AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
BAKI DÖVLƏT UNİVERSİTETİ
TƏTBİQİ RİYAZİYYAT ELMİ TƏDQİQAT İNSTİTUTU

Əlyazması hüququnda

QASIMOV BAYRAM MƏHƏMMƏDƏLİ OĞLU

MÜƏSSİSƏNİN MALİYYƏ FƏALİYYƏTİNİN İNTELLEKTUAL TƏHLİLİ

3338.01 – Sistemli analiz, idarəetmə və informasiyanın işlənməsi

Riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

BAKI - 2014

Dissertasiya işi Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin "İnformatika" kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:

Fizika-riyaziyyat elmləri doktoru **A. A.Niftiyev**

Rəsmi opponentlər:

Fizika-riyaziyyat elmləri doktoru, professor **A.X.Xanməmmədov**

Fizika-riyaziyyat elmləri namizədi, dosent **Ə.B.Paşayev**

Aparıcı təşkilat: Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası, "Tətbiqi riyaziyyat" kafedrası

Müdafiə **"09" dekabr 2014-cü il** tarixdə saat **14^{00}-da** Bakı Dövlət Universitetinin nəzdindəki FD.02.017 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ 1148, Bakı ş., Zahid Xəlilov küçəsi, 23.

Dissertasiya ilə Bakı Dövlət Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat **"06" noyabr 2014-cü il** tarixində göndərilmişdir.

FD.02.017 Dissertasiya
Şurasının elmi katibi **t.e.d. M.M. Mütəllimov**

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Riyazi metodların sosial-iqtisadi proseslərə tətbiqi çox böyük tarixə malikdir. Belə ki, 1738-ci ildə D.Bernulli, XVIII əsrdə Fransua Kene, sonralar F.Qalton, K.Pirson, I.Kobb, P.Duqlas, A.Marşal, D.M.Keyns, R.Fişer, V.Pareto, V.V. Leontyev, L.V.Kantoroviç, J.Debre, J.Hekman, D.Mak-Fadenin və s. alimlərin bu sahədəki işlərə bariz nümunə ola bilər. XX əsrin sonlarında və XXI əsrdə iqtisadi məsələlərin riyaziyyatın köməyi ilə öyrənilməsi geniş vüsət aldı. Bu dövrdə V.V.Leontevin (1973), L.V.Kontoroviçin (1975), J.Debrenin (1983), J.Hekmanın və D.Mak-Fadenin (2000) bu sahədə aldıqları nobel mükafatları bu inkişafın təzahürü idi. İqtisadi sistemlər dinamik dəyişən sistemlər olduğundan, iqtisadiyyatın dinamik modellərinin qurulması zərurəti yaranırdı. Məhz bu zərurət, xüsusi ilə son dövrlərdə dinamik modellərin qurulmasına və tədqiqinə marağı artırırdı.

Müəssisələrin, xüsusi ilə, sənaye müəssisələrinin fəaliyyətinin dinamik analizinin əsasları keçən əsrin 80-ci illərində qoyulmuşdur. Lakin bu modellər çox zaman sadələşdirilmiş modellər olurdu. Belə ki, bu modellərdə birməhsullu proseslər tədqiq olunurdu. Belə ki, bu modellərdə, demək olar ki, bazar konyukturu, rəqabət, tələb və təklifin tarazlığı, müəssisənin sərbəst qiymət siyasəti, istehsalın həcminin daxili və xarici investisiyaların hesabına artırılması və s. bu kimi faktorlar nəzərə alınmırdı. Təbii ki, bazar iqtisadiyyatı şəraitində fəaliyyət göstərən müəssisələrin fəaliyyəti modelləşdirilərkən yuxarıda qeyd olunan faktorların nəzərə alınması labüddür.

Bu modellərdə xarici təsirlərin nəzərə alınması müəyyən t_0 anında həyəcanlanmanı xarakterizə edən ümumiləşmiş funksiyanın (delta funksiyanın) istehsal prosesini təsvir edən diferensial tənliklərə daxil olmasına gətirib çıxarır. Digər tərəfdən, istehsal prosesi bir çox qeyri-müəyyənlik faktorları ilə bağlıdır. Bu qeyri-müəyyənlik faktorlarının da modeldə nəzərə alınması həmin modeli prosesə adekvat (uyğun) edirsə də, onun riyazi tədqiqində ciddi çətinliklər yaranır. Belə ki, bu halda istehsal prosesini təsvir edən diferensial tənliklərə həm delta funksiya daxil olur və eyni zamanda bu diferensial tənliklər qeyri-səlis olur. Bu iki ciddi çətinliyi özündə saxlayan diferensial tənliklərin tədqiqi və onlar üçün qoyulmuş optimal idarə məsələlərinin öyrənilməsi olduqca aktualdır. Bu

