməsinə mövcud yanaşmaların xülasəsi göstərdi ki, metodların böyük əksəriyyəti birinci dərəcəli qeyri-müəyyənlik şəraiti üçün təyin edilib və onların əksəriyyəti o fərziyyəyə əsaslanıb ki, QQS vəziyyətlər mühitinə aid ehtimalların paylanması haqqında tam biliklərə malikdir. Ancaq bu ehtimallar, mümkün qiymətləndirmələr və QQS-nin alternativlərə üstünlükləri qeyri-dəqiqdirlər və təbii dildə təsvir edilirlər.

Real məsələlərdə qeyri-müəyyənliyin yüksək dərəcəli xarakter daşdığına nəzərə alaraq qərarların qəbul edilməsinin yeni üsullarının işlənilməsi və təkmilləşdirilməsinə böyük ehtiyac var. Dissertasiyada yuxarıdakı çatışmamazlıqları nəzərə alaraq məsələnin qoyuluşu formalaşdırılmışdır.

İkinci fəsildə neft emalı müəssisəsində informasiyanın təhlili, QQS-nin əsas determinantlarının təyini, davranışının qeyri-səlis məntiqdən və Dempster-Şaferin inam nəzəriyyəsi və mümkünlik-ehtimal ölçüsündən istifadə ilə modelləşdirilməsi məsələlərinə baxılır. Burada QQS-nin davranış xarakteristikalarının və qərarlarının keyfiyyəti arasında əlaqənin sırf riyazi təsvirlə yox, təbii dildə təsvir oluna bilməsi nəzərə alınmışdır.

QQS-nin davranışından yaranan və mühiti xarakterizə edən qeyri-müəyyənlik qəbul olunan qərarlara təsir edən iki mənbə rolunu yerinə yetirir ki, bunlar da neft emalı kimi mürəkkəb mühitə malik müəssisələrdə idarəetmə sistemini yaradarkən nəzərə alınmalı olan əsas göstəricilərdir.

Real həyatda insanların seçimi əsas davranış determinantlarına eyni zamanda edilən təsirlərə əsaslanır, bu təsirlər riskə, qeyri-müəyyənliyə və s. münasibət ola bilər. Belə bir sual yaranır: bütün bu faktorların birlikdə qərar qəbul etməyə təsirini necə adekvat modelləşdirək və bu faktorların bir-birlərindən asılı olmadan alternativlərə etdikləri təsir ilə kifayətlənəkmi? İnsan beyninin hesablama bacarığının məhdudiyətləri səbəbindən bu faktorların insanlar tərəfindən müstəqil qiymətləndirilməsi nadir hallarda olur. Lakin mövcud QQ nəzəriyyələrinin əsas çatışmayan cəhətləri -belə faktorların qarşılıqlı əlaqəsinə lazımı qədər diqqət yetirilməməsi, QQS-nin qərar qəbul etmə anında davranışının əhəmiyyətli dərəcədə qeyri-müəyyənliyinə geniş baxılmamasıdır. Məsələn: perspektivlərin kumulyativ nəzəriyyəsi ehtimal edilir ki, QQS uduşlu hallarda riskdən yayınır, amma uduşma zamanı riskə gedir. Lakin bu kifayət qədər bəsit baxışdır və real məsələlərdə QQS-nin riskə münasibəti haqqında tam informasiya yoxdur.

Qərar qəbul etmə məsələlərinin həllinin əsasən məsələnin qoyuluşundan və QQS-ni xarakterizə edən determinantlardan asılı olduğunu nəzərə alaraq qərar qəbul etmə modelində müxtəlif əhəmiyyətli şəxsi xarakterlərin- altruizm, qayğıkeşlik, emosiya, sosial cavabdehlik kimi şəxsi atributların nəzərə alınması vacibdir. Bu sahədə işlərin sayı olduqca azdır. Qərar qəbul edən şəxslərə sistemə təsir edən bu atributlardan istifadənin vacibliyi L.Zadə, R.Yager, R.Əliyev, H. Simon, D.Kaneman, A. Tversky, J. Cox, J.Andreoni, J.Miller, J. Berg, J. Dickhaut, K.McCabe və digər alimlərin işlərindən aydın görünür.

QQS-in əsas faktorları kimi psixoloji determinantı təyin etmək üçün aşağıdakı cədvəl 1-də verilən anket yaradılmışdır və İnternet ekspertizası

ilə, Delfi üsulundan istifadə ilə işlənilmişdir.

Anket

Sual 1. Aşağıdakı göstəricilərdən “+” işarəsindən istifadə etməklə QQS-in determinantına daxil olan faktorları seçin.

Cədvəl 1.

QQS-nin psixoloji determinantları

Faktor	Qeyd
Altruizm	
Qarşılıqlı əlaqə	
Emosiya	
Risk	
Sosial cavabdehlik	
Qeyri-müəyyənliyə tolerantlıq	
Əgər mümkünsə digər faktorları əlavə edin	

Sual 2. QQS-in ümumiləşmiş göstəricilərinin identifikasiyası

QQS-in ümumiləşmiş göstəricilərinin identifikasiyası məqsədlə hansı termindən istifadə olunmasını “digərləri” bölməsinə daxil edin və ya əvvəlki ikisindən (1 və ya 2) birini seçin.

1)şəxsi keyfiyyət

2) həllin effektivliyi

3) digərləri

İnternet vasitəsilə ekspertlərdən anketlər üzrə alınan cavablar əsasında QQS-ni modelləşdirmək üçün əsas determinant kimi -altruizm, emosiya seçilmişdir. Qərar qəbuledən indeksi kimi qərar qəbuledən şəxsin keyfiyyətlik dərəcəsi qəbul edilmişdir.

Alınan cavablara əsasən aşağıdakı tip model qurulmuşdur:

$$\text{ƏGƏR } U_1 A_{i1}\text{-dirsə } V\text{Ə } U_2 A_{i2}\text{-dirsə } V\text{Ə } \dots U_r A_{ir} \text{-dirsə ONDA } V \\ Di\text{-dir } V\text{Ə } CF_i \in]0;100], \quad i = 1, r$$

burada CF_i - qaydanı yazan ekspertin rangından asılıdır və qaydanın doğruluğuna onun subyektiv əminliyini (ehtimallı qeyri-müəyyənliklə) ifadə edir, $A_{i1}, A_{i2}, \dots, A_{ir}, Di$ uyğun olaraq U_1, U_2, \dots, U_r, V -dəyişənlərinin lingvistik qiymətləridir.

İkinci tərtib qeyri-müəyyənlik şəraitində ehtimal-mümkünlük ölçüsü ilə reallaşdırılan qərar qəbuledən şəxsin davranışının təyini modeli aşağıdakı kimi formaləşdirilmişdir. Burada lingvistik dəyişənlərin qiymətləri trapesiya şəkilli qeyri-səlis ədədlərdir.

Qayda 1: Əgər qərar qəbul edən şəxsin altruizm səviyyəsi təxminən 45-dirsə və qərar qəbuledən şəxsin emosionallıq səviyyəsi təxminən 40-dırsa ONDA qərar qəbuledən şəxsin keyfiyyətlik dərəcəsi (Di) təxminən 35-dir və CF 90-dir.

Qayda 2: Əgər qərar qəbul edən şəxsin altruizm səviyyəsi təxminən 45-dirsə və qərar qəbuledən şəxsin emosionallıq səviyyəsi təxminən 60-dırsa ONDA qərar qəbuledən şəxsin keyfiyyətlik dərəcəsi (Di) təxminən 45-dir və CF 55-dir.

... ..

Qayda 15: Əgər qərar qəbul edən şəxsin altruizm səviyyəsi təxminən 65-dirsə və qərar qəbuledən şəxsin emosionallıq səviyyəsi təxminən 20-dirsə ONDA qərar qəbuledən şəxsin keyfiyyətlik dərəcəsi (Di) təxminən 75-dir və CF 60-dir.

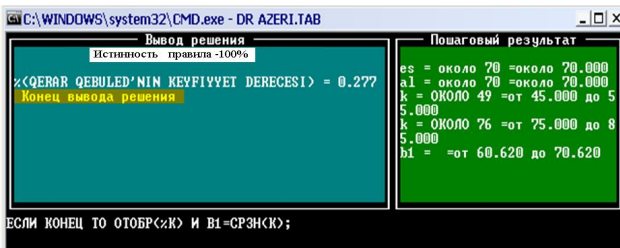
Aşağıdakı tip qaydaların çıxışını təyin etmək tələb olunur:

Əgər qərar qəbul edən şəxsin altruizm səviyyəsi təxminən 70-dirsə və qərar qəbuledən şəxsin emosionallıq səviyyəsi təxminən 70-dirsə ONDA qərar qəbuledən şəxsin keyfiyyətlik dərəcəsi (Di) necə olacaq?

Yuxarıda təsvir olunan model mümkünlük və ehtimal ölçüsünə əsaslanan məntiqi çıxarılış üsuluna malik ekspert sistem örtüyü ilə reallaşdırılmışdır və kompüter simulyasiyasının fraqmenti Şəkil 1-də verilmişdir.

NƏTİCƏ:

Əgər QQŞ-n etibarlılıq səviyyəsi 70-ə yaxın və altruizm səviyyəsi 70-ə yaxındırsa ONDA QQŞ-in fərdi keyfiyyət dərəcəsi 65-ə yaxındır nəticənin doğruluğuna əminlik 0.27.



Şək. 1. Kompüter simulyasiyasının nəticəsinin fraqmenti

QQŞ-nin keyfiyyətliyini təyin edən modelin həssaslığı yoxlanılmışdır.

Qeyri-müəyyən biliklərin təsviri üçün ehtimal nəzəriyyəindən istifadənin məhdudiyətlərini- ehtimalın bərabər ölçülü paylanması, ehtimalların cəminin vahidə bərabər olması və real vəziyyətlərdə fərziyyə qismən qiymətləndirilir, əks fərziyyənin qiymətləndirilməsinin isə tam olmaması - aradan qaldırmaq üçün Dempster-Şaferin inam nəzəriyyəindən istifadəyə əsaslanan məntiqi çıxarılış alqoritmində istifadə edilmişdir.

Yuxarıdakıları nəzərə alaraq produksiya qaydası şəklində təsvir edilən modelin qaydalarının şərt hissəsində insanın xarakterik cəhətlərinin lingvistik qiymətləndirmələrini, nəticə hissəsində isə ehtimallı qeyri-müəyyənliyin inam strukturları ilə ifadəsini verək:

ƏGƏR U_1 A_{i1} -dirsə V Ə U_2 A_{i2} -dirsə V Ə U_r A_{ir} -dirsə ONDA V m_{i-} dir,

burada U_1, U_2, U_r giriş dəyişənləri, A_{i1}, A_{i2}, A_{ir} giriş dəyişənlərinin lingvistik qiymətləri, V - çıxış dəyişəni, m_i - D_{ij} fokal elementli inam strukturlarıdır. $D_{ij} \subset Y$ (universum) və $m_i(D_{ij})$ - i -ci qaydanın çıxışının D_{ij} çoxluğunda yerləşməsi ehtimalıdır. Qərar qəbuledən şəxsin fərdi xarakterik

cəhətlərini nəzərə alan modeli aşağıdakı qaydaların köməyi ilə təsvir edək.

Qayda 1:

Əgər QQS-n etibarlılıq səviyyəsi 76-ya yaxın və altruizm səviyyəsi 45-ə yaxındırsa ONDA QQS-in fərdi keyfiyyət dərəcəsi(V) 46-a yaxındır, $\tilde{m}_1(4\tilde{6}) = 0.7$

Qayda 2:

Əgər QQS-n etibarlılıq səviyyəsi 35 - yaxındır və altruizm səviyyəsi 77-yə yaxındırsa ONDA QQS-in keyfiyyət dərəcəsi (V) 76-ya yaxındır, $\tilde{m}_1(7\tilde{6}) = 0.2$

Tələb olunur: müəyyən etmək

Əgər QQS-n etibarlılıq səviyyəsi 70-ə yaxın və altruizm səviyyəsi 70-ə yaxındırsa ONDA QQS-in keyfiyyət dərəcəsi necə olacaq=?

İnam strukturundan istifadə ilə məntiqi çıxarılış prosesinin yerinə yetirilməsi nəticəsində alırıq:

Əgər QQS-n etibarlılıq səviyyəsi 70-ə yaxın və altruizm səviyyəsi 70-ə yaxındırsa ONDA QQS-in fərdi keyfiyyət dərəcəsi 63.92 faizdir

Göründüyü kimi hər iki üsulla alınan nəticələr yaxındır. Tədqiqatın nəticəsində imperfekt situasiyalar şəraitində QQS-ın davranış determinantları və şəxsi keyfiyyəti arasında asılılığın analizi aparılmışdır. Belə modelləşdirmə QQS-nin davranış determinantlarını nəzərə almaqla onun şəxsi keyfiyyətini təyin etməyə imkan verir. Bu da təbii dildə ifadə olunan şəxsi keyfiyyət və davranış aspektləri arasındakı asılılığı ifadə edən qeyri-səlis biliklərin modelləşdirilməsinə imkan verir.

Üçüncü fəsildə neft emalı müəssisəsində iqtisadi və texnoloji proseslərin proqnozlaşdırılması üçün Soft Kompüter texnologiyasına əsaslanan müasir metodların işlənməsinə - neyro-qeyri-səlis klasterləşdirmə üsulu, qeyri-səlis rekurrent neyron şəbəkə əsasında proqnozlaşdırma üsulu, təkamül hesablaşma üsulu əsasında alınan klasterlərlə qeyri-səlis məntiqi çıxarılış əsasında proqnozlaşdırma üsuluna baxılmışdır.

