

AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNIVERSİTETİ

Əlyazması hüququnda

NİCAT ƏSRƏF OĞLU KƏRİMOV

**AVTOSERVİS SİSTEMİNDƏ EHTİYAT HİSSƏLƏRLƏ
TƏCHİZATIN LOGİSTİK YANAŞMA İLƏ
OPTİMALLAŞDIRILMASI**

3327.01 – Nəqliyyat sistemləri texnologiyası

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim olunmuş dissertasiyanın

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

BAKI – 2018

İş Azərbaycan Texniki Universitetinin “Avtomobil texnikası”
kafedrasında yerinə yetirilmişdir

Elmi rəhbər: texnika elmləri namizədi,
dosent **S.K. Gözəlov**

Rəsmi opponətlər: texnika elmləri doktoru,
professor **Ş.H. Heydərov**

texnika elmləri namizədi,
R.M. Axundov

Aparıcı təşkilat: Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin Nəqliyyat
tikintisi və yol hərəkətinin təşkili kafedrası

Dissertasiya işinin müdafiəsi **21 fevral 2018**-ci il tarixində, saat **11⁰⁰** -
da Azərbaycan Texniki Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən D 02.171
dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az 1073, Bakı şəhəri, H. Cavid prospekti, 25

Dissertasiya işi ilə Azərbaycan Texniki Universitetinin kitabxanasında
tanış olmaq olar.

Avtoreferat **19 yanvar 2018**-ci ildə göndərilmişdir.

D 02.171 Dissertasiya şurasının
elmi katibi, t.e.d., professor

N.M. Rəsulov

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Tədqiqat işinin aktuallığı. Logistika bazar rəqabətinin müasir dövründə idarəetmənin effektivliyinin artırılmasının təsirli faktorudur. Elə bu baxımdan da avtoservis müəssisələrində idarəetmənin logistik konsepsiya prinsipləri üzərində qurulması ayrı-ayrı müəssisələrin optimal qarşılıqlı əlaqəsini, planlı fəaliyyətini, təchizat və satış bölmələrinin fəaliyyətinin uzlaşdırılması və qarşılıqlı korreksiya sistemi ilə xərclərin azaldılmasını və mənfəətin maksimallaşdırılmasını, etibarlılığın artırılmasını və risklərin minimallaşdırılmasını nəzərdə tutduğundan bu gün yüksək əhəmiyyət kəsb edən aktual məsələlərdəndir.

İdarə etmədə logistik yanaşma biznesin daxili və xarici şəraitlərinə və bazar konyunkturasına adaptasiya olunmaqla idarəetmə həllərinin uyğunluğunu təmin etməklə, perspektiv informasiya texnologiyalarına, iqtisadi-riyazi metodlara və ehtiyatların idarə edilməsinin stoxastik modellərinə əsaslandığından onun avtoservis müəssisələrində tətbiqi optimallaşma və inkişaf baxımından əvəzolunmaz sayılır. Elə bu baxımdan Azərbaycanda ilk dəfə olaraq avtoservis sistemində ehtiyat hissə və materiallarla təchizatın logistik yanaşma ilə optimallaşdırılması dissertasiyası günün tələbləri baxımından aktualdır.

Dissertasiya tədqiqatının əsas məqsədi avtoservis müəssisələrinin idarə edilməsinin regional logistik sistemlərinin (RLS) fəaliyyət göstərməsi üçün metodik yanaşmaların və təşkilati modellərin yaradılması və bu logistik sistemə daxil olan avtoservis firması müəssisələrində ehtiyatların idarə edilməsi modelləri kompleksinin işlənməsidir.

Seçilmiş məqsədə uyğun olaraq aşağıdakı məsələlər həlli təmin edilmişdir:

- avtoservis müəssisələrinə ehtiyat hissələrinin və materialların göndərilməsinin (tədarükünün) təşkili zamanı logistik zəncirin bəndləri arasında əlaqələrin analizi;
- Azərbaycanda və ölkənin hüdudları xaricində firma avtoservis təşkilatlarının fəaliyyətinin tədqiqi və respublikamızda avtomobillərin təminat müddətindən asılı olaraq avtoservis müəssisələrinə gəlmələr orta tezlik ifadəsinin müəyyən edilməsi;
- tələbat vektoru komponentlərinin empirik paylanma funksiyalarının hipererlanq paylanma funksiyaları ilə aproksimasiyası məsələlərinin araşdırılması və sifarişin optimal ölçüsünün təyini zamanı uyğun paylanma sıxlıqlarının hesablanması;

- ehtiyatların yerləşdirilməsinin və optimallaşdırılmasının ikisəviyyəli çoxkriteriyalı məsələsinin qoyuluşu, bu məsələlərin həllində hissələrin dəstə davranışının vektor optimallaşdırma metodundan istifadə;
- avtoservis müəssisələrinə texniki xidmətə daxil olan avtomobillərin imtina edən detallarının statistikasını əsasında statistik modelləşmə metodları ilə EAL-in planlaşdırılan dolma dövründə hər nominal tip üzrə hissələrin adekvat paylanma modellərinin identifikasiyası (eyniləşdirilməsi).