istiqamətdə son dövrlərdə bəzi nəticələr alınsa da, hələ görülməli çoxlu işlər mövcuddur. Bu nəticələrə misal olaraq, Barnabás Bede, Luciano Stefanini, T. Allahviranloo, J.Rudas, J.J. Nieto, R. Rodriguez-Lopez, D.N. Georgiou, A. Khastan, F. Bahrami, K. Ivaz və s. göstərmək olar. Bu nəticələr spesifik olmaqla bərabər, onların iqtisadi məsələlərin öyrənilməsinə, xüsusi ilə müəssisələrin maliyyə fəaliyyətinin təhlili məsələlərinə tətbiqi olduqca perspektivsizdir. Bu baxımdan daha konstruktiv olan yeni yanaşmanın verilməsi zərurəti yaranır.

Dissertasiya işi müəssisələrin maliyyə fəaliyyətini xarakterizə edən dinamik modellərin öyrənilməsinə, onlar üçün bu və ya digər mənada optimal həllərin və rejimlərin tapılmasına həsr olunub. Müasir riyaziyyatın nəticələrindən, xüsusi ilə F.Ə. Əliyev, A.A. Niftiyev və C.İ. Zeynalov [2,3] tərəfindən qurulan qeyri-səlis ədədlər fəzası və bu əsasda qeyri-səlis funksiyanın törəməsi anlayışının təyini belə məsələlərin öyrənilməsində mühüm əhəmiyyət kəsb etmişdir. İndiyə qədər qeyri-səlis funksiyanın törəməsi anlayışı müxtəlif tədqiqatçılar tərəfindən, məsələn, Chang və Zadə [47], D.Dubous və H.Prade [18-20], M.L.Puri və D.A.Ralessi [44], S.Seikkala [46] və başqaları tərəfindən verilmişdir. Lakin bu törəmələr optimal idarəetmə məsələlərinin tədqiqində zəruri olan çevirmələri aparmağa heç də həmişə imkan vermir. Xüsusi ilə bu özünü qeyri-müəyyənliklərlə bağlı dinamik proseslərin və qeyri-xətti proseslərin öyrənilməsində ciddi şəkildə göstərir. Digər tərəfdən bu yanaşma ilə optimal idarə məsələləri üçün alınan nəticələrin ifadəsi həcmli və mürəkkəb xarakterlidir. Belə ki, onlardan istifadə və onların tətbiqi olduqca çətin olur.

İşin əsas məqsədi: Dissertasiya işinin məqsədi aşağıdakı əsas məsələlərin həllindən ibarətdir:

- Müəssisələrin fəaliyyətini xarakterizə edən, özündə delta funksiya və qeyri-səlis faktorları saxlayan diferensial tənliklərin həlli;
- Xarici və daxili investisiya ilə bağlı optimal istehsal rejiminin təyini;
- Kreditlərdən optimal istifadə məsələləri və onların həlli;
- İstehsal funksiyası qeyri-xətti şəkildə verilən halda optimal istehsal strukturunun müəyyənləşdirilməsi;

- Belə məsələlərin həll alqoritminin yaradılması.

Tədqiqat üsulları: İşdə optimal idarəetmə nəzəriyyəsinin müasir üsullarından, diferensial tənliklər nəzəriyyəsindən, riyazi modelləşdirmədən, iqtisadi-riyazi modelləşdirmədən, qeyri-səlis nəzəriyyədən, hesablama riyaziyyatından istifadə olunmuşdur.

Elmi yenilik:

- Özündə delta funksiya və qeyri-müəyyənli faktorları saxlayan diferensial tənliklərin həlli təyin olunmuşdur;
- Əsas fondların optimal dinamikasını təmin edən daxili və xarici investisiyalar üçün münasibətlər alınmış və onlar üçün optimal qiymətlər tapılmışdır;
- Müəssisələrin fəaliyyətində optimal kreditin seçilməsi məsələsi öyrənilmişdir;
- İstehsal funksiyası qeyri-xətti olduqda daxili və xarici investisiyaların optimallığı üçün şərtlər tapılmışdır;
- Dəyişən strukturlu istehsal prosesində keçid vaxtının təyini üçün optimallıq şərti alınmışdır;
- Əsas fondların dinamikası ilə bağlı optimal idarə məsələlərinin ədədi həll alqoritmləri təklif olunmuşdur.