Neyro-qeyri-səlis klasterləşdirmə üsulu adaptiv qeyri-səlis məntiqi çıxarılış sistemi olub, arxitekturası qeyri-səlis biliklər bazasına izomorfdur. Neyro-qeyri-səlis şəbəkədə hamar mənsubluq funksiyalarından istifadə neyron şəbəkələri yaradarkən sürətli öyrətmə alqoritmlərindən istifadəyə imkan verir. Bu üsul qeyri-səlis modelləşdirmənin nəticəsi ilə eksperimental verilənlər arasındakı fərqi minimallaşdırılmasına xidmət edir. Bu üsulun üstün cəhəti klasterlərin sayının istifadəçilər tərəfindən müəyyən edilməsi, qaydaların optimallaşdırılması və verilənlər qeyri-səlis şəkildə ifadə edildikdə proqnoz məsələlərini həll etməyin mümkün olmasıdır. Qeyri-səlis neyron şəbəkələrdə yaddaşın olmaması çatışmazlığı qeyri-səlis rekurrent neyron şəbəkələr ilə aradan qaldırılmışdır. Klasterləşmədən sonra qeyri-səlis termlərin mənsubluq funksiyaları şəklində alınan nəticələri qeyri-səlis neyron şəbəkə ilə proqnozlaşdırmada alınan xətanın kiçildilmə-

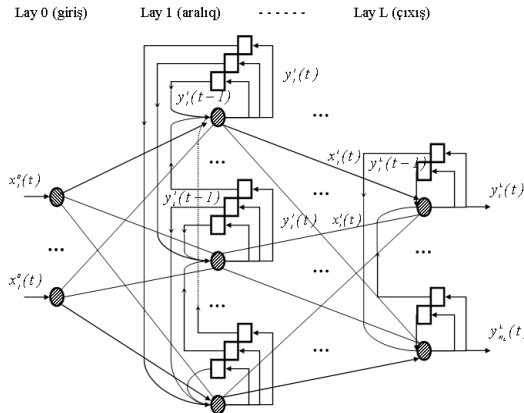
sinə səbəb olmuşdur.

Zaman sıralarında(məsələn, neft məhsullarının çıxımının gündəlik qiymətləri və s.) verilənlər çox vaxt qeyri-dəqiq, qeyri-müəyyən, qeyri-səlis-linqvistik şəkildə olurlar. Fərz edək ki, zamanın $t, t-1, t-2...$ anında bizdə persepsiyaya əsaslanan qeyri-səlis çoxluqla qiymətləndirilən linqvistik informasiya var. Formal olaraq n -tərtibli qeyri-səlis zaman sırası $y_{t+1} = F(y_t, y_{t-1}, \dots, y_{t-n+1})$, kimi təsvir olunur, burada F ε^n -dən $y_{t+1} \in \varepsilon^1$ -ə təsir edən qeyri-səlis funksiya, $y_t, y_{t-1}, \dots, y_{t-n+1} \in \varepsilon^n$ qeyri-səlis çoxluq, ε^n və ε^1 - qeyri-səlis fəzalar, $y_t - t$ zaman intervalında verilənlərin qeyri-səlis qiymətlər, $y_{t+1} - (t+1)$ zaman intervalı üçün qeyri-səlis proqnoz qiymətləridir.

Bir gizli layı olan n giriş və bir çıxışlı qeyri-səlis neyron şəbəkə aşağıdakı kimi ifadə edilir: $\tilde{y}_{t+1} = \tilde{F}_{NN}(y_t, y_{t-1}, \dots, y_{t-n+1})$, burada \tilde{F}_{NN} qeyri-səlis çəki, qeyri-səlis hədd və aktivasiya funksiyaları ilə təyin olunur.

Məsələn F və \tilde{F}_{NN} əsasında qeyri-səlis neyron şəbəkənin çıxışı ilə arzu olunan qiymətlər arasındakı fərqi ifadə edən $E(F, \tilde{F}_{NN})$ funksiyasını minimallaşdıran çəki əmsalları vektorunun sazlanması ibarətdir. Qeyri-səlis rekurrent neyron şəbəkənin strukturu şəkil 2-də verilmişdir.

Qeyri-səlis rekurrent neyron şəbəkənin öyrədilməsi üçün genetik



Şək. 2. Qeyri-səlis rekurrent neyron şəbəkənin strukturu

alqoritmdən istifadə olunmuşdur. Bu şəbəkədə istifadə olunan funksiyanın diferensiallanan, kəsilməz olması, mövcud klassik üsullarla optimizasiya məsələsinin həlli effektiv nəticələr əldə etməyə imkan vermir. Bu baxımdan

təkamül hesablamə üsulu daha effektivdir. Bu üsul təsadüfi axtarış üsulları qrupuna aid olub fərdlərin ilkin populyasiyası kimi (yoxlama üçün istifadə olunan həll) təsadüfi şəkildə formallaşdırılan vektorlar qrupundan istifadə edir. Fərd X_r (r -populyasiyada fərdin nömrəsi, $r = 1, 2, \dots, ps$) axtarış parametrlərinin sayına bərabər ölçülü ədəd vektoru kimi (başqa sözlə, axtarış fəzasının ölçüsü) təsvir olunur. Populyasiyanın inkişafı və yeni nəslin formalaşdırılması (daha doğrusu, yoxlama üçün istifadə olunan həll) üçün diferensial mutasiya, ehtimallı calama, ehtimallı seçmə operatorlarından genetik alqoritmdəkinə müvafiq olaraq istifadə olunur. Bu alqoritmə fenotip-genotip çevrilmə prosesi (daha doğrusu, həllər oblastının fərdlər oblastına çevrilməsi prosesi) genetik alqoritmədən (burada bitlər sətiri, xromosomun strukturu istifadə olunur) fərqli olaraq trivial olub, kompüterdə emal zamanı sürət baxımından üstünlük əldə etməyə ümkan verir.

Dördüncü fəsildə neft emalı müəssisəsinin əsas istehsal sahəsi olan neft emalı qurğuları blokunun işinin koordinasiyası məsələsinə baxılmışdır. İdarəetmə obyektinə neft emalı müəssisəsinin əsas istehsalatının qurğular blokudur, ELOU AVT, katalitik krekinq və koks qurğularını əhatə edir. Qurğuların operativ idarəetmədə istifadə olunan əsas texnoloji parametrləri fəsil 4-də verilmişdir.

Məsələnin bütövlükdə həlli aşağıdakı bloklardan ibarətdir: Real zaman miqyası rejimində ölçmələr əsasında texnoloji koordinatlarda modellərin identifikasiyası; Hər bir qurğu üçün sərhəd variantlarına qədər dəqiqliklə qeyri-səlis çoxmeyarlı operativ planlaşdırma məsələsinin qoyuluşu və həlli; Alınmış variantların mərkəzə göndərilməsi; Mərkəzin məsələsində aqreqasiya olunmuş funksiyada əhəmiyyətlik əmsallarının identifikasiyası məsələsinin qoyuluşu və həlli; Hər bir qurğu üzrə mərkəzə göndərilən sərhəd variantları əsasında qurğuların iş variantlarının qeyri-səlis razılaşdırılması məsələsinin qoyuluşu və həlli; Mərkəzin qurğulara göndərdiyi tapşırığa daha yaxın olanın təyin edilməsi məsələsinin həlli.

Ümumi halda mərkəz məsələsi optimallaşdırma məsələsi kimi

$$\text{formallaşdırılır: } \begin{cases} \tilde{H}_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} \lambda_{ij} \tilde{f}_{0ij} \rightarrow \max \\ \tilde{H}_m = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} \lambda_{ij} \tilde{f}_{mij} \equiv \tilde{b}_m \end{cases}$$

burada $m = \overline{1, S}$, S – məhdudiyətlərin sayı; \tilde{b}_m – uyğun məhdudiyət üçün "arzuolunan" səviyyəni ifadə edən qeyri-səlis qiymət; \tilde{H}_0, \tilde{H}_m – ümumi halda blokun bütün qurğuları üzrə qrup məhsullarının ümumi (yekun)

qiymətlərini ifadə edən qeyri-səlis funksiyalardır. İş variantlarının Pareto çoxluğu \tilde{f}_{ij} , $i=\overline{1,n}$, $j=\overline{1,m_i}$ -lə verilir və qurğuların işinin sərhəd variantlarının qeyri-səlis qiymətlərini ifadə edir. n – qurğuların sayı; m_i – i -ci qurğunun məqsəd məhsullarının sayıdır. Belə ki, NEM-də ikisəviyyəli koordinasiya məsələsi üçün baxdığımız halda $n=3$, $m_i=7$, λ_{ij} – i -ci qurğunun işinin j -ci variantında intensivliyinin axtarılan əmsəlidir.

Tapılmış λ_{ij} qiymətləri

$$\tilde{f}_{ij}^C = \lambda_{ij} \tilde{f}_{ij}$$

kompromis həllin tapılması üçün çəki əmsəlləri kimi istifadə olunurlar. Alınan \tilde{f}_i^C vektoru aşağı səviyyəyə mərkəz nöqtəyi nəzərindən arzuolunan qiymət kimi göndərilir. Koordinasiya məsələsini baxacağımız hal üçün aşağıdakı kimi yaza bilərik:

$$\tilde{H}_0 : \lambda_{11}\tilde{f}_{11}^1 + \lambda_{12}\tilde{f}_{11}^2 + \lambda_{13}\tilde{f}_{11}^3 + \lambda_{21}\tilde{f}_{21}^1 + \lambda_{22}\tilde{f}_{21}^2 + \lambda_{31}\tilde{f}_{31}^1 + \lambda_{32}\tilde{f}_{31}^2 \equiv \tilde{b}_0 \rightarrow \max$$

$$\tilde{H}_1 : \lambda_{11}\tilde{f}_{13}^1 + \lambda_{12}\tilde{f}_{13}^2 + \lambda_{13}\tilde{f}_{13}^3 + \lambda_{21}\tilde{f}_{22}^1 + \lambda_{22}\tilde{f}_{22}^2 + \lambda_{31}\tilde{f}_{31}^1 + \lambda_{32}\tilde{f}_{31}^2 \equiv \tilde{b}_1$$

Bü məsələni həll etmək üçün QQS-nin müdaxiləsini nəzərə almaq məqsədilə Belman-Zadə üsulundan istifadə olunmuşdur. Qurğuların modellərinin qeyri-səlis identifikasiyası passiv eksperimentlər nəticəsində alınmış statistik verilənlər əsasında aparılmışdır.

İşdə qeyri-səlis reqressiya analizi variantı istifadə olunmuşdur. Qurğuların çıxışları üçün reqressiya tənlikləri alınmışdır. Misal üçün, ELOU AVT qurğusunun çıxışı- benzin NK-85 fraksiyası üçün qeyri-səlis reqressiya tənliyi aşağıdakı kimi alınmışdır:

$$F_{11} = (-0.32157, -0.006431) + (0.001246, 2.4914 \cdot 10^{-5})X_{11} + (-0.00036, -7.116 \cdot 10^{-6})X_{12} + (0.001443, 2.886 \cdot 10^{-5})X_{13} + (-0.00038, -7.507 \cdot 10^{-6})X_{14} + (0.001091, 2.1811 \cdot 10^{-5})X_{15} + (0.0004, 8.4347 \cdot 10^{-6})X_{16} + (-0.00058, -1.168 \cdot 10^{-5})X_{17} + (4.24 \cdot 10^{-5}, 8.4758 \cdot 10^{-7})Z_{11} + (-0.35056, -0.007011)Z_{12} + (-0.00033, -6.597 \cdot 10^{-6})Z_{13} + (0.001353, 2.7068 \cdot 10^{-5})Z_{14} + (0.000144, 2.8828 \cdot 10^{-6})Z_{15} + (-0.00062, -1.242 \cdot 10^{-5})Z_{16} + (2.02 \cdot 10^{-5}, 4.0477 \cdot 10^{-7})Z_{17}$$

Alınmış qeyri-səlis reqressiya tənlikləri qeyri-səlis çoxmeyarlı optimallaşdırmada istifadə olunur. Baxılan qurğuların hər biri üçün qeyri-səlis çoxmeyarlı optimallaşdırmanın Pareto çoxluğunun təyin edilməsi məsələsi həll edilmişdir. Ümumi halda qeyri-səlis çoxmeyarlı optimallaşdırma məsələsi aşağıdakı kimi formalaşdırılır:

$$\tilde{f} = (\tilde{f}_1, \tilde{f}_2, \dots, \tilde{f}_k) \rightarrow \max, \tilde{g} = (\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_n) \leq \tilde{b}$$

burada \bar{g} – qeyri-səlis idarəedici dəyişənlər vektoru; \bar{f} – qeyri-səlis məqsəd funksiyaları vektoru; \bar{b} – qeyri-səlis məhdudiyətlərin sağ tərəfləri vektorudur. Baxılan qurğular üçün bu məsələ həll edilmiş və aşağıdakı nəticələr alınmışdır(Cədvəl 2).

Cədvəl 2.

Sərhəd variantlarının alınmış qiymətləri

Koks qurğusu üzrə

Katalitik kreqin qurğusu üzrə

	1-ci variant	2-ci variant
\tilde{f}_{21}	(0.1525,0.1479,0.1571)	(0.1438,0.1395,0.1481)
\tilde{f}_{22}	(0.3834,0.3719,0.3949)	(0.3917,0.3887,0.4117)

	1-ci variant	2-ci variant
\tilde{f}_{31}	(0.4164,0.4039,0.4228)	(0.4075,0.3953,0.4198)
\tilde{f}_{32}	(0.2357,0.2287,0.2428)	(0.2450,0.2376,0.2523)

ELOU AVT qurğusu üzrə

	1-ci variant	2-ci variant	3-cü variant
\tilde{f}_{11}	(0.0378,0.0367,0.0390)	(0.0224,0.0217,0.0231)	(0.0335,0.0325,0.0345)
\tilde{f}_{12}	(0.0750,0.0727,0.0772)	(0.1023,0.0992,0.1054)	(0.0916,0.0889,0.0944)
\tilde{f}_{13}	(0.2852,0.2767,0.2938)	(0.3115,0.3022,0.3209)	(0.3385,0.3283,0.3486)

Sərhəd variantlarının alınmış qiymətləri kompromis həllərin tapılması üçün mərkəzə göndərilib və QQŞ iki \tilde{H}_0 və \tilde{H}_1 məhdudiyətlərini təyin etmişdir. \tilde{H}_0 – benzin fraksiyaları seçmələrinin bütün qurğular üzrə tarazlaşdırılmış cəmi, $\tilde{b}_0 = (0.65, 0.58, 0.715)$ -ə yaxın olmalıdır. \tilde{H}_1 – qazoyl fraksiyaları seçmələrinin bütün qurğular üzrə tarazlaşdırılmış cəmi $\tilde{b}_1 = (0.78, 0.702, 0.858)$ -ə yaxın olmalıdır. Sonra $v_0(\bar{\lambda})$, $v_1(\bar{\lambda})$ funksiyaları və $v(\bar{\lambda}) = \pi_0 v_0 + \pi_1 v_1$ funksiyasının qurulması ilə və xüsusi prosedurla təyin olunan π_0 və π_1 – əhəmiyyətlik (mühümlük) əmsalları, baxdığımız halda $\pi_0 = 0.6$ və $\pi_1 = 0.4$. $\bar{\lambda}$ vektoru $\max(v(\bar{\lambda}))$ məsələsinin həlli nəticəsində alınır və xüsusi işlənmiş hesablama sxemi əsasında MS Excel-də həyata keçirilir. Nəticədə aşağıdakı λ_{ij} qiymətlərini alırız:

$$\lambda_{11} = 0.09; \lambda_{12} = 0.45; \lambda_{13} = 0.46; \lambda_{21} = 0.81; \lambda_{22} = 0.19; \lambda_{31} = 0.75; \lambda_{32} = 0.25$$

Alınmış λ_{ij} qiymətləri əsasında məqsəd məhsullarının kompromis qiymətləri hesablanmışdır:

$$\tilde{f}_{11} = (0.0345, 0.0335, 0.0356); \tilde{f}_{12} = (0.0850, 0.0824, 0.0875); \tilde{f}_{13} = (0.3119, 0.3026, 0.3213);$$

$$\tilde{f}_{21} = (0.1509, 0.1463, 0.1554); \tilde{f}_{22} = (0.23, 0.2070, 0.2530); \tilde{f}_{31} = (0.4142, 0.4017, 0.4220);$$

$$\tilde{f}_{32} = (0.2380, 0.2309, 0.2452)$$

Mərkəzdə alınmış razılaşıdırılmış $\bar{f}^C = (\tilde{f}_{11}^C, \tilde{f}_{12}^C, \tilde{f}_{13}^C, \tilde{f}_{21}^C, \tilde{f}_{22}^C, \tilde{f}_{31}^C, \tilde{f}_{32}^C)$ həlli aşağı səviyyəyə göndərilərək burada qurğuların işinin mərkəzin təklif etdiyi varianta yaxınlaşan optimal variantının tapılması məsələsi həll edilmişdir, yəni qurğuların işinin optimal texnoloji rejimləri tapılmışdır.

Beşinci fəsildə neft məhsullarının çıxımının qeyri-səlis çoxmeyarlı optimal planlaşdırılması məsələsinin qoyuluşuna və onun QQŞ-in müdaxiləsinə imkan verən üsulla həllinə - interaktiv qeyri-səlis çoxmeyarlı xətti proqramlaşdırma üsulu əsasında qərar qəbulu, qeyri-səlis çoxmeyarlı (QSÇM) qrup qərarlarının qəbulu üsulu ilə neft emalı müəssisəsinin planlaşdırma məsələsinin həlli, qrup qərarlarının qəbulu məsələsinin faydalılıq funksiyası əsasında həllinə baxılmış, ikinci dərəcəli qeyri-müəyyənlik şəraitində qərarların qəbul edilməsi məsələsinin həllinin ümumi metodologiyası şərh edilmiş, qeyri-səlis ehtimaldan istifadə ilə qərarların qəbulu, qərar qəbuletmənin qərar qəbuledənin xüsusiyyətlərini nəzərə almağa imkan verən faydalılıq modeli əsasında qərar qəbulu üsulu, Z-informasiya əsasında qərar qəbuletmə üsulu, qeyri-səlis Pareto optimalıq prinsipi əsasında qeyri-səlis çoxmeyarlı optimal idarəetmə məsələsinin həllinə baxılmışdır.

Təklif edilən qeyri-səlis model aşağıdakı kimidir:

Tutaq ki, $x = (x_1, x_2, x_3)$ - məsələnin dəyişənlərinin vektorudur, onun koordinatları müvafiq olaraq - A-80, A-92, A-95 istehsal olunan benzinlərin miqdarını göstərir. Planlaşdırma məsələsi üç meyarla (məqsəd funksiyaları) xarakterizə olunur:

Gəlir: $\tilde{f}_1(x) = \tilde{c}_{11}x_1 + \tilde{c}_{12}x_2 + \tilde{c}_{13}x_3$, burada $\tilde{c}_{11}, \tilde{c}_{12}, \tilde{c}_{13}$ müvafiq olaraq - A-80, A-92, A-95 benzinlərinin bazar qiymətini göstərir.

Keyfiyyət : $\tilde{f}_2(x) = \tilde{c}_{21}x_1 + \tilde{c}_{22}x_2 + \tilde{c}_{23}x_3$, burada $\tilde{c}_{21}, \tilde{c}_{22}, \tilde{c}_{23}$ müvafiq olaraq - A-80, A-92, A-95 istehsal edilən benzinlərin keyfiyyətinə görə $[0,10]$ şkalasından ekspert tərəfindən verilən qeyri-səlis qiymətlərdir. Bu qiymətlər aşağıdakı üçbucaqlı qeyri-səlis ədədlərlə təsvir edilir:

$$\tilde{c}_{21} = (7.2; 8; 8.8), \tilde{c}_{22} = (4.5; 5; 5.5), \tilde{c}_{23} = (2.7; 3; 3.3)$$

İş şəraitindən razılıq: $\tilde{f}_3(x) = \tilde{c}_{31}x_1 + \tilde{c}_{32}x_2 + \tilde{c}_{33}x_3$, burada $\tilde{c}_{31}, \tilde{c}_{32}, \tilde{c}_{33}$ - müvafiq olaraq - A-80, A-92, A-95 istehsalı ilə əlaqəli iş şəraitinə $[0,10]$ şkalasından verilən qeyri-səlis qiymətləri göstərir. Bu qiymətlər anket sorğularının nəticələrinin təhlili əsasında verilir və vacib aspektləri -

təhlükəsizlik texnikası, istehsalın zərərliyi və s. bu kimi aspektləri əks etdirir. Bu qiymətlər üçbucaq şəkilli qeyri-səlis ədədlərlə təsvir edilir:
 $\tilde{c}_{31}=(3.6;4;4.4), \tilde{c}_{32}=(7.2;8;8.8), \tilde{c}_{33}=(5.4;6;6.6)$

Bu işarələmələrdən istifadə edərək, baxılan optimal planlaşdırma məsələsi qeyri-səlis çox meyarlı xətti proqramlaşdırma (QSCXP)məsələsi kimi formalaşdırılır. Məqsəd funksiyası aşağıdakı kimidir:

$$\max \tilde{f}(x) = \max \begin{pmatrix} \tilde{f}_1(x) \\ \tilde{f}_2(x) \\ \tilde{f}_3(x) \end{pmatrix} = \max \begin{pmatrix} \tilde{c}_{11}x_1 + \tilde{c}_{12}x_2 + \tilde{c}_{13}x_3 \\ \tilde{c}_{21}x_1 + \tilde{c}_{22}x_2 + \tilde{c}_{23}x_3 \\ \tilde{c}_{31}x_1 + \tilde{c}_{32}x_2 + \tilde{c}_{33}x_3 \end{pmatrix} = \max \begin{pmatrix} 28\tilde{8}x_1 + 290x_2 + 300x_3 \\ \tilde{8}x_1 + \tilde{5}x_2 + \tilde{3}x_3 \\ \tilde{4}x_1 + \tilde{8}x_2 + \tilde{6}x_3 \end{pmatrix}$$

Resurslara olan məhdudiyətlər:

NK-85 fraksiyası üçün:

$$\tilde{a}_{11}x_1 + \tilde{a}_{12}x_2 + \tilde{a}_{13}x_3 = 0.2289x_1 + 0.01028x_2 \leq b_1 = 27611.9$$

Stabil platformat üçün:

$$\tilde{a}_{21}x_1 + \tilde{a}_{22}x_2 + \tilde{a}_{23}x_3 = 0.0691x_1 + 0.3494x_2 + 0.7857x_3 \leq b_2 = 386214$$

Koks benzini üçün:

$$\tilde{a}_{31}x_1 + \tilde{a}_{32}x_2 + \tilde{a}_{33}x_3 = 0.0846591x_1 \leq \tilde{b}_3 = 6925.4$$

Yüksək oktanlı komponent üçün:

$$\tilde{a}_{41}x_1 + \tilde{a}_{42}x_2 + \tilde{a}_{43}x_3 = 0.4901x_1 + 0.6402x_2 + 0.2142x_3 \leq \tilde{b}_4 = 614955$$

Birbaşa qovulan benzin üçün:

$$\tilde{a}_{51}x_1 + \tilde{a}_{52}x_2 + \tilde{a}_{53}x_3 = 0.04718x_1 \leq \tilde{b}_5 = 3858$$

NK-85-180 fraksiyası üçün :

$$\tilde{a}_{61}x_1 + \tilde{a}_{62}x_2 + \tilde{a}_{63}x_3 = 0.01289x_1 \leq \tilde{b}_6 = 1054.40$$

Hidrotəmizlənmiş benzin üçün:

$$\tilde{a}_{71}x_1 + \tilde{a}_{72}x_2 + \tilde{a}_{73}x_3 = 0.0671x_1 \leq \tilde{b}_7 = 5487.8$$

Plan məhdudiyətləri :

A-80 benzini üçün

$$\tilde{a}_{81}x_1 + \tilde{a}_{82}x_2 + \tilde{a}_{83}x_3 = \tilde{1}x_1 \geq \tilde{b}_8 = 2000$$

A-92 benzini üçün

$$\tilde{a}_{91}x_1 + \tilde{a}_{92}x_2 + \tilde{a}_{93}x_3 = \tilde{1}x_2 \geq \tilde{b}_9 = 2000$$

A-95 benzini üçün

$$\tilde{a}_{101}x_1 + \tilde{a}_{102}x_2 + \tilde{a}_{103}x_3 = \tilde{1}x_3 \geq \tilde{b}_{10} = 2000$$

Keyfiyyətə olan tələblərlə əlaqəli məhdudiyətlər:

$$\tilde{a}_{111}x_1 + \tilde{a}_{112}x_2 + \tilde{a}_{113}x_3 = 0.277569x_1 \geq \tilde{b}_{11} = 0$$

$$\tilde{a}_{121}x_1 + \tilde{a}_{122}x_2 + \tilde{a}_{123}x_3 = 0.07372x_2 \geq \tilde{b}_{12} = 0$$

$$\tilde{a}_{131}x_1 + \tilde{a}_{132}x_2 + \tilde{a}_{133}x_3 = 0.00\tilde{6}2x_3 \geq \tilde{b}_{13} = 0$$

Balans məhdudiyətləri:

$$\tilde{a}_{141}x_1 + \tilde{a}_{142}x_2 + \tilde{a}_{143}x_3 = \tilde{l}x_1 + \tilde{l}x_2 + \tilde{l}x_3 \leq \tilde{b}_{14} = 104\tilde{6}107.1$$

Qrup qərar qəbulu məqsədilə bu məsələ üç üsulla reallaşdırılmışdır və nəticələr müvafiq üsullar üzrə aşağıdakı kimidir: Qeyri-səlis çoxmeyarlı məqsəd proqramlaşdırma üsulu üzrə: $x_1 = 42079.3098$; $x_2 = 897406.64$;

$$x_3 = 88777.45; \tilde{f}_1(x) = 290\tilde{0}00000, \tilde{f}_2(x) = 509\tilde{0}0000, \tilde{f}_3(x) = 788\tilde{0}235;$$

Qeyri-səlis çoxmeyarlı interaktiv üsul üzrə: $x_1 = 48013.82$; $x_2 = 901917.09$;

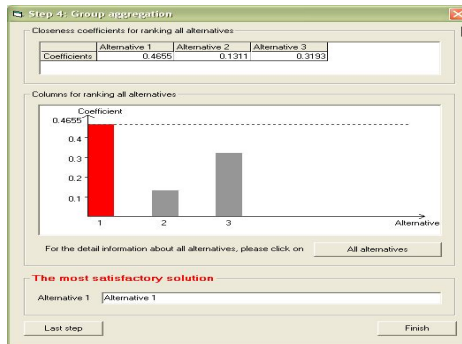
$$x_3 = 65434.67, \tilde{f}_1(x) = 29501\tilde{4}335.7861; \tilde{f}_2(x) = 509\tilde{0}0000; \tilde{f}_3(x) = 780\tilde{0}0000$$

$$\text{QSCXP üsulu üzrə: } x_1 = 42117.88; x_2 = 898834.03; x_3 = 88139.28,$$

$$\tilde{f}_1(x) = 299233\tilde{3}636.19; \tilde{f}_2(x) = 509\tilde{5}531.98; \tilde{f}_3(x) = 788\tilde{7}979.81$$

İstifadə olunan üsullar qeyri-səlis məqsədləri qiymətləndirməklə təhlil etmək, qeyri-səlisliyi təsvir edən mənsubiyyət funksiyalarının istənilən səviyyələrində məsələnin həllərini təhlil etmək imkanına malik olduqlarına görə müasir üsullardır. Baxılan üsulların və nəticələrin praktikada tətbiqinin analizi aparılmışdır. Çoxmeyarlı modelin kompromis həllərin axtarışı və qəbulu üçün üstünlüklərin aproksimasiyasının effektiv aləti olduğu müəyyən edilmişdir. Verilmiş məsələnin ən üstünlük təşkil edən həllini tapmaq üçün qrup şəklində qərar qəbuletmənin çoxmeyarlı qeyri-səlis üsulundan istifadə edilmişdir. İnteraktiv QSCXP üsulu ilə alınan həllin üstünlük təşkil etdiyi (üstünlük dərəcəsi 0.465) müəyyən edilmişdir. Üstünlük dərəcəsi məqsəd QSCXP-də 0.3193, QSCXP üsulunda 0.13-dür.

Nəticənin qrafik təsviri Şəkil 3-də verilmişdir:



Şək.3. Nəticənin qrafik təsviri

Qrup qərar qəbulu məsələsinin faydalıq funksiyası əsasında həllində də I alternitiv üstünlük təşkil etmişdir. Onda y_1, y_2, y_3 həlləri üçün faydalılıq

qiymətləri uyğun olaraq $u(y_1) = 0.85$; $u(y_2) = 0.56$; $u(y_3) = 0.19$ alınmışdır. Alternativlərdən $u(y_1) = 0.85$ olan y_1 alternativini seçilmişdir.

II dərəcəli qeyri-müəyyənlik şəraitində qərarların qəbul edilməsinin bizim tərəfimizdən təklif olunan modelinin əsas üstünlükləri aşağıdakılardır: 1) Mühitin, nəticələrin, alternativlərin təsviri üçün klassik struktur əvəzinə qeyri-səlis çoxluqlar fəzası istifadə olunur; 2) Ənənəvi ehtimalın paylanması əvəzinə qeyri-dəqiq ehtimallara baxılır; 3) Klassik binar üstünlük münasibətləri əvəzinə linqvistik üstünlük münasibətlərinə baxılır və burada linqvistik üstünlük dərəcələrindən istifadə olunur; 4) Qeyri-səlis qiymətli faydalılıq funksiyaları faydalılığın səlis funksiyaları əvəzinə istifadə olunur; 5) Adi qeyri-additiv ölçü əvəzinə qeyri-səlis qiymətli qeyri-səlis ölçüdən istifadə edilir.