İşin elmi və praktiki əhəmiyyəti: İşdə qeyri-səlis nəzəriyyənin son nailiyyətlərindən istifadə edərək, müəssisələrin fəaliyyətində xarici təsirləri və qeyri-müəyyənlikləri nəzərə alan dinamik modelləri tədqiq etməyə imkan verən yeni yanaşma verilmişdir. Bu yanaşma konstruktiv olmaqla, geniş sinif belə məsələlərin öyrənilməsində tətbiq oluna bilər. Müəssisələrin iqtisadi fəaliyyətinə tətbiq olunmuş bu yanaşma ümumilikdə dinamik iqtisadi məsələlərin tədqiqində də əhəmiyyətlidir.

Alınmış nəticələrin dürüstlüyü: Dissertasiyanın bütün əsas nəticələri riyazi olaraq ciddi isbat olunub. Təklif olunan alqoritmlər misallar üzərində realizə olunub və məlum nəticələrlə müqayisə olunaraq onların dürüstlüyü və effektivliyi nümayişi etdirilib.

İşin aprobasiyası: Dissertasiya işi aşağıdakı konfranslarda məruzə edilmişdir.

- Tenth International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing. Lisabon, Portugal. August 29-30, 2012;
- The 2nd World Conference on Soft Computing. December 3-5, Baku 2012;

- Eyni zamanda dissertasiya işinin nəticələri Azərbaycan İqtisad Universitetinin "İnformatika" kafedrasında dəfələrlə məruzə olunmuşdur.

Çap olunmuş elmi əsərlər: Dissertasiyanın əsas nəticələri müəllifin 7 elmi əsəri çap olunmuşdur.

Dissertasiyanın həcmi və strukturu: Dissertasiya işi 111 səhifə olmaqla, işarələmələr siyahısından, girişdən, üç fəsildən, nəticədən və ədəbiyyat siyahısından ibarətdir.

DİSSERTASİYANIN MƏZMUNU

Girişdə dissertasiya işinin aktuallığı əsaslandırılmış, onun məqsədi verilmiş və alınan elmi nəticələr göstərilmişdir.

Birinci fəsildə xətti halda özündə Dirak delta funksiyasını saxlayan, qeyri-səlis diferensial tənliklərlə təsvir olunan istehsal prosesi öyrənilir.

Birinci fəslin birinci yarımfəslində müəssisənin maliyyə fəaliyyəti ilə bağlı dinamik iqtisadi modellər, əsas fondların investisiyalardan, kreditlərdən asılılıq dinamikası təhlil olunur. Bu istehsal prosesində qeyri-səlislik faktorları və onların iqtisadi prosesə təsiri öyrənilir.

Məlumdur ki, müəssisənin fəaliyyətini xarakterizə edən əsas göstəricilər arasındakı asılılıq aşağıdakı tənliklərlə verilir:

$$P(t) = fA(t)$$

$$M^{um}(t) = (1-c)P(t)$$

$$M(t) = M^{um}(t) - N(t)$$

$$N(t) = \tau_1 P(t) + \tau_2 K_A (1-\xi) M^{um}(t)$$

$$\frac{dA(t)}{dt} = \xi M(t) + I(t) + m\delta(t - t_0)$$

$$t \in [0,T], t_0 \in [0,T), \xi \in [0,1], K_A \in (0,1]$$

$$\delta(t-t_0) = \theta'(t-t_0), \theta(t-t_0) = \begin{cases} 1, & \text{əgər} \quad t-t_0 \geq 0, \\ 0, & \text{əgər} \quad t-t_0 < 0. \end{cases}$$

Burada $P(t)$-t anında məhsul istehsalının həcmi (dəyər ifadəsində), f - fond verimi, $A(t)$-əsas istehsal fondlarının dəyəri, c-məhsulun maya dəyəri, $M^{um}(t)$- müəssisənin ümumi gəliri, $M(t)$-xalis gəlir, $N(t)$-vergi ödənişləri, τ_1, τ_2– uyğun olaraq məhsul buraxılışına və mənfəətə qoyulan vergi, ξ -müəssisənin mənfəətindən reinvestisiyaya ayrılan pay, $0 \le \xi \le 1$, K_Λ-mənfəətdən güzəştsiz reinvestisiya olunan payı ifadə edən əmsal, $0 \le K_\Lambda \le 1$, $I(t)$-müəssisəyə kənardan daxil olan investisiyalar, $\theta(t)$ - Xevisayd funksiyası, m - xarici təsirləri ifadə edən kəmiyyətdir. Bu ifadələri yuxarıdakı münasibətlərdə bir-bir nəzərə almaqla əsas fondlar dəyəri üçün aşağıdakı diferensial tənliyi almış oluruq