Təklif olunan üsul verilənləri cədvəl 3-dəki kimi ifadə edilən məsələlərin həlli üçün nəzərdə tutulub.

Cədvəl 3.

Verilənlər üzrə qiymətləndirmələr

	S1/ P ₁ = verilmiş linqvistik qiymət(VLQ)	S2/ P ₂ = VLQ	...	S _m / P _m = hesablanmalı LQ
\tilde{f}_1	VLQ_1_1	VLQ_2_1	...	VLQ_m_1
\tilde{f}_2	VLQ_1_2	VLQ_2_2	...	VLQ_m_2

\tilde{f}_n	VLQ_1_n	VLQ_2_n	...	VLQ_m_n

Tələb olunur: Ən yaxşı alternativini təyin etmək.

Burada $\tilde{f}_1, \tilde{f}_2, \dots, \tilde{f}_n$ alternativlər, S1, S2, ..., S_m vəziyyətlər, P1, P2, ..., P_m vəziyyətlər üzrə qeyri-səlis ehtimallar, VLQ_1_1, ..., VLQ_m_n-tələbatlar üzrə qeyri-səlis qiymətləndirmələrdir, linqvistik termlər vasitəsilə ifadə olunur.

Qeyri-səlis ehtimaldan istifadə ilə qərarların qəbulu alqoritmini aşağıdakı kimi ifadə edək:

Addım 1. Məsələnin qoyuluşuna müvafiq olaraq vəziyyətlər üzrə ehtimal təyin olunur. $P(\tilde{s}_i) = \tilde{P}_i; \tilde{s}_i \in E_{[0,1]}^1, \tilde{P}_i \in E_{[0,1]}^1, i = 1, n; i \neq j$ məlumdursa,

$P(\tilde{s}_j) = \tilde{P}_j, \tilde{P}_j \in E_{[0,1]}^1$ tapılması.

Bu məsələ qeyri-müəyyən qeyri-səlis \tilde{P}_j ehtimalının $\mu_{\tilde{P}_j}(\cdot)$ mənsubluq funksiyasının qurulmasına gətirilir :

$\int_S \mu_{\tilde{s}_j}(s) \rho(s) ds = p_j, \int_S \rho(s) ds = 1$ olarsa, $\mu_{\tilde{p}_j}(p_j) = \sup_{\rho} \min_{i=1, n, i \neq j} (\mu_{\tilde{p}_i}(\int_S \mu_{\tilde{s}_i}(s) \rho(s) ds))$

Addım 2. $\tilde{f}_1, \tilde{f}_2, \dots, \tilde{f}_n$ alternativləri üçün faydalılıqların aqreqasiya olunmuş qeyri-səlis qiymətlərinin hesablanması.

Addım 2.1. Qeyri-səlis ölçünün təyin olunması.

Addım 2.2. $\tilde{U}(\tilde{f}_j) = \sum_{i=1}^3 (\tilde{u}(\tilde{f}_j(\tilde{s}_{(i)})) -_h \tilde{u}(\tilde{f}_j(\tilde{s}_{(i+1)}))) \cdot \tilde{\eta}_{\tilde{p}_i}(\tilde{B}_{(i)})$ Choquet inteqra-

lı üzrə hesablamının yerin yetirilməsi üçün nizamlanmanın aparılması.

Burada (i) indeksi göstərir ki, faydalılıqlar $\tilde{u}(\tilde{f}_j(\tilde{s}_{(1)})) \geq \dots \geq \tilde{u}(\tilde{f}_j(\tilde{s}_{(n)}))$

şərt ilə düzülür, $\tilde{\eta}_{\tilde{p}_i}(\cdot)$ – qeyri-səlis qiymətli qeyri-səlis ölçüdür,

$$\tilde{B}_{(i)} = \{\tilde{s}_{(1)}, \dots, \tilde{s}_{(i)}\}, \tilde{u}(\tilde{f}_j(\tilde{s}_{(n+1)})) = 0.$$

Addım 3. $\tilde{f}_1, \tilde{f}_2, \dots, \tilde{f}_n$ alternativləri üçün faydalılıqların aqreqasiya olunmuş qeyri-səlis qiymətlərinin müqayisəsi.

Addım 4. Ən yaxşı alternativin seçilməsi.

Qərar qəbuletmənin yeni faydalılıq modelində QQS-nin xarakteri (riskə, itki və gəlirə münasibət və s.) nəzərə alınmışdır. İnsanın xarakteri ilə bağlı informasiyanı modelləşdirmək üçün ehtimalların linqvistik qiymətləndirmələrindən istifadə edilmişdir. Aşağıda qeyri-müəyyənlik şəraitində qərar qəbuletmədə davranış problemini qısaca formalizə edək. Ətraf mühit və qərar qəbuledən şəxsə aid informasiya imperfekt olduqda biz qeyri-səlis funksiya və qeyri-səlis vəziyyətdən istifadə edirik.

Fərz edək ki, S qeyri-səlis vəziyyətlər fəzası (state of nature), X qeyri-səlis çıxışlar (outcomes), Y X üzrə linqvistik ehtimalların paylanması, A – alternativlər, $C = \{\tilde{c}_1, \tilde{c}_2, \dots, \tilde{c}_n\}$ qərar qəbul edən şəxsin vəziyyətləridir.

$\Omega = S \times C$ ilə “QŞ-təbiət” fəzasını, $\tilde{w} = (\tilde{s}, \tilde{c})$ ilə bu fəzanın elementlərini işarə edək. Ümumiyyətlə, qərar qəbul etmə zamanı təbiətin hansı vəziyyətində QQS-in hansı vəziyyəti üstün tutması məlum deyil. Yalnız S və C arasında ehtimalların paylanması haqqında informasiya var. QQS-ə aid informasiyanı, onun vəziyyətlərini linqvistik ehtimalların paylanmaları kimi ifadə edək: $\tilde{h} = \tilde{p}_1 / \tilde{c}_1 + \tilde{p}_2 / \tilde{c}_2 + \dots + \tilde{p}_n / \tilde{c}_n$ burada \tilde{p}_i – linqvistik ehtimal və ya inam dərəcəsi, $\tilde{p}_i / \tilde{c}_i$ – QQS-in \tilde{c}_i vəziyyəti üzrə informasiyadır. Ω -nın ikinci tərtib qeyri-müəyyənliyini ifadə etmək üçün qeyri-səlis qiymətli qeyri-səlis ölçüdən $\tilde{\eta} = \tilde{\eta}(\tilde{B})$ istifadə edəcəyik. Nəticənin $\tilde{y} = \tilde{f}(\tilde{s}, \tilde{c})$ faydalılığı və ya qiymətliliyi müxtəlif vəziyyətli qərar qəbul edən şəxslər

üçün müxtəlif olacaq $\tilde{u} = \tilde{u}(\tilde{f}(\tilde{s}, \tilde{c}))$. Ümumi faydalılıq $\tilde{U} \tilde{f}$ fəaliyyəti üçün \tilde{h} -dan asılıdır: $\tilde{U} = \tilde{U}(\tilde{f}, \tilde{h})$. Məqsəd $\tilde{U}(\tilde{f}^*, \tilde{h}) = \max_{\tilde{f} \in A} \tilde{U}(\tilde{f}, \tilde{h})$ olmaqla optimal $\tilde{f}^* \in A$ fəaliyyətinin təyinindən ibarətdir. $\tilde{U}(\tilde{f}, \tilde{h})$ qeyri-səlis qiymətli Choquet inteqralı kimi təyin edirik: $\tilde{U}(\tilde{f}, \tilde{h}) = \int_{\Omega} \tilde{u}(\tilde{f}(\tilde{s}, \tilde{c})) d\tilde{\eta}$

Bu məsələnin həll alqoritmi aşağıdakı kimidir:

Addım1. Hər bir $\tilde{f}_j \in A$ fəaliyyəti üçün \tilde{c}_k -vəziyyətini nəzərə almaqla $\tilde{s}_i \in S$ vəziyyətində $\tilde{u}(\tilde{f}_j(\tilde{s}_i, \tilde{c}_k))$ linqvistik faydalılığı müəyyən edilir.

Addım2. Ω fəzasında \tilde{P}^j linqvistik birgə ehtimalının (joint) paylanması təyin edilir.

Addım 3. Ω fəzasında linqvistik birgə (joint) ehtimal paylanmasına \tilde{P}^j əsaslanan qeyri-səlis ölçü təyin edilir.

Addım 4. Hər bir \tilde{f}_j fəaliyyəti üçün ümumi faydalılıq hesablanır.

Addım 5. Qeyri-səlis ranqlaşdırma üsulundan istifadə ilə optimal $\tilde{f}^* \in A$ tapılır.

Qərar qəbuletmə proseslərində ən çox qarşılaşdığımız problemlər-təbii dildə verilmiş məlumat əsasında qərar qəbuletmə və qeyri-müəyyən ehtimallar əsasında qərar qəbuletmə məsələləri- mövcud üsullarla çox çətin həll olunur. Buna səbəb mövcud riyazi qanunauyğunluqlar əsasında real informasiyanın təsvir oluna bilməməsidir. Ekspert qiymətləndirilməsində qeyri-dəqiq ehtimal və ona inam dərəcəsi yeni konsepsiyaların yaranmasına səbəb olmuşdur. Belə konsepsiyalardan biri professor Zadənin 2011-ci ildə irəli sürdüyü “Z-ədəd konsepsiyası”dır. Bu konsepsiya ekspert qiymətləndirmələrindəki qeyri-dəqiqlik və qeyri-etibarlıqla qərar qəbuletmədəki real təcrübədə yaranan ziddiyyəti aradan qaldırmağa xidmət edir. Bu konsepsiyaya görə informasiya iki hissədən ibarətdir ki, bunlardan birincisi real qiymətli qeyri-müəyyən dəyişəni, ikincisi isə əminlik, etibarlılıq ölçüsünü ifadə edir. Aşağıda professor Zadənin Z ədəd anlayışı ifadə edilmişdir.

Tərif 1. Z-ədəd (*Z-number*). Z ədəd bir çüt (\tilde{A}, \tilde{B}) qeyri-səlis ədəddir. \tilde{A} -qiymət üzrə qeyri-səlis məhdudiyət olub, real qiymətli qeyri-müəyyən dəyişəndir, \tilde{B} -birinci komponentin etibarlılıq ölçüsüdür.

Z-informasiya əsasında gözlənilən faydalılıqdan istifadə ilə aşağıdakı tip məsələni həll edəcəyik. Qərar qəbuletmə məsələsinin həlli

üçün zəruri olan informasiyalar Z -ədəddən istifadə ilə cədvəl 4-dəki kimi ifadə edilir. Cədvəldə f_1, f_2, \dots, f_n -alternativlər çoxluğu, $\tilde{Z}_{P(s_1)}, \tilde{Z}_{P(s_2)}, \dots, \tilde{Z}_{P(s_m)}$ vəziyyətlər üzrə müvafiq ehtimallar, $s_1, s_2, \dots, s_m \in S$ vəziyyətlərinə uyğun mümkün faydalılıqları $\tilde{Z}_{v_{s_1}(f_1(s_1))}, \tilde{Z}_{v_{s_2}(f_1(s_2))}, \dots, \tilde{Z}_{v_{s_m}(f_1(s_m))}$ ifadə edir. Hər bir alternativ üçün faydalılığı təyin etmək tələb olunur. \tilde{B}_{r1} faydalılığın qiyməti üçün inam dərəcəsidir. $s_1, s_2, \dots, s_m \in S$ vəziyyətləri üzrə Z -ədədlə ifadə edilən ehtimallar aşağıdakı kimi işarə olunur: $(\tilde{P}(s_1), \tilde{B}_{r2}), (\tilde{P}(s_2), \tilde{B}_{r2}), \dots, (\tilde{P}(s_m), \tilde{B}_{r2})$, burada \tilde{B}_{r2} təbiətin vəziyyətləri üzrə ehtimallara inam dərəcələridir.

Cədvəl 4.

Z -ədədlə ifadə edilən qiymətləndirmə cədvəli

	s_1	s_2	...	s_m
f_1	$(\tilde{v}_{s_1}(f_1(s_1)), \tilde{B}_{r11})$	$(\tilde{v}_{s_2}(f_1(s_2)), \tilde{B}_{r12})$...	$(\tilde{v}_{s_m}(f_1(s_m)), \tilde{B}_{r1m})$
f_2	$(\tilde{v}_{s_1}(f_2(s_1)), \tilde{B}_{r21})$	$(\tilde{v}_{s_2}(f_2(s_2)), \tilde{B}_{r22})$...	$(\tilde{v}_{s_m}(f_2(s_m)), \tilde{B}_{r2m})$
...
f_n	$(\tilde{v}_{s_1}(f_n(s_1)), \tilde{B}_{rn1})$	$(\tilde{v}_{s_2}(f_n(s_2)), \tilde{B}_{rn2})$...	$(\tilde{v}_{s_m}(f_n(s_m)), \tilde{B}_{rnm})$

Z -ədəddən istifadə ilə hər bir alternativ üzrə faydalılıqları aşağıdakı düsturlarla hesablaya bilərik:

$$\tilde{Z}_{U(f_1)} = (\tilde{P}(s_1), \tilde{B}_{r2}) \times (\tilde{v}_{s_1}(f_1(s_1)), \tilde{B}_{r11}) + (\tilde{P}(s_2), \tilde{B}_{r2}) \times (\tilde{v}_{s_2}(f_1(s_2)), \tilde{B}_{r12}) + \dots + (\tilde{P}(s_m), \tilde{B}_{r2}) \times (\tilde{v}_{s_m}(f_1(s_m)), \tilde{B}_{r1m})$$

$$\tilde{Z}_{U(f_n)} = (\tilde{P}(s_1), \tilde{B}_{r2}) \times (\tilde{v}_{s_1}(f_n(s_1)), \tilde{B}_{rn1}) + (\tilde{P}(s_2), \tilde{B}_{r2}) \times (\tilde{v}_{s_2}(f_n(s_2)), \tilde{B}_{rn2}) + \dots + (\tilde{P}(s_m), \tilde{B}_{r2}) \times (\tilde{v}_{s_m}(f_n(s_m)), \tilde{B}_{rnm})$$

Məqsəd maksimum faydalılığa malik alternativini seçməkdir, yəni $f^* \in A$ üçün $\tilde{Z}_{U(f^*)} = \max_{f \in A} (\tilde{Z}_{U(f_1)}, \tilde{Z}_{U(f_2)}, \dots, \tilde{Z}_{U(f_n)})$

Bu fəsilə İqtisadi proseslərin optimal dinamik idarə edilməsi üçün qeyri-səlis diferensial tənliyə əsaslanan çoxmeyarlı məsələ də formalaşdırılmışdır.