$$\frac{dA(t)}{dt} = aA(t) + I(t) + m\delta(t - t_0) \quad (1)$$

burada

$$a = \frac{(1 - c - \tau_1)\xi}{1 + \tau_2 K_\Lambda (1 - \xi)} f$$

Göründüyü kimi bu tənlik xarici təsirləri əks etdirən ümumiləşmiş funksiya – delta funksiya saxlayır. Bu tənliyi həll etmək üçün əsas fondların $t = 0$ anındakı vəziyyəti verilməlidir

$$A(0) = A_0 \quad (2)$$

Əgər başlanğıc verilənlər və xarici investisiya qoyuluşu qeyri-səlis olarsa, onda bu məsələnin həlli də qeyri səlis olacaqdır. Başqa sözlə, baxılan tənlik qeyri-səlis olmaqla bərabər, özündə Dirak delta funksiyasını saxlayır.

Birinci fəslin ikinci yarımfəslində bu tənlik araşdırılır və onun həlli təyin olunur. Belə ki, (1), (2) məsələnin həlli iki digər məsələnin həlləri cəmi kimi ifadə olunur: $A(t) = y(t) + z(t)$. $y(t)$ və $z(t)$ uyğun olaraq, aşağıdakı məsələlərin həllidir

$$y'(t) = ay(t) + m\delta(t - t_0)\ ,\ t > 0 \quad (3)$$

$$y(0) = 0 \quad (4)$$

$$z'(t) = az(t) + I(t),\ t > 0 \quad (5)$$

$$z(0) = x_0 \quad (6)$$

Göründüyü kimi, (3), (4) məsələsi özündə ancaq delta funksiya saxlayır və qeyri-səlis deyil, (5), (6) məsələsi isə qeyri səlisdir və (5) tənliyinə ümumiləşmiş funksiya daxil deyil. Bu ayrılışdan istifadə edərək, bu yarımfəslidə (1), (2) məsələsinin qeyri-səlis həlli tapılır.

Birinci fəslin üçüncü yarımfəslində (1) diferensial tənliyi ilə təsvir olunan istehsal prosesində $I(t)$ xarici investisiyanı və A_0-əsas fondların başlanğıc vəziyyətini elə seçmək tələb olunur ki, əsas fondların həcminin $t = T$ anındakı qiyməti verilmiş qeyri-səlis z ədədinə yaxın olsun. Riyazi olaraq məsələ aşağıdakı kimi qoyulur:

$$J(x_0, I) = \|x(T) - z\|^2 \to \min \quad (7)$$

$$\frac{dx}{dt} = ax(t) + I(t) + m\delta(t - t_0),\quad 0 < t \le T \quad (8)$$

$$x(0) = x_0 \quad (9)$$

Burada ənənəvi işarələməni saxlayaraq $A(t) = x(t)$ qəbul etmişik. $\|x\|$ dedikdə, biz qeyri-səlis ədədin normasını başa düşürük. Əsas fondların başlanğıc qiyməti və kənar investisiyalar üzərinə müəyyən məhdudiyyətlər qoyula bilər.

$$x_0 \in V_0,\ I = I(t) \in V_1$$

harada ki, V_0, V_1 - F qeyri-səlis ədələr fəzasının hər hansı alt çoxluqlarıdır və

$$V=\{I=I(t):\|I(t)\|\in L_2(0,T), I(t)\in V_1,\ \forall t\in[0,T]\}$$

(7) - (9) qeyri-səlis optimal idarəetmə məsələsi üçün aşağıdakı optimallıq şərtini alınır.

Teorem 1. Tutaq ki, $x_0^*\in V_0$, $I^*(t)\in V_1$ (7) - (9) məsələləri üçün optimal idarələrdir. Onda

$$\phi\circ x_0^*=\max_{\vartheta_0\in V_0}\phi\circ\vartheta_0$$

$$\phi\circ I^*(t)=\max_{\vartheta\in V_1}\phi\circ\vartheta,\ \forall t\in(0,T) \tag{10}$$

Burada $\phi=(z,x^*(T))$ qeyri-səlis cütdür.