Baxdığımız model istehsal faktorları arasındakı qarşılıqlı əlaqəni əks etdirir, belə ki, ümumi daxili məhsul istehsal fəaliyyətinin istehsal tələbləri, ümumi investisiya və qeyri istehsal tələblərinə bölünür. İstehsal tələbləri özləri də amortizasiya xərcləri və kapital qoyuluşuna bölünür. Bu da iqtisadi proseslərdəki qeyri-müəyyənliklərlə daha da mürəkkəbləşir.

Yuxarıdakıları nəzərə alaraq bir məhsullu iqtisadi modeli aşağıdakı diferensial tənliklə ifadə edə bilərik.

$$\frac{d\tilde{K}}{dt} = \frac{1}{q} \left((1-a)\tilde{u}_1 - \mu\tilde{K} - \tilde{u}_2 \right)$$

burada \tilde{K} kapitalı ifadə edən qeyri-səlis dəyişən olub qeyri-müəyyən informasiyanı ifadə edir, başqa sözlə kapitalın qeyri-səlis qiymətidir, \tilde{u}_1 ümumi daxili məhsul(ÜDM)-in qeyri-səlis qiymətidir, (birinci idarəedici dəyişən), \tilde{u}_2 (ikinci idarəedici dəyişən)– istehlakın qiyməti, $a, \mu, q > 0$ istehsal, kapital və qeyri istehsal arasında əlaqə yaradan sabitlərdir.

Klassik Pareto optimallıq prinsipi belə məsələlərdə böyük həcmli optimal seçim tələb edir və həllin təyinində mürəkkəbliklər yaradır.

Qeyri-səlis optimallıq prinsipindən istifadə ilə çoxmeyarlı optimal idarəetmə məsələsinə $[t_0, T]$ planlaşdırma periodunda baxılmışdır. Baxılan məsələ 4 meyarla xarakterizə edilir: \tilde{J}_1 -gəlirin maksimallaşdırılması, \tilde{J}_2 - istehsal xərclərinin azaldılması, \tilde{J}_3 -kapitalın artımı(əsas istehsal fondu üzrə), \tilde{J}_4 -istehlak üçün diskont miqdarın artırılması. Baxılan iqtisadi artımın optimal idarə edilməsi məsələsi aşağıdakı kimi ifadə edilir:

$$\sup_{\tilde{\mathbf{u}} \in U} (\tilde{J}_1(\tilde{\mathbf{u}}) = \int_{t_0}^T p(t)\tilde{u}_2(t)dt, \tilde{J}_2(\tilde{\mathbf{u}}) = -c \int_{t_0}^T |\tilde{u}_1(t)|dt, \tilde{J}_3(\tilde{\mathbf{u}}) = \tilde{K}(T), \tilde{J}_4(\tilde{\mathbf{u}}) = \int_{t_0}^T \theta(t)\tilde{u}_2(t)dt)^T$$

Məhdudiyət şərtləri

$$\frac{d\tilde{K}}{dt} = \frac{1}{q} \left((1-a)\tilde{u}_1 - \mu\tilde{K} - \tilde{u}_2 \right), \tilde{K}(t) \in E^1, t \in [t_0, T], \tilde{K}(t_0) = \tilde{K}_0,$$

$$\tilde{K}(T) \in K(T), K(T) = \{ \tilde{K} \in E^1 : \tilde{K}_* \leq \tilde{K}(T) \leq \tilde{K}^* \}, \tilde{\mathbf{u}} = (\tilde{u}_1, \tilde{u}_2)^T \in U \subset E^2, U =$$

$$= U_1 \times U_2, U_1 = \{ \tilde{u}_1 \in E^1 : \tilde{u}_{1*} \leq \tilde{u}_1(t) \leq \tilde{u}_{1*}^* \}, U_2 = \{ \tilde{u}_2 \in E^1 : \tilde{u}_{2*} \leq \tilde{u}_2(t) \leq \tilde{u}_{2*}^* \}$$

Burada $p(t)$ t zamanında istehsal edilən istehsal vahidinin qiyməti, $\theta(t)$ - diskont funksiya, $c = const > 0$ - proqnozlaşdırma, planlaşdırma sabitidir.

VI fəsildə əvvəlki fəsillərdə verilən üsullar üzrə kompüter simul-yasiyası və nəticələrin təhlili verilmişdir.

Qrup şəklində qərarların qəbul edilməsinin qeyri-səlis ölçüdən istifadəyə əsaslanan həll üsulunda alternativlər aşağıdakı kimi qiymətləndirilmişdir(cədvəl 5).

Qeyri-səlis alternativlər

	meyar 1 (\tilde{X}_1)	meyar 2 (\tilde{X}_2)	meyar 3 (\tilde{X}_3)
QQŞ-1-in alternativini (\tilde{x}^1)	$\tilde{x}_1^1 = \text{çox yüksək}$	$\tilde{x}_2^1 = \text{aşağı}$	$\tilde{x}_3^1 = \text{orta aşağı}$
QQŞ-2-nin alternativini (\tilde{x}^2)	$\tilde{x}_1^2 = \text{orta}$	$\tilde{x}_2^2 = \text{aşağı}$	$\tilde{x}_3^2 = \text{orta}$
QQŞ-3-ün alternativini (\tilde{x}^3)	$\tilde{x}_1^3 = \text{yüksək}$	$\tilde{x}_2^3 = \text{ən aşağı}$	$\tilde{x}_3^3 = \text{orta}$

Sonra qeyri-səlis Choquet inteqralına əsaslanmış faydalılığın modelini tətbiq etməklə alternativlər arasından ən yaxşı həll təyin edilmişdir.

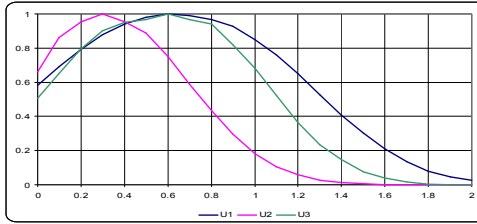
Qeyri-səlis inteqralın $\tilde{x}_j^j, j=1,3$ alternativləri üçün qiymətləri

$$\tilde{U}(\tilde{x}^1) = \tilde{x}_1^1 \tilde{\eta}_{\rho^1}(\{(1),(2),(3)\}^1) + (\tilde{x}_3^1 - \tilde{x}_2^1) \tilde{\eta}_{\rho^1}(\{(2),(3)\}^1) + \tilde{x}_2^1 \tilde{\eta}_{\rho^1}(\{(3)\}^1);$$

$$\tilde{U}(\tilde{x}^2) = \tilde{x}_3^2 \tilde{\eta}_{\rho^2}(\{(1),(2),(3)\}^2) + (\tilde{x}_1^2 - \tilde{x}_2^2) \tilde{\eta}_{\rho^2}(\{(2),(3)\}^2) + \tilde{x}_2^2 \tilde{\eta}_{\rho^2}(\{(3)\}^2);$$

$$\tilde{U}(\tilde{x}^3) = \tilde{x}_1^3 \tilde{\eta}_{\rho^3}(\{(1),(2),(3)\}^3) + (\tilde{x}_3^3 - \tilde{x}_2^3) \tilde{\eta}_{\rho^3}(\{(2),(3)\}^3) + \tilde{x}_2^3 \tilde{\eta}_{\rho^3}(\{(3)\}^3) \text{ kimidir:}$$

Qeyri-səlis ölçünü qurduqdan sonra aqreqirləşdirilmiş qeyri-səlis faydalılıqlar $\tilde{U}(\tilde{x}^j), j=1,3$ təyin edilir və onların mənsubiyyət funksiyaları şəkil 4 -də verilmişdir.



Şək. 4. Qeyri-səlis faydalılıqlar $\tilde{U}(\tilde{x}^j), j=1,3$

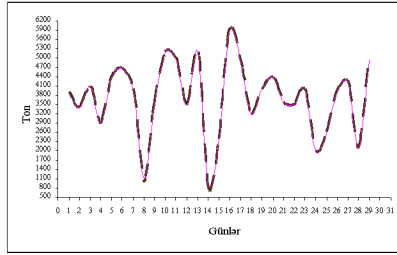
Alınan qeyri-səlis faydalılıqlar üzrə nizamlama aparmaqla aşağıdakı nəticə alınmışdır. $\tilde{U}(\tilde{x}^1)(\text{defuz})=0.73 > \tilde{U}(\tilde{x}^2)(\text{defuz})=0.43 > \tilde{U}(\tilde{x}^3)(\text{defuz})=0.62$

Göründüyü kimi ən yaxşı alternativ QQŞ-1-in alternatividir.

Neft məhsullarının istehsalının proqnozlaşdırılmasının nəticələri təhlil edilmişdir.

Bakı neft emalı müəssisəsinin verilənləri əsasında neft məhsulları istehsalının- kerosin, dizel yanacağı və A92 markalı benzinin istehsalının proqnozlaşdırılması üçün 2 giriş və 1 çıxışlı qeyri-səlis rekurrent neyron şəbəkədən istifadə olunmuşdur. Proqnozlaşdırma məqsədilə 30 gün üçün neft məhsullarının çıxımı götürülmüşdür. Verilənlərin (2/3) hissəsi ilə öyrətmə, (1/3) hissəsi üzrə test aparılmışdır. Alqoritmin parametrləri: populyasiyalar-100; genlər-5; calama ehtimalı-0,5; mutasiya ehtimalı – 0,05 dir. A92-nin çıxımı üçün xəta -5.5%, dizel yanacağı və kerosin üçün 5%-dən çox olmamışdır. Kompüter simulyasi-

siyasının fraqmenti aşağıda verilmişdir (Şəkil 5). Nəticələrin müvafiq əyriləri kerosin, dizel yanacağı üçün dissertasiyada verilmişdir. Təkamül hesablama üsulu əsasında alınan klasterlərlə qeyri-səlis məntiqi çıxarılış əsasında benzinin çıxımının proqnozunda alınan xəta 5.11)-dir(qeyd edək ki, məntiqi çıxarılış üçün istifadə olunan qaydalar verilənlərdən klasterləşdirmə yolu ilə alınmışdır). Kerosin məhsulunun çıxımı 12 faktordan asılıdır. Bu faktorlar asılı dəyişənlər, kerosin isə sərbəst dəyişənlə ifadə edilib.



Şək. 5. QSRNŞ əsasında alınmış A92 benzininin istehsal həcminin real və proqnoz əyriləri

Simulyasiya üçün klasterlərin sayı= 12, iterasiyaların sayı= 100000, eksponent=2, populyasiyanın ölçüsü =600 götürülmüşdür, qeyri-səlis neyron şəbəkə və subtraktiv klaster üsulu ilə alınan xəta 6.89 olmuşdur.

Qeyd edək ki, məlum etalon məsələlər (benchmark)- neftin dünya bazarında qiymətinin proqnozlaşdırılması, günəş enerjisinin paylanmasının proqnozlaşdırılması(elmi ədəbiyyatlarda qəbul edilən nəticə orta kvadratik xəta(OKX)=0,077, aldığımız xəta 0,066272) və elektrik istehlakının proqnozlaşdırılması(elmi ədəbiyyatlarda qəbul edilən nəticə OKX=3.4280, aldığımız xəta 2.83) üzrə yuxarıda istifadə etdiyimiz üsulun effektivliyi, proqnozun dəqiqliyi baxımından sübut edilmişdir.

NEM üçün imperfekt informasiya əsasında alternativ planlardan üstünlük təşkil edən planın seçimi məsələsi (Dissertasiyanın 6.3 paraqrafında verilmişdir) qeyri-səlis ölçüdə istifadə ilə həll edilmişdir.

Tələbatın müxtəlif şəraitində baxılan planlar üçün ekspert qiymətləndirilməsi aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir(Cədvəl 6).

Cədvəl 6.

Baxılan planlar üçün ekspert qiymətləndirmələri

	S1/ P ₁ = çox yüksək	S2/ P ₂ =aşağı	S3/ P ₃
A1	Yüksək	Orta	Aşağı
A2	Orta qiymətdən yüksək	Yüksək	Orta qiymətdən aşağı
A3	Aşağı	Orta qiymətdən aşağı	Yüksək

Tələb olunur: Ən yaxşı alternativni təyin etmək.

Qeyri-səlis ehtimaldan istifadə ilə qərar qəbulətmə nəzəriyyəsinin tətbiqi əsasında məsələnin həlli nəticəsində \tilde{f}_1 , \tilde{f}_2 , \tilde{f}_3 alternativləri üçün faydalılıqların aqreqasiya olunmuş qeyri-səlis qiymətləri aşağıdakı şəkildə verilən düstura müvafiq olaraq təyin edilmişdir:

$$\begin{aligned} U(\tilde{f}_1) &= (\tilde{u}(\tilde{f}_1(\tilde{s}_{(1)})) -_h \tilde{u}(\tilde{f}_1(\tilde{s}_{(2)})))\tilde{h}_{P'}(\{\tilde{s}_{(1)}\}) + (\tilde{u}(\tilde{f}_1(\tilde{s}_{(2)})) -_h \tilde{u}(\tilde{f}_1(\tilde{s}_{(3)})))\tilde{h}_{P'}(\{\tilde{s}_{(1)}, \tilde{s}_{(2)}\}) + \\ &+ \tilde{u}(\tilde{f}_1(\tilde{s}_{(3)}))\tilde{h}_{P'}(\{\tilde{s}_{(1)}, \tilde{s}_{(2)}, \tilde{s}_{(3)}\}) = (\tilde{u}(\tilde{f}_1(\tilde{s}_1)) -_h \tilde{u}(\tilde{f}_1(\tilde{s}_2)))\tilde{h}_{P'}(\{\tilde{s}_1\}) + (\tilde{u}(\tilde{f}_1(\tilde{s}_2)) - \\ &-_h \tilde{u}(\tilde{f}_1(\tilde{s}_3)))\tilde{h}_{P'}(\{\tilde{s}_1, \tilde{s}_2\}) + \tilde{u}(\tilde{f}_1(\tilde{s}_3))\tilde{h}_{P'}(\{\tilde{s}_1, \tilde{s}_2, \tilde{s}_3\}) = \\ &= (\tilde{u}_{11} -_h \tilde{u}_{12})\tilde{h}_{P'}(\{\tilde{s}_1\}) + (\tilde{u}_{12} -_h \tilde{u}_{13})\tilde{h}_{P'}(\{\tilde{s}_1, \tilde{s}_2\}) + \tilde{u}_{13}\tilde{h}_{P'}(\{\tilde{s}_1, \tilde{s}_2, \tilde{s}_3\}); \end{aligned}$$

Ən yüksək faydalılığı təyin etmək üçün qeyri-səlis ədədlərin müqayisəsindən istifadə etməklə aşağıdakı nəticələri alırıq: $\tilde{U}(\tilde{f}_1) \geq \tilde{U}(\tilde{f}_2)$ 1-ə; $\tilde{U}(\tilde{f}_2) \geq \tilde{U}(\tilde{f}_1)$ 0.8-ə; $\tilde{U}(\tilde{f}_1) \geq \tilde{U}(\tilde{f}_3)$ 1-ə; $\tilde{U}(\tilde{f}_3) \geq \tilde{U}(\tilde{f}_1)$ 0.18-ə; $\tilde{U}(\tilde{f}_2) \geq \tilde{U}(\tilde{f}_3)$ 1-ə; $\tilde{U}(\tilde{f}_3) \geq \tilde{U}(\tilde{f}_2)$ 0.2-yə bərabər mənsubluq dərəcəsi ilə böyükdür.

Beləliklə, optimal həll \tilde{f}_1 alternativinin (yanacaq planı) seçilməsidir.

Neft emalı müəssisəsinin fəaliyyəti üçün davranış qərar qəbulətmə məsələsi kombinə edilmiş vəziyyətlər üsulu əsasında həll edilərək aşağıdakı nəticələr alınmışdır.

f_1 alternativini üzrə faydalılıq: $U_{\text{QOS1}}(f_1) = 6.515, U_{\text{QOS1}}(f_2) = 4.77, U_{\text{QOS1}}(f_3) = 1.022$

f_2 alternativini üzrə faydalılıq: $U_{\text{QOS2}}(f_1) = 5.53, U_{\text{QOS2}}(f_2) = 5.73, U_{\text{QOS2}}(f_3) = 3.97$

f_3 alternativini üzrə faydalılıq: $U_{\text{QOS3}}(f_1) = 3.84, U_{\text{QOS3}}(f_2) = 3.997, U_{\text{QOS3}}(f_3) = 4.54$

Nəticələrdən görünür ki, yüksək məsuliyyətli qərar qəbul edən şəxs üçün ən yaxşı alternativ f_1 , orta məsuliyyətli qəbul edən şəxs üçün f_2 , aşağı məsuliyyətli qəbul edən şəxs üçün isə ən yaxşı alternativ f_3 -dür.

Modelin roplastığı yoxlanılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, nəticədə faydalılığın qiyməti dəyişir, ancaq üstünlük faydalılıqlar arasında dəyişmir. QQS-in dominant tərəfinin ehtimalını azaltsaq, bu QQS üçün ən yaxşı alternativin faydalılığı azalır.

Neft emalı müəssisəsi üçün optimal alternativ planın seçilməsi məsələsinin Z informasiya şəraitində gözlənilən faydalılıq əsasında qərar qəbulətmə üsulundan istifadə ilə həlli üçün aşağıdakı informasiyadan istifadə edilmişdir: Burada aşağıdakı vəziyyətlər və A, B, C alternativləri mövcuddur. Z-number ilə təsvir olunan vəziyyətlər- $S = \{s_1, s_2, s_3\}$: Nəqliyyat yönümlü tələbat- $s_1: \tilde{Z}(\tilde{P}(s_1), \tilde{B}_1) = \tilde{Z}$ (yüksək, çox

yüksək); balanslaşdırılmış tələbat- $s_2 : \tilde{Z}(\tilde{P}(s_1), \tilde{B}_1) = \tilde{Z}$ (aşağı, çox yüksək); qızdırıcı yönümlü tələbat - $s_3 : \tilde{Z}(\tilde{P}(s_1), \tilde{B}_1) = \tilde{Z}$ (çox aşağı, çox yüksək); Alternativ 1: $\tilde{Z}(A) = (((\text{yüksək}), (\text{orta qiymətdən aşağı})); ((\text{aşağı}), (\text{orta qiymətə yaxın})); ((\text{aşağı}), (\text{orta})));$ Alternativ 2: $\tilde{Z}(B) = (((\text{orta qiymətdən yuxarı}), (\text{çox aşağı})); ((\text{orta qiymətdən az yuxarı}), (\text{orta})); ((\text{orta qiymətdən aşağı}), (\text{yüksək})));$ Alternativ 3: $\tilde{Z}(C) = (((\text{orta qiymətdən çox yuxarı}), (\text{çox çox aşağı})); ((\text{yüksək}), (\text{aşağı})); ((\text{çox yüksək}), (\text{çox çox yüksək})).$

Həll nəticəsində alternativlər üzrə üstünlük dərəcəsi aşağıdakı kimi təyin edilmişdir:

$$priority(A) = 0,124729; priority(B) = 0,112656; priority(C) = 0,179291$$

İqtisadi proseslərin optimal dinamik idarə edilməsi üçün qeyri-səlis diferensial tənliyə əsaslanan çoxmeyarlı məsələni Pareto optimalıq prinsipinin tətbiqi ilə həll etmək üçün aşağıdakı verilənlərdən istifadə edilmişdir.

$$\tilde{K}_0 = (390, 400, 410); \tilde{K}_* = 390, \tilde{K}^* = 1510; \tilde{u}_{1*} = 120, \tilde{u}_1^* = 800; \tilde{u}_{2*} = 80, \tilde{u}_2^* = 550; p = 1500; c = 0.5; a = 0.05; q = 0.95; \mu = 0.08.$$

Birinci mərhələdə məsələnin $\tilde{u}_1(t, \tilde{K}) = a_1 \tilde{K} + b_1$ və $\tilde{u}_2(t, \tilde{K}) = a_2 \tilde{K} + b_2$

mümkün həlləri çoxluğunu- a_1, b_1, a_2, b_2 tapırıq. İkinci mərhələdə tapılmış həllər üçün qeyri-səlis meyarların qiymətləri hesablanır. Meyarlar fəzasında tapılmış həllər üçün Pareto optimal çoxluq təyin edilir. Qeyri-xətti proqramlaşdırma məsələsinin mümkün həlləri 9, Pareto optimal çoxluğu təyin edən həllərin sayı-7 təyin edilmişdir. Sonda hər bir \tilde{u} üçün *do optimalıq dərəcəsi* hesablanır:

$$do(\tilde{u}^1) = 0,17743, \quad do(\tilde{u}^2) = 0,31194, \quad do(\tilde{u}^3) = 0,34438,$$

$$do(\tilde{u}^4) = 0,30811, \quad do(\tilde{u}^5) = 0,020751, \quad do(\tilde{u}^6) = 0,34849, \quad do(\tilde{u}^7) = 1$$

Göründüyü kimi 7-ci alternativdə optimalıq dərəcəsi yüksəkdir: $do(\tilde{u}^7) = 1$.

Bu həll qeyri-səlis optimal həlldir. Lakin bu həll dayanıqlıq şərtini ödəmədiyindən məsələnin həlli $do(\tilde{u}^6) = 0,34849$, yəni 6-cı alternativ olar.

Təklif edilən üsullarda relevant informasiya və ekspert bilikləri təbii dildə sözlə təsvir edilir. Bu da onu göstərir ki, təklif edilən üsullar müxtəlif tipli qeyri-müəyyənlikləri- qeyri-səlis və ehtimallılıq, onların kombinasiyaları, linqvistik ehtimallılıq, interval ehtimallığı, 2 tərtib qeyri-səlis ehtimallığı nəzərə almağa imkan verir. Praktiki approbasiyalar təklif olunan üsul, model və alqoritmlərin səmərəliliyini sübut edir.

İŞİN ƏSAS ELMİ NƏTİCƏLƏRİ

1.Qərar qəbuletmənin qeyri-müəyyənlikləri nəzərə alan mövcud üsulları müqayisəli təhlil edilmiş, neft emalı müəssisəsində qərar qəbuletmə prosesi üçün zəruri olan informasiyanın təhlili aparılmış, qəbul olunan qərara təsir edən iki qeyri-müəyyən mənbənin olduğu müəyyən edilmişdir. İkiqat qeyri müəyyənlik şəraitində yeni qərar qəbuletmə üsullarının yaradılmasına ehtiyac olduğu sübut edilmişdir.

2.Qərar qəbulu zamanı mühiti və qərar qəbulədən şəxsi xarakterizə edən qeyri- müəyyənlik şəraitində qəbul olunan qərara təsir edən QQS-in psixoloji determinantları təhlil edilmiş, onun davranışı modelləşdirilmişdir. Təklif edilən model qeyri-səlis və mümkünlik ölçüsündən istifadəyə, qeyri-səlis və inam ölçüsündən istifadəyə əsaslanan üsul əsasında yoxlanılmışdır. Alınan nəticələrin yaxınlığı imkan vermişdir ki, NEM-də qərar qəbulu zamanı QQS-nin davranışı da nəzərə alınsın.

3.Neft emalı müəssisəsində iqtisadi və texnoloji proseslərin proqnozlaşdırılması məqsədilə rekurrent qeyri-səlis neyron şəbəkənin arxitekturası təklif edilmişdir. Qeyri-səlis rekurrent neyron şəbəkə əsasında dizel yanacağına, kerosin və benzinə olan tələbat proqnozlaşdırılmışdır. Məlum etalon məsələlər (benchmark)- neftin dünya bazarında qiymətinin proqnozlaşdırılması, günəş enerjisinin paylanması proqnozlaşdırılması (elmi ədəbiyyatlarda qəbul edilən nəticə $OKX(MSE)=0,077$, aldığımız xəta $0,066272$) və elektrik istehlakının proqnozlaşdırılması(elmi ədəbiyyatlarda qəbul edilən nəticə $OKX(MSE)=3.4280$, aldığımız xəta 2.83) üzrə göstərilən üsulun effektivliyi, proqnozun dəqiqliyi baxımından sübut edilmişdir. Təkamül hesablaması üsulu ilə alınan klasterlərlə qeyri-səlis məntiqi çıxarılış əsasında kerosinin çıxımının proqnozlaşdırılması əsasında üsulun mövcud üsullarla müqayisədə üstün cəhətinin modelin dəqiqliyi və şəffaflığı arasında arzu olunan kompromisi təmin etməkdən ibarət olduğu müəyyən edilmişdir.

4.Neft emalı müəssisəsinin əsas istehsal sahəsi olan neft emalı qurğuları blokunun işinin qeyri-səlis koordinasiyası məsələsi həll edilmiş, ELOU AVT, Koks və Katalitik krekinq qurğularının işinin optimal texnoloji rejimləri tapılmışdır.

5.Neft emalı müəssisəsində məhsulların çıxımının planlaşdırılması məqsədilə neft məhsulları istehsalının planlaşdırılmasının qeyri- səlis modeli qurulmuşdur. Qrup qərar qəbuletmə məsələsi həll edilmişdir. Qərar qəbul edən şəxslər tərəfindən planlaşdırma məsələsinin qeyri-səlis çoxmeyarlı xətti proqramlaşdırma üsulu, qeyri-səlis çoxmeyarlı məqsəd proqramlaşdırma üsulu və qeyri-səlis çoxmeyarlı interaktiv üsuldən istifadə

edərək verdikləri optimal planları əsasında ümumi qrup qərarı qeyri-səlis çoxmeyarlı qrup qərarı üsulu ilə qəbul olunmuşdur.

6. Neft emalı müəssisəsi üçün imperfekt informasiya əsasında alternativ planlardan üstünlük təşkil edən planın seçimi məsələsi qeyri-səlis ehtimaldan istifadəyə əsaslanan üsulla həll edilmişdir. Tələbatların qiymətləri -nəqliyyat yönümlü tələbat, yanacaq yönümlü tələbat və balans tələbatı qeyri-səlis çoxluqla ifadə edilmiş, qeyri -səlis vəziyyətlər üzrə ehimalların mənsubluq funksiyaları qurulmuş, qeyri-səlis ölçü təyin edilmiş, alternativlər üçün faydalılıqların aqreqasiya olunmuş qeyri-səlis qiymətləri Choquet inteqralından istifadə ilə hesablanmış, alternativlər üçün alınan qeyri-səlis qiymətlər müqayisə edilmiş və ən yaxşı alternativ seçilmişdir.

7. Neft emalı müəssisəsinin fəaliyyəti üzrə davranış qərar qəbul etmə məsələsi kombinə edilmiş vəziyyətlər üsulu əsasında həll edilmişdir. Bu üsuldə qərar qəbul edən şəxsin xarakteri nəzərə alınmışdır, QQS-yə aid informasiya linqvistik ehtimal paylanmaları ilə ifadə edilmiş, “QQS-mühit” fəzasının ikinci tərtib qeyri-müəyyənliyini ifadə etmək üçün qeyri-səlis qiymətli qeyri-səlis ölçüdə istifadə edilmişdir. Hər bir alternativ üçün linqvistik faydalılıq müəyyən edilmiş, təbiətin vəziyyəti ilə qərar qəbulədən şəxsin vəziyyəti arasında münasibəti ifadə etmək üçün linqvistik birgə ehtimal (joint probability) hesablanmış, bunun əsasında qeyri-səlis ölçü təyin edilmiş və hər bir alternativ üçün faydalılıq hesablanmışdır. Qeyri-səlis rəqləşdirmə əsasında optimal alternativ təyin edilmişdir.

8. Neft emalı müəssisəsinin optimal fəaliyyət planının seçilməsində ilkin verilən informasiyanın dürüstlüyü böyük əhəmiyyət kəsb edir. İlkin verilənlər Z ədədlə verilir, yəni real qiymətli qeyri-müəyyən dəyişənlərin özlərinin qiymətləri və bu qiymətlərin doğruluq dərəcələri də qeyri-səlis ədədlə ifadə olunur. Belə informasiya şəraitində neft emalı müəssisəsi üçün optimal alternativ planın seçilməsi məsələsi Z ədəd əsasında gözlənilən faydalılıq nəzəriyyəsiəndən istifadəyə əsaslanan üsulla həll edilmişdir.