Birinci fəslin dördüncü yarımfəslində alınan (10) şərtlərindən istifadə edərək müxtəlif hallarda xarici investisiya və əsas fondların başlanğıc vəziyyətinin optimal qiymətləri tapılır. Qeyri-səlisliyin xarakterindən asılı olaraq funksionalın minimum qiymətinin dəyişməsinə baxılır və bu səlis halla müqayisə olunur.

Birinci fəslin beşinci yarımfəslində kreditlərdən optimal istifadə məsələsinə baxılır. Əsas fondlar aşağıdakı tənliklə təsvir olunur

$$\frac{dx}{dt}=\gamma x(t)+(1+\lambda)K(t)-\xi(b\hat{s}(t)+\hat{S}(t))+m\delta(t-t_0) \tag{11}$$

$$x(0)=x_0 \tag{12}$$

harada ki,

$$\gamma=\xi a-\eta,\quad a=\frac{(1-c-\tau_1)f}{1+\tau_2K_\Lambda(1-\xi)},\quad b=\frac{1}{1+\tau_2K_\Lambda(1-\xi)}$$

Kiçik və orta biznesdə ən çox yayılan kredit vermə üsulunda $K(t)$ azalan xətti funksiya kimi götürülür. Belə ki, bu halda verilən kreditin ümumi həcmi $\bar{K}$ olsun. Deməli,

$$K(t)=\omega_1-\omega_2 t$$

$$\int_0^T K(t)dt=\bar{K}$$

$$K(T)=0$$

O hala baxaq ki, kredit borcu müntəzəm bölünməklə ödənilir. Bu halda (11) tənliyinə daxil olan $\hat{S}(t)$ və $\hat{s}(t)$ kəmiyyətləri aşağıdakı qaydada təyin olunur

$$\hat{S}(t)=\frac{\bar{K}}{T},\qquad \hat{s}(t)=\frac{D-\bar{K}}{T},\qquad \forall t\in[0,T]$$

Müəssisə kredit almaqla, özünün inkişaf strategiyasını müəyyənləşdirir. Lakin, aydındır ki, krediti ixtiyari həcmdə götürmək tək müəssisə üçün problemlər yarada bilər. Başqa sözlə, müəssisə özü üçün optimal kredit həcmi müəyyənləşdirilməlidir. Bu elə olmalıdır ki, əsas fondlar ayrı-ayrı vaxtlarda deyil, ümumi inkişaf dinamikası nəzərdə tutulan vəziyyətə yaxın olmuş olsun. Başqa sözlə məsələ aşağıdakı funksiyanın minimallaşdırılmasına gətirilir:

$$J(\bar{K})=\int_0^T |x(t)-z(t)|^2dt \tag{13}$$

Burada $z(t)$-verilən funksiyadır. Eyni zamanda tələb olunur ki, T anında əsas fondların miqdarı

$$\beta_0\le x(T)\le\beta_1$$

şərtlərini ödəsin. Baxılan məsələ faza məhdudiyyətli məsələ olduğundan, onun həlli bəzi çətinliklərlə bağlıdır. Bu məsələ xüsusi yanaşma tətbiq edilərək, r parametrindən asılı aşağıdakı funksionalın minimallaşdırılmasına gətirilir

$$J(\bar{K})=\int_0^T \|x(t)-z(t)\|^2dt$$

Harada ki,

$$\|x(T)-\beta\|^2=\int_0^1\left[\left(x(T)-L_\beta(\alpha)\right)^2+\left(x(T)-R_\beta(\alpha)\right)^2\right]d\alpha$$

Burada β daşıyıcısı $supp\,\beta=[\beta_0,\beta_1]$ olan hər hansı qeyri-səlis ədəddir.

Teorem 2. Tutaq ki, $\overline{K}\in V$ idarəsi baxılan məsələ üçün optimal idarədir.
Onda

$$\int_0^T \overline{K}\circ\psi(t)dt=\max_{v\in V}\int_0^T v\circ\psi(t)dt \tag{14}$$

və

$$J'(\overline{K})=\psi(t) \tag{15}$$

Müəssisələrin, xüsusi ilə sənaye müəssisələrinin maliyyə fəaliyyətinin inkişaf dinamikası ciddi qeyri-xəttilik xarakterinə malikdir. Bu baxımdan **ikinci fəsildə** qeyri-xətti halda əsas fondların inkişaf dinamikası öyrənilir.