9. İqtisadi proseslərin optimal dinamik idarə edilməsi üçün qeyri-səlis diferensial tənliyə əsaslanan çoxmeyarlı məsələ formaləşdirilmişdir. Məsələ üçün mümkün həllər oblastı təyin edilmiş, mümkün həllər üzrə qeyri-səlis meyarların qiymətləri hesablanmış, qeyri-səlis Pareto optimal həllər tapılmış, hər bir alternativ üçün meyarların yaxınlıq dərəcələri mümkün ölçüsü ilə təyin edilmiş, qeyri-səlis Pareto optimallıq prinsipinə əsaslanan üsulla optimallıq dərəcələri hesablanmışdır. Alınan optimal əyriilər qeyri-səlis dayanıqlıq prinsipi ilə tədqiq olunmuşdur. Tapılan optimal idarəetmə meyarlarının –gəlirin maksimallaşdırılması, istehsal xərc-

lərinin azaldılması, əsas istehsal fondu üzrə kapitalın artımı, istehlak üçün diskont miqdarın artırılması optimal qiymətləri təyin edilmişdir, optimal alternativ olaraq optimallıq dərəcəsi yüksək olan alternativ seçilmişdir.

10.Təklif olunmuş nəzəri üsullar universal xarakter daşıyır, yalnız neft emalı müəssisəsində deyil, yüksək qeyri-müəyyənliklə səciyyələnən digər sahələrdə də qərar qəbuletmə üçün istifadə oluna bilər.

Dissertasiyanın əsas məzmunu aşağıdakı işlərdə çap edilmişdir:

1. Абдуллаев Т.С., Алекперов Р.Б., Гардашова Л.А., Ибрагим Абу Нахле. Нечеткая объектно-ориентированная база данных информационно-управляющей системы комбинированной установки каталитического крекинга Г-43-107М. // Odlar Yurdu Universitetinin elmi və pedaqoji xəbərləri, №4, Bakı, 2000,s.99-102.
2. Veliyev A.A., Abdullayev T.C., Alekperov R.B., Gardashova L.A. Creation of Fuzzy Object-oriented Database/ First International Conference on Soft Computing and Computing with Words in System Analysis, Decision and Control,Antalya,Turkey,2001, 248-249.
3. Абдуллаев Т.С., Гардашова Л.А. Нечеткие информационные системы //Общество "Образование" Азербайджанской Республики Ж. Техника, №1, 2002, с.43-48.
4. Veliyev A.A., Abdullayev T.C., Gardashova L.A. Realization of Fuzzy Inquiries for Solving Problems of Ecology in Oil refinery Industry/ Fifth International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing, Milan, Italy, September 17-18, 2002, pp. 280-282.
5. Balayev R.S., Mammadov J.R., Gardashova L.A., Alieva Z.R. Fuzzy Information system for oil refinery plant/ Fifth International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing. International Conference on A, Milan, Italy, September 17-18, 2002, pp. 271-275.
6. Gardashova L.A. Information System Based on Fuzzy Data and Queries/ Azərbaycan müstəqillikdən sonar Beynəlxalq konfransının materialları, Bakı, 2003, s.226-228
7. Gardashova L.A., Gadzhieva N.N ,Velicanova M.Z. Applications of Fuzzy Method in the Spectrophotometrical Research of Biological Object //AMEA-nın xəbərləri. 2003, cild XXIII, №5, s.46-50.
8. Гардашова Л.А.,Абдуллаев И Т. Программная реализация нечеткой базы данных информационно-управляющей системы//Odlar Yurdu Universitetinin Elmi və pedaqoji xəbərləri,Bakı,2002, №7,s.110-118
9. Veliyev A.A., Abdullayev T.C., Gardashova L.A. Database Processing Systems for WWW /Second International Conference on Soft Computing, Computing with Words and Perceptions in System, Analysis, Decision and Control Antalya, Turkey, 2003, pp.319-323

10. Гардашова Л.А., Абдуллаев И Т. Нечеткий поиск в СУБД // Odlar Yurdu Universitetinin Elmi və pedaqoji xəbərləri, 2003, №8, s.47-53
11. Р.А.Алиев, С.М.Джафаров, Л.А.Гардашова, Л.М.Зейналова. Принятие решений и управление в условиях неопределенности. Учебное пособие. Баку : АГНА, 1999, 150 с.
12. Əliyev R.Ə., Cəfərov S.M, Babayev M.C., Zeynalov E. R., Qardaşova L.A. Qeyri-müəyyənlik şəraitində qərarların qəbulu və idarəetmə. Bakı: Zaman-3 nəşr., 2003, 214 s.
13. Veliyev A.A., Abdullayev T.C., Gardashova L.A., Abdullayev I.T. A decision support system for evaluation of potential borrower creditability/ Proc. sixth International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing. Barcelona, Spain, September 28-30, 2004, pp.173-179
14. Гардашова Л.А.,Алиев А.Г. Интеллектуальная система для диагностирования неисправностей асинхронных двигателей// Azərbaýcan Neft Təsərrüfatı jurnalı, 2004, № 3, s.42-46
15. Veliyev A.A., Abdullayev T.C., Gardashova L.A., Abdullayev I.T. Fuzzy Credit Scoring System. Third International Conference on Soft Computing, Computing with Words and Perceptions in System , Analysis, Decision and Control. Antalya, Turkey, 2005, pp.198-203
16. Gardashova L.A. Benchmark Fuzzy Time-Series Forecasting Using Fuzzy Recurrent Neural Network // Journal “Knowledge”, Education Society Of Azerbaijan Republic, 2005, № 3-4, pp.38-45
17. Abdullayev T.S.,Gardashova L.A.,Aliev B.F.,Aliev A.G., Ismailov B.I. Fuzzy Expert System ESPLAN and Its Application in Business, Medicine and Technics. Seventh International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing, Germany, September 13-14, 2006, pp.205-215
18. Qardashova L.A. Neftin ilkin emalı prosesi üçün qeyri-səlis planlaşdırma məsələsinin həllində implikasiyaların seçilməsi// Azərbaýcan Ali texniki məktəblərinin xəbərləri jurnalı. №5(45),2006, s.44-49
19. Гардашова Л.А., Сеидова И.Б. Сравнительный анализ нечетких экспертных систем диагностирования кондуктивной и нейросенсорной систем// Научные и педагогические известия университета Одар Юрду, Баку,№ 17, 2006, с.76-80
20. Гардашова Л.А. Разработка рекомендаций по обмену нечеткими знаниями в распределенной системе// Azərbaýcan Ali texniki məktəblərinin xəbərləri jurnalı. Bakı, 2007, №3(49), с.44-47
21. Gardashova L.A. Mining Fuzzy Type-2 Association Rules in a Bank Database. I научно-практическая конференция «Развития инновации: Проблемы и решения «Центр государственной регистрации научно-

- исследовательских, опытно-конструкторских работ и защищенных диссертаций, Баку, «Элм», 2007, с. 104-110
22. Qardashova L.A. Qərar qəbulu sistemlərində qeyri-səlis xaoitik optimallaşdırma üsullarının tətbiqi. Yeni informasiya texnologiyalarının elmi-tədqiqat işlərinin təhlilinə tətbiqi II elm-praktik seminarının materialları, Bakı, "Elm", 2007, səh.47-51
 23. Гардашова Л.А. Системы обработки нечетких баз данных в WWW. Yeni informasiya texnologiyalarının elmi-tədqiqat işlərinin təhlilinə tətbiqi III elmi-praktik seminarının materialları, Bakı, "Elm", 2008, s.38-44
 24. Мехди Ш.Ф., Гардашова Л.А. Нейронное прогнозирование и его применение в прогнозировании цены на нефть на мировом рынке// Научно-Исследовательский Институт Экономических Реформ Министерства Экономического развития Азербайджана. Научно-исследовательский журнал «Экономическое развитие», Баку, 2008, №1, с.70-78
 25. Агаев Ф.М., Гасанова Н.И., Гардашова Л.А. Алгоритмы представления и обработки неопределенных данных в АРМ-ах (на примере АСУ установки каталитического крекинга) // Azərbaycan Milli Aviasiya Akademiyasının xəbərləri, Bakı, 2008, №1, с.3-9
 26. Агаев Ф.М., Гасанова Н.И., Гардашова Л.А. Архитектура АРМ производственного отдела, оперирующего нечеткими данными и запросами// Azərbaycan Ali texniki məktəblərinin xəbərləri jurnalı. Bakı, 2008, №6, с.60-65
 27. Мехди Ш.Ф., Гардашова Л.А. Нейронное прогнозирование временных рядов и их применение. //Азерб.Технический Университет, Ученые записки, 2008, №3, с.53-57
 28. Bonfig K.W., Mehdi Sh. F., Gardashova L.A. Neural Network Based Forecasting of time series and its application in the forecasting of oil prices in the world Market/ ICAFS-2008, 8-th ICAFS and Soft Computing, Helsinki, Finland, 2008, p.275-281
 29. Gardashova L.A., Aliev B.F. Intellectual diagnostics system of a pulpitis/ ICAFS-2008, 8-th ICAFS and Soft Computing, Helsinki, Finland, p.135-145, 2008
 30. Гардашова Л.А. Нечеткая многокритериальная оптимизация на основе линейного программирования// Известия ЮФУ, Технические науки, Тематический выпуск. «Актуальные проблемы производства и потребления электроэнергии», Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009, №5, с.122-127
 31. Aliev B.F., Gardashova L.A., Yusifov R.F. Selection of an optimal treatment method for acute periodontitis disease/ ICSCCW-2009, Fifth International Conference on Soft Computing, Computing with Words and

- Perceptions in System Analysis, Decision and Control, 2009, North Cyprus, pp.315-320
32. Aliev R.A., Aliev B.F., Gardashova L.A., Huseynov O.H. Selection of an optimal treatment method for acute periodontitis disease// Journal of Medical Systems, Springer verlag, USA, DOI 10.1007/s10916-010-9528-6, Volume 36, Number 2, 2012, p.639-646.
 33. Агаев Ф.М., Гасанова Н.И., Гардашова Л.А. Функционирование системы извлечения знаний и обработки данных для принятия управленческих решений//Азерб. Технический Университет, Ученые записки, 2010, №3, с.101-104
 34. Əliyev E.H., Qardaşova L.A. Seçki demokratiyası indeksinin model-ləşdirilməsi// Азерб.Технический Университет, Ученые записки, 2010, №3, с.10-13
 35. Qardaşova L.A., Umit İlhan. Qeyri müəyyənlik şəraitində qərar qəbuletmə məsələsinin həll üsullarının tədqiqi/ Ümummilli liderimiz Heydər Əliyevin anadan olmasının 87-ci ildönümünə həsr olunmuş gənc tədqiqatçıların ümumrespublika elmi konfransı, 2010, s.40-41
 36. Gardashova L.A. Economic agents behavior modeling under second-order uncertainty /Ninth international conference on Application of Fuzzy Systems and Soft computing, Prague,Czech Republic,2010, pp.359-364.
 37. Gardashova L.A., Aliyev Z.T.Selection of the investment portfolio under uncertainty conditions/ Ninth international conference on Application of Fuzzy Systems and Soft computing, Prague, Czech Republic,2010, pp.255-262
 38. Aliev E.H., Gardashova L.A. Modelling of electoral democracy index/ Ninth international conference on Application of Fuzzy Systems and Soft computing, Prague, Czech Republic,2010,pp.341-348
 39. Салимов В.Г., Гардашова Л.А. Принятие групповых решений для планирования НИП. Азерб.Технический Университет, Ученые записки, 2010, №2, с.9-13
 40. Gardashova L.A., Mehdiyev N.Sh., Ramazanov J.I., Aliev R.R. Extraction rules from data by using differential evolution based fuzzy clustering method/ Sixth World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation Tashkent, Uzbekistan, November 25-27, 2010, pp.322-329
 41. Aliev B.F., Gardashova L.A. Diagnostics System For A Pulpitis Under Second Order Uncertainty/ Sixth World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation Tashkent, Uzbekistan, November 25-27, 2010, pp.317-322
 42. Qardaşova L.A.,Səlimov V.H. Qeyri müəyyənlik şəraitində qərar qəbuletmə məsələsinin-Zadənin II məsələsinin qeyri additiv ölçüdə və Cho-

- quet integralından istifadə etməklə həlli//Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının xəbərləri, "Elm" nəşriyyatı, Bakı, 2010, №6, cild 30, s. 33-39
43. Салимов В.Г., Гардашова Л.А. Многокритериальная оптимизация на основе целевого программирования// Корпоратив idarətmə və iqtisadiyyatın innovasiya inkişafı, Beynəlxalq elmi-praktiki konfransın materialları, Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Bakı, 2011, s.216-221
 44. Qardaşova L.A., Səlimov V.H., Məmmədov C.R. Neft emalı istehsalının planlaşdırılmasının çoxmeyarlı optimallaşdırılması// Azərbaycan Ali texniki məktəblərinin xəbərləri jurnalı. Bakı, 2011, № 2, s.62-68
 45. Salimov V.H., Gardashova L.A. Fuzzy multi-criteria optimization on the basis of FMOLP/ Six International Conference on Soft Computing, Computing with words and Perceptions in system Analysis, Decision and control, Antalya, Turkey, 2011, pp.115-120
 46. Гардашова Л.А. Нечеткая многокритериальная оптимизация на основе FMOLP// Системы обработки информации. Харьков, Украина, Выпуск- 3(93), 2011, с.24-28
 47. Гардашова Л.А. Многокритериальная оптимизация на основе интерактивного метода// Химическая технология. Контроль и управление. Международный научно-технический журнал. Ташкент, Узбекистан, 2012, №1(43), с.65-70
 48. Агаев Ф.М., Гасанова Н.И., Гардашова Л.А. Планирование нефтеперерабатывающего производства на основе метода дифференциальной эволюционной оптимизации/ III Международная научно-техническая конференция Харьков, Украина, 2011, с.97
 49. Гардашова Л.А., Гасанова Н.И., Агаев Ф.М.. Планирование нефтеперерабатывающего производства на основе метода дифференциальной эволюционной оптимизации// Системы обработки информации. Харьков, Украина, 2011, Выпуск- 7(97), с.7-12
 50. Гардашова Л.А., Гусейнли К.Г. Выбор оптимальной нечеткой импликации в задаче принятия решений по планированию поведения интеллектуального робота// Вестник Азербайджанской Инженерной Академии, Международный научно-технический журнал, Том 3, Баку-2011, с.82-90
 51. Abbaszadeh M., Ragimova E., Gardashova L.A., Ibragimbekova R., Veyisova Z.. System of psychological testing of entrants for the purpose of vocational guidance/ Six International Conference on Soft Computing, Computing with words and Perceptions in system Analysis, Decision and control, Antalya, Turkey, 2011, pp.139-146
 52. Gardashova L.A. Fuzzy neural network and DEO based forecasting// Zbirnik naukovih prac'., Украина, Донецк, 2012, Выпуск,29, с.36-44