İkinci fəslin birinci yarımfəslində əsas fondların dinamikası aşağıdakı qeyri-xətti diferensial tənliyi ödəyən istehsal prosesinə baxılır

$$\dot{x}(t)=a[x(t)]^{\mu}+I(t)+m\delta(t-t_0),\, 0<t\le T \tag{16}$$

$$x(0)=x_0 \tag{17}$$

başlanğıc şərtini ödəyir.
Əsas fondların başlanğıc vəziyyətini elə seçmək tələb olunur ki, əsas fondların dinamikası müəyyən qanunla dəyişməklə, onun həcmi $t=T$ anında müəyyən aralıqda yerləşmiş olsun. Baxılan bu məsələ üçün optimal həlli xarakterizə edən şərt tapılır.

İkinci fəslin ikinci yarımfəslində dəyişən strukturlu istehsal prosesinə baxılır. Müəssisənin istehsal dinamikası çox vaxt ciddi qeyri-xəttiliklə xarakterizə olunur. Xüsusi ilə istehsalın ilkin mərhələsində yüksək inkişaf tempi müşahidə olunur, ancaq sonra bu

azalır. Ona görə də modeldə bu tempi ifadə etmək üçün, qeyd etdiyimiz kimi, istehsal funksiyası

$$P(t)=P_0+\overline{p}(1-e^{-x(t)})$$

kimi verilir. Burada $P_0=P(0)$ istehsalın başlanğıc səviyyəsi, $\overline{p}$ doyma həddidir. Bu halda əsas istehsal fondların dinamikası aşağıdakı tənliklə ifadə olunur

$$\frac{dx(t)}{dt}=a_1-a_2e^{-x(t)}+I(t)+m\delta(t-t_0)$$

harada ki,

$$a_1=a(P_0+\overline{p}),\quad a_2=a\overline{p}$$

Lakin müəyyən mərhələdən sonra xarici təsirlər, investisiya və kreditlər hesabına müəssisə yeni inkişaf dinamikası qazana bilər. Ona görə də aşağıdakı sual maraq doğurur. Hansı zaman anına qədər istehsal funksiyası eksponensial, sonra isə xətti qanunla və ya qüvvət funksiyası şəklində verilərsə, bu və ya digər mənada optimallıq əldə etmiş olarıq. Başqa sözlə optimal rejimi təmin edən $s\in[0,T]$ zaman anını tapmaq tələb olunur. Biz burada yalnız bir struktur dəyişikliyi halına - eksponensial haldan xətti inkişaf tempinə dəyişiklik halına baxacağıq. Digər strukturlu istehsala da analoji baxa bilərik.

Əvvəlcə fərz edək ki, $m=0$. Yəni müəssisənin istehsal prosesinə xarici təsir yoxdur. Tutaq ki, $0<t\le s$ aralığında əsas fondların dinamikası aşağıdakı qeyri xətti tənliklə təsvir olunur

$$\frac{dx_1(t)}{dt}=a_1-a_2e^{-x_1(t)}+I_1(t) \tag{18}$$

Başlanğıc şərt

$$x_1(0)=x_1^0 \tag{19}$$

Biz burada əsas fondları $x_1(t)=A(t)$ ilə işarə etmişik.

$s < t \le T$ intervalında isə əsas fondları xarakterizə edən $x_2(t)$ funksiyası

$$\frac{dx_2(t)}{dt} = ax_2(t) + I_2(t), \qquad s < t \le T \tag{20}$$

tənliyini və

$$x_2(s) = x_1(s) \tag{21}$$

Tutaq ki,

$$V_1 = \{I_1 = I_1(t) \in V_1, \forall t \in [0,T], \ \|I_1(t)\| \in C(0,T)\}$$

$$V_2 = \{I_2 = I_2(t) \in V_2, \forall t \in [0,T], \ \|I_2(t)\| \in C(0,T)\}$$

Burada V_1 ədəd oxunun, V_2 isə qeyri-səlis F ədədlər çoxluğunun hər hansı alt çoxluğudur. Elə $s \in (0,T), I_1 = I_1(t) \in V_1$, $I_2 = I_2(t) \in V_2$ tapmaq tələb olunur ki, (20),(21) məsələsinin həlli olan qeyri-səlis $x_2(t)$ funksiyası $t = T$ anında verilən qeyri-səlis z ədədinə yaxın olmuş olsun. Başqa sözlə, (s, v_1, v_2) aşağıdakı funksionala minimum vermiş olsun

$$J(s, I_1, I_2) = \|x_2(T) - z\|^2 \tag{22}$$

Burada

$$\|x_2(T) - z\|^2 = \int_0^1 \left[(L_{x_2(T)}(\alpha) - L_z(\alpha))^2 + (R_{x_2(T)}(\alpha) - R_z(\alpha))^2\right] d\alpha$$

Burada əvvəlcə (22) funksionalının diferensiallanması isbat olunur.