53. Qardaşova L.A. Qeyri-səlis mühitdə qərar qəbuletmə üsulları (neft emalı müəssisəsinin idarə edilməsi sistemlərində). Bakı: Elm, 2012, 371 c.
54. Gardashova L.A. Modeling of decision maker using the possibility-probability measure based method under second-order uncertainty// Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, The international science-technical journal, Baku, 2012, pp.104-110.
55. Salimov V.H., Gardashova L.A.. Decision Making Under Uncertainty-Proof of Ellsberg's Experiment.// Системы обработки информации. Харьков, Украина, 2012, Выпуск- 4(102), Том 1. с.62-66.
56. Gurbanov R.S., Gardashova L.A., Huseynov O.H., Alieva K.R. Decision making problem of a one-product dynamic economic model./ Tenth international Conference on Application of fuzzy Systems and Soft Computing, Lisbon, Portugal, 2012, pp.161-175
57. Aliev R.A., Gardashova L.A., Huseynov O.H. Z-numbers-based expected utility. /Tenth international Conference on Application of fuzzy Systems and Soft Computing, Lisbon, Portugal, 2012, p. 49-57
58. Gardashova L.A. A new approach to solving decision making problem with Z-information under uncertain environment./ 2nd World Conference on Soft Computing, Baku, 2012 pp.464-470
59. Aliev R.A., Gardashova L.A., Huseynov O.H. Geometrical reasoning and its applications in decision making. /Seventh world Conference on Intelligent systems for Industrial Automation, Tashkent, Uzbekistan, 2012, pp.338-347
60. Ağayev F.M., Səlimov, V.H. Gardashova L.A. Neft emalı müəssisəsində qərar qəbulu prosesində məqsədlərin ikisəviyyəli koordinasiyası məsələsi.// Azərbaycan Ali texniki məktəblərinin xəbərləri jurnalı. 2012, Bakı, 2014, № 1(89), s.54-59
61. Gardashova L.A., Cabbarova K.I. Fuzzy clustering based prediction of time series. /Seventh international conference on soft computing, computing with words and perceptions in system Analysis, decision and control, Izmir, Turkey, 2013, pp. 413-418
62. Ağayev F.M., Səlimov V.H., Gardashova L.A. Neft emalı müəssisəsinin ikisəviyyəli koordinasiyasının mərkəz məsələsinin həlli.// Azərbaycan Ali texniki məktəblərinin xəbərləri jurnalı. Bakı, 2014, №2(90), s.69-75
63. Ağayev F.M., Səlimov V.H., Gardashova L.A. İkinci tip qeyri-səlis model əsasında imperfekt situasiyalar şəraitində qərar qəbuletmə modellərinin tədqiqi.// Azərbaycan Ali texniki məktəblərinin xəbərləri jurnalı. Bakı, 2014, №3(91), s.61-69
64. Мамедов Р.Г., Гардашова Л.А., Агаев Н.Ф. Создание поведенческой модели лица принимающего решения. /Информационные процессы и технологии «Информатика-2014», Материалы VII Международной

- научно-практической конференции Севастополь, 2014, стр.51-52
65. Гардашова Л.А., Агаев Н.Ф. Прогнозирование на базе нейронных сетей./ Международная научно-техническая конференция «Инновации в науке и технике», Москва, 2014, стр.128-131
 66. Мамедов Р.Г., Гардашова Л.А. Информационные системы в управлении образовании, промышленности: монография/ под ред. В. С. Пономаренко. – Х. : Вид-во ТОВ «Щедра садиба плюс», 2014, Украина, раздел 6, стр.77-85
 67. Gardashova L.A. Application of operational approaches to solving decision making problem using Z-numbers.// journal, Applied Mathematics, USA, 2014, Vol.5, No.9, pp.1323-1334
 68. Gardashova L.A. Modeling of decision maker under imperfect information./ 4th World Conference on Soft Computing, Berkeley, California, 2014, 6 pages.
 69. Gardashova L.A. Application of DEO method to solving fuzzy multiobjective optimal control problem.// journal, Applied Computational Intelligence and Soft Computing, , New York, USA, 2014, Vol. 2014, Article ID 971894, pp.1-7
 70. Qardaşova L.A., Səlimov V.H. Neft emalı müəssisəsinin ikisəviyyəli koordinasiyasında texnoloji qurğuların qeyri-səlis identifikasiyası.// Azərbaycan Texniki Universiteti, Elmi əsərlər, Bakı, 2014, c.1, №1, səh. 86-92.

Müştərək çap olunmuş işlərdə müəllifin şəxsi rolu:

- [1]-Katalitik krekinq qurğusu üçün qeyri səlis verilənlərin emalı; [2]-Obyektyönlü modelin qurulması; [3]- NEM üçün qeyri-səlis verilənlər bazasının yaradılması; [4]-Neft emalı müəssisəsinin ekologiya problemlərinin həlli üçün qeyri- səlis sorğuların reallaşdırılması alqoritmi; [5]-NEM üçün qeyri-səlis informasiya sisteminin yaradılması; [7]- Bioloji obyektin tədqiqində qeyri-səlis məntiqdən istifadənin tətbiqi; [8]- Qeyri-səlis verilənlər bazası üçün proqram təminatının işlənməsi; [9]- Şəbəkə üçün qeyri-səlis verilənlərin emalı alqoritmi; [10]-VBİS-də qeyri-səlis axtarış alqoritminin işlənməsi; [11]-NEM üçün qeyri-müəyyənlik şəraitində planlaşdırma məsələlərinin həlli üçün qərar qəbuletmənin dialoq sisteminin arxitekturasının təyini və dialoq sisteminin işlənməsi; [12]- Qeyri-səlis verilənlər bazasının strukturunun layihələndirilməsi və sorğuların emalı alqoritmləri; [13]-Qərarı dəstəkləmə sisteminin arxitekturasının təyini; [14]-Diaqnostika üçün intellektual sistemin iş alqoritminin qurulması; [15]-Qərar qəbuletmə üçün qeyri-səlis məntiqin tətbiqi; [17]-Qeyri-səlis ekspert sistemlə kompüter simulyasının aparılması; [19]-Biliklər bazasının yaradılması; [24]- Dünya bazarında neftin qiymətini proqnoz etmək üçün kom-

püter simulyasiyasının aparılması və nəticələrin analizi ; [25]- Qeyri-səlis verilənlərin emalı alqoritminin qurulması; [26]- Neft emalı müəssisəsi üçün qərarı dəstəkləyən sistemin proqram təminatının yaradılması; [27]-Neyron şəbəkədən istifadə ilə zaman sıraları üçün proqnozlaşdırma probleminin kompüter simulyasiyasının aparılması; [28]-Neyron şəbəkədən istifadə ilə zaman sıraları üçün proqnozlaşdırma üsulunun tətbiqi; [29]- İntellektual diaqnostika sisteminin yaradılması və tibbə tətbiqi; [31]- Alternativin seçim üsulunun işlənməsi; [32]- Alternativin seçim üsulunun kompüter simulyasiyası və nəticələrin təhlili; [33]- Verilənlərdən biliklərin çıxarılması alqoritmi; [34]- Qeyri-səlis modelin qurulması; [35]- Qeyri müəyyənlik şəraitində qərar qəbuletmə məsələsinin həll üsullarının tədqiqi; [37]- Qeyri müəyyənlik şəraitində qeyri-səlis modelin qurulması; [38]-Qeyri-səlis modelin qurulması və sensitivliyinin analizi; [39]-NEM-nin planlaşdırılması üçün qrup qərarı məsələsinin həlli; [40]-Təkamül-hesablama üsulu əsasında verilənlərdən biliklərin çıxarılması və qaydaların tərtibi; [41]-İkiqat qeyri müəyyənlik şəraitində diaqnostika sisteminin yaradılması və tətbiqi; [42]-Qeyri müəyyənlik şəraitində qərar qəbuletmə məsələsinin-Zadənin II məsələsinin qeyri additiv ölçüdə və Choquet inteqralından istifadə etməklə həlli; [43]- Neft məhsullarının istehsalının planlaşdırılmasının modelinin tərtibi; [44]-Neft emalı istehsalının planlaşdırılmasının çoxmeyarlı optimallaşdırılmasının kompüter simulyasiyası; [45]- Qeyri-səlis çoxmeyarlı xətti proqramlaşdırma üsulunun kompüter simulyasiyası və nəticələrin analizi; [48]- Təkamül hesablama üsulu ilə kompüter simulyasiyasının aparılması; [49]- Təkamül hesablama üsulu ilə alınan nəticələrin təhlili; [50]-Qərar qəbuletmədə qeyri-səlis implikasiyanın seçimi alqoritminin işlənməsi; [51]-Qeyri-səlis neyron şəbəkədən istifadəyə əsaslanan qərar qəbuletmə prosedurunun işlənməsi; [55]-Qeyri-additiv ölçüdə istifadə ilə Elsberq paradoksunun doğruluğunun isbatı; [56]-İqtisadi proseslərin optimal dinamik idarə edilməsi üçün qeyri-səlis Pareto optimalıq prinsipinin tətbiqi; [57]-Z informasiya əsasında gözlənilən faydalılıq nəzəriyyəsinə əsaslanan modelin kompüter simulyasiyasının aparılması; [59]-Qeyri-səlis həndəsinin aksiomlarının doğruluğunun yoxlanılması və həndəsi məntiqi çıxarılış alqoritminin işlənməsi; [60]- Qurğuların işinin optimal texnoloji rejimlərinin təyini; [61]-verilənlərdən qaydaların alınması; [62]-texnoloji qurğular blokunun koordinasiya məsələsinin həlli; [63]-linqvistik informasiyanın emal alqoritminin işlənməsi; [67]-QQŞ-nin davranış modelinin qurulması; [68]-Neyron şəbəkənin strukturunun seçilməsi; [69]-Qərar qəbuletmə üsullarının müqayisəli tədqiqi; [70]- NEM-in qurğuları üzrə qeyri-səlis reqressiya modellərinin qurulması.

**ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ НЕФТЕ-
ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ В НЕЧЕТКОЙ СРЕДЕ**

РЕЗЮМЕ

Диссертационная работа посвящена проблемам принятия решений в нечеткой среде для систем управления нефтеперерабатывающим предприятием (НПП) – проблемам разработки новых методов и средств, позволяющих учитывать неопределенность среды и поведения лица, принимающего решения (ЛПР). Определены два важных фактора, характеризующиеся неопределенностью и влияющие на принятие решений в системах управления НПП и обоснована необходимость в разработке новых методов принятия решений в условиях неопределенности второго порядка. Проведен анализ психологических детерминант ЛПР, которые влияют на решения, принимаемые в условиях неопределенности, характерной как для поведения ЛПР, так и для условий среды принятия решений. На основе предложенного анализа проведено моделирование поведения ЛПР с использованием нечеткой меры, меры возможности и меры доверия.

Предложена архитектура рекуррентной нечеткой нейронной сети для прогнозирования экономических и технологических процессов на НПП и на ее основе проведен прогноз спроса на дизельное топливо, керосин и бензин. С помощью метода, основанного на эволюционных вычислениях, проведено прогнозирование выпуска керосина и выявлены преимущества данного метода по сравнению с существующими методами.

Сформулирована постановка задачи координации работы блока технологических установок на НПП, определены оптимальные технологические режимы работы установок ЭЛОУ АВТ, коксования и каталитического крекинга на основе компромиссных значений целевых продуктов для этих установок. Построена нечеткая модель планирования производства нефтепродуктов и на основе реализации этой модели определено общее групповое решение с помощью метода нечеткого многокритериального группового принятия решений.

На основе применения интеграла Шоке и нечеткой меры решена задача выбора предпочтительного плана из альтернативных планов для НПП в условиях несовершенной информации, решена задача принятия поведенческих решений по функционированию предприятия на основе метода комбинированных состояний, решена задача выбора альтернативного плана на основе теории ожидаемой полезности с использованием Z-информации.

Сформулирована задача многокритериального оптимального управления для однопродуктовой динамической экономической модели, описываемой нечеткими дифференциальными уравнениями. Сформулированная задача решена на основе применения принципа нечеткой Парето оптимальности, и полученные оптимальные решения исследованы на основе критерия нечеткой устойчивости.

Latafat Abbas Qardashova
DECISION MAKING IN MANAGEMENT SYSTEMS OF OIL
REFINERY ENTERPRISE UNDER FUZZY ENVIRONMENT

SUMMARY

The thesis is devoted to the problems of decision making in fuzzy environment for management systems of oil refinery enterprise (ORE), namely, to the problems of development of new methods and tools which allow to take into account uncertainty of environment and a decision maker's behavior (DM). Two main factors characterized by uncertainty and influencing decision making in management systems of ORE are determined and necessity of development of new methods of decision making under second-order uncertainty is argued. It is conducted an analysis of psychological determinants of a DM which influence decisions made under uncertainty with the latter intrinsic for both a DM's behavior and a decision making environment. On the base of the suggested analysis, DM's behavior has been modeled by using of fuzzy measure, possibility measure and belief measure.

An architecture of a recurrent fuzzy neural network is suggested for forecasting of economic and technological processes in ORE. Forecasting of demand on diesel fuel, kerosene and gasoline is conducted on the base of this network. By using an approach based on evolutionary computations, kerosene production is forecasted and the advantages of this approach are investigated as compared to the other existing methods.

The statement of a problem of coordination of oil refinery units' block at ORE is formulated and Pareto optimal behavior of ELOU AVT (primary oil refinery unit), coker unit and catalytic cracking unit are determined. A fuzzy model for ORE planning is constructed and a total group decision is determined on the base of the multiobjective group decision making method.

The problem of selection of a preferred production plan from the set of alternative plans for ORE under imperfect information is solved on the base of application of Choquet integral and fuzzy measure, the problem of behavioral decision making on enterprise is solved on the base of the combined-states approach, the problem of selection of an optimal plan for ORE is solved on the base of the expected utility theory with the use of Z-information.

The problem of multiobjective optimal control for a single product dynamic economic model described by fuzzy differential equations is formulated. The problem is solved on the base of application of the fuzzy Pareto optimality principle and the obtained optimal solutions are investigated on the base of the criterion of fuzzy stability.

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

На правах рукописи

ЛАТАФАТ АББАС КЫЗЫ ГАРДАШОВА

**ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ
В НЕЧЕТКОЙ СРЕДЕ**

**3338.01- Системный анализ управление и обработка
информации**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертационной работы на соискание
ученой степени доктора технических наук

Баку – 2014