Teorem 3. $J(s, I_1, I_2)$ funksionalı $(s, v_1, v_2) \in [0.T] \times V_1 \times V_2$ yığımına görə diferensiallanandır və onun birinci variasiyası üçün aşağıdakı düstur doğrudur

$$\delta J = [a_1 - a_2 e^{-x_1(s)} x_1(s) - ax_2(s) + I_1(s) - I_2(s)] \circ \psi_1(s) \delta s - \\ - \int_0^s \psi_1(t) \circ \delta I_1(t) dt - \int_{\bar{s}}^T \psi_2(t) \circ \delta I_2(t) dt \tag{23}$$

Bu teoremdən istifadə edərək, optimal keçid anını və xarici investisiyanın optimal qiymətlərini xarakterizə edən münasibətlər alınır.

İkinci fəslin üçüncü yarımfəslində müəssisənin mənfəətindən reinvestisiyaya (daxili investisiya) ayrılan payin optimal seçilməsi məsələsinə baxılır. Özünün iqtisadi mahiyyətinə görə daxili investisiya müəssisə üçün idarəedici parametr olub, onun seçilməsi ilə bu və ya digər səmərəli nəticəyə nail olmağa çalışılır. Ona görə də əldə olunan təmiz gəlirdən $\xi(t)$ daxili investisiyasını seçməklə müəssisə rəhbərini öz strategiyasını həyata keçirir. Daxili investisiyanı adətən monoton artan funksiya kimi götürürlər. Lakin ümumi halda $\xi(t)$ funksiyası monoton artan olmaya da bilər. Biz burada iki hala baxılır. Birinci halda fərz edilir ki, $\xi(t)$ funksiyası ixtiyari funksiyadır. İstehsal prosesi aşağıdakı tənliklə təsvir olunur

$$\dot{x}(t) = a(t)x(t) + I(t) + m\delta(t - t_0), \ 0 < t \le T \tag{24}$$

başlanğıc şərt

$$x(0) = x_0 \tag{25}$$

kimidir. Burada

$$a(t) = \frac{(1 - c - \tau_1)\xi(t)}{1 + \tau_2 K_\Lambda (1 - \xi(t))} f$$

Məqsədimiz daxili investisiyanı elə seçməkdən ibarətdir ki, aşağıdakı funksional minimal qiymət almış olsun

$$J(\xi) = \beta_0 \int_0^T |x(t) - z(t)|^2 dt + \beta_1 |x(T) - z_0|^2 \to \min \tag{26}$$

$$\xi_0 \le \xi(t) \le \xi_1, \ \forall t \in [0,T]$$

Burada $z(t)$ verilən funksiya, z_0 isə verilmiş ədəddir.

(24) - (26) məsələsi üçün maksimum prinsipi isbat olunur və (26) funksionalın qradiyenti üçün düstur alınır. Daha sonra, $\xi(t)$ funksiyası monoton artan olduğu halda onun tapılma qaydası verilir.

Üçüncü fəsildə müəssisənin fəaliyyəti ilə bağlı optimal idarəetmə məsələlərinin ədədi həll alqoritmləri tədqiq olunmuşdur**.** ***Üçüncü fəslin birinci yarımfəslində*** qeyri-xətti halda əsas fondların optimal dinamikasının tapılamsının ədədi həll alqoritmləri, ***üçüncü fəslin ikinci yarımfəslində*** dəyişən strukturlu istehsal prosesləri üçün qoyulmuş optimal idarəetmə məsələlərinin ədədi həlli, ***üçüncü fəslin üçüncü yarımfəslində*** daxili investisiya ilə bağlı müəssisənin fəaliyyətinin optimal dinamikasının ədədi həlli tədqiq olunmuşdur.

ƏSAS NƏTİCƏLƏR

Dissertasiyada aşağıdakı əsas nəticələr alınmışdır:

- Özündə delta funksiya və qeyri-müəyyənlik faktorları saxlayan diferensial tənliklərin həlli təyin olunmuşdur;
- Əsas fondların optimal dinamikasını təmin edən daxili və xarici investisiyalar üçün münasibətlər alınmış və onlar üçün optimal qiymətlər tapılmışdır;
- Müəssisələrin fəaliyyətində optimal kreditin seçilməsi məsələsi öyrənilmişdir;
- İstehsal funksiyası qeyri-xətti olduqda daxili və xarici investisiyaların optimallığı üçün şərtlər tapılmışdır;
- Dəyişən strukturlu istehsal prosesində keçid vaxtının təyini üçün optimallıq şərti alınmışdır;
- Əsas fondların dinamikası ilə bağlı optimal idarə məsələlərinin ədədi həll alqoritmləri təklif olunmuşdur.

Dissertasiya mövzusuna aid çap olunmuş əsərlərin siyahısı

1. Shikhlinskaya R.Y., Gasimov B.M. Fuzzy model of profit maximization for E - shop", Tenth International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing,. August 29-30, 2012, Lisbon, Portugal, pp.185-192.
2. Shikhlinskaya R.Y., Gasimov B.M. On a solution of one fuzzy logic problem, The 2nd World Conference on Soft Computing December 3-5, 2012, Baku, Azerbaijan, pp.524–527.
3. Niftiyev A.A., Shafizade E.R., Gasimov B.M., The fuzzy differential equation containing delta function, Journal of Fuzzy Set Valued Analysis, 2013, pp.1–8.
4. Gasimov B.M., Shafizade E.R., Murtuzayeva A.A. Defining optimum regime in the production process described differential equations with variable structure, Journal of Contemporary Applied Mathematics, 2013, v.3, №1, pp.54–63.
5. Нифтиев А.А., Гасымов Б.М., Шафизаде Э.Р. Нечеткое дифференциальное уравнение содержащее дельта функции, Труды Института Прикладной математики, 2013, с.154 -162.
6. Qasımov B.M, Niftiyev A.A., Şəfizadə E.R. Xarici təsirlər nəzərə alınmaqla sənaye müəssisəsinin dinamik modeli, Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin Elmi Xəbərləri, Oktyabr - Dekabr 2013, s.112-120.
7. Gasimov B.M. Optimal kreditin seçilməsi ilə əsas fondların dinamikası, Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin Elmi Xəbərləri, Aprel–İyun, 2014, s.34–43.

Həmmüəlliflərlə dərc olunmuş işlərdə iddiaçının şəxsi rolu:

[1]-[6]- işlərində həmmüəlliflər məsələlərin qoyuluşunda və alınmış nəticələrin müzakirəsində iştirak etmişlər. Dərc olunmuş işlərdə nəticələrin alınması və alqoritmlərin işlənməsi iddiaçıya məxsusdur.

Касимов Байрам Магомедали оглы

Интеллектуальный анализ финансовой деятельности предприятия

РЕЗЮМЕ

В диссертации рассматривается новый подход для исследования динамических моделей деятельности предприятий, включающие внешние влияния и неопределенности используя последние успехи нечеткой логики. Этот конструктивный подход можно применять к изучению широкого класса таких тип задач. Этот примененный подход к экономической деятельности предприятия, в общем случае, также важен при исследовании экономико-динамических проблем.

В диссертации получены следующие основные результаты:

- Найдены решения дифференциальных уравнений содержащие в себе дельта-функцию и неопределенные факторы;
- Получены отношения для внешних и внутренних инвестиций обеспечивающих оптимальную динамику основных фондов и найдены оптимальные значения для них;
- Изучена задача выбора оптимального кредита для деятельности предприятий;
- Найдены условия оптимальности внешних и внутренних инвестиций при нелинейной производственной функции;
- Полечено условие оптимальности для определения переходного времени производственного процесса с переменной структурой.

Gasimov Bayram Mahomedali

Intelligent analysis of enterprise financial activity

SUMMARY

In the work the new approach for the study dynamical models of enterprises activity, including external influences and uncertainties using the latest advances on fuzzy logic is investigated. This constructive approach can be applied to the researches of the wide class of such type of problems. This applied approach to the enterprise economic activity, in general, is also important in the study of the economic-dynamical problems.

The following main results are obtained in the thesis:

- solutions of differential equations containing a delta function and uncertainties are defined;
- Relations for foreign and domestic investments that ensure the physical assets' optimal dynamics are obtained and the optimal values for them are defined;
- the optimal credit choosing problem for enterprises is studed;
- The conditions for the optimality of foreign and domestic investments in the nonlinear production function are defined;
- optimality condition to determine the transit time of the production process with a variable structure is defined.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
БАКИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НИИ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

На правах рукописи

КАСИМОВ БАЙРАМ МАГОМЕДАЛИ ОГЛЫ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИНАНСОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

3338.01- Системный анализ, управление
и обработка информации

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по математике

БАКУ – 2014