Tədqiqatın metodoloji və nəzəri əsasları. Tədqiqatın metodologiyası və metodikası sistem analizinin tətbiqinə əsaslanır.

Tədqiqatın nəzəri əsasını logistik sistemlərin yaradılması və fəaliyyəti sahəsində tədqiqatlar və praktiki işlər, avtoservis müəssisələri üçün ehtiyatların idarə edilməsinin metodları və modelləri həmçinin onların göndərişlərinin planlaşdırılması təşkil edib.

Tədqiqat gedində ehtiyat hissələrinin satışının logistik sistemləri, avtoservis müəssisələrində ehtiyat hissələrinə tələbatın müəyyən edilməsi və hesablanması üzrə ədəbiyyat, elmi konfransların və seminarların materialları, periodik mətbuatda nəşrlər, həmçinin internet kompyuter şəbəkəsinin məlumatları istifadə olunmuşdur.

Tədqiqatın informasiya-empirik bazasını avtoservisin firma müəssisəsində ehtiyat hissələri material ehtiyatlarının vəziyyəti və hərəkət dinamikası üzrə statistik göstəricilər təşkil edib.

Dissertasiya işinin elmi yeniliyi. Firma avtoservis təşkilatlarının fəaliyyət şəraitlərinə və xüsusiyyətlərinə uyğun adekvat iqtisadi-riyazi və statistik modelləşmə metodlarının işlənməsi, onların həllinin optimallaşma modelləri və metodları təşkil edir.

Tədqiqatın elmi yeniliyini təşkil edən ən əhəmiyyətli nəticələr aşağıdakılardır:

1. Avtoservis sistemində ehtiyat hissələrinin və materialların göndərişində logistik yanaşmanın xüsusiyyətlər kompleksi müəyyən edilmişdir;
2. Avtomobilin zamanət müddətindən asılı olaraq avtoservis müəssisələrinə gəlmələrin orta tezlik ifadəsinin təyini metodikası işlənməmişdir;
3. Tələbat vektoru komponentlərinin empirik paylanma funksiyalarının hipererlanq paylanma funksiyaları ilə aproksimasiyasının köməyi ilə (*erlanq paylanma funksiyalarının cəmi*) mənfəətin maksimumu

kriteriyası üzrə sifarişin optimal ölçülərinin təyini məsələsi həll edilmişdir;

4. Hissələrin dəstə davranışının vektor optimallaşdırma metodunun (*vector evaluation particle swarm optimization – vepso*), tələbatın ödənilməsinin inam ehtimalı maksimum və sifarişin yerinə yetirilməsinin ümumi xərcləri minimum olan məqsəd funksiyalı ikisəviyyəli, çoxkriteriyalı yerləşdirmə və optimallaşdırma məsələsinin həllinə tətbiqinin mümkünlüyü göstərilmişdir;
5. Kolmoqorov-Smirnov uyğunluğu kriteriyası üzrə avtomobil detalları üçün imtinaların ən yaxşı paylanma modelinin identifikasiyası işlənmişdir, ənənəvi istifadə olunan parametrik paylanma modelləri (*eksponensial, normal, loqnormal və Veybul*) ilə yanaşı rəqabət edən qismində diffuziyalı (*monoton və qeyri-monoton*) paylanmalara da baxılmışdır;
6. İmtinaya qədər iş müddəti prosesi və imtinaların sayının qarşılıqlı dönməsi müəyyən edilmişdir, bu proseslərin paylanma funksiyaları arasında asılılıq yaradılmışdır;
7. İmtina edən detalların dəyişdirilməsinin təmin edilməsi üçün hər i nominal tip detalın imtinaya qədər orta iş müddətinin $T_{0,i}$ qiymətləndirilməsi məsələsi tələb olunan məlum kifayətlik göstəricisi $\pi_{\theta,i}^t$ üzrə həll edilmişdir;
8. $T_{0,i}$ qiymətləndirilməsi və planlaşdırılan T_{ED} dolma müddətində ehtiyat hissələrinin tələb olunan sayının gözlənilən qiyməti $a_i^{gözl}$ əsasında $\pi_{\theta,i}^t$ kifayətlik göstəricisinin təmin edilməsi üçün tələb olunan i nominal tip ehtiyat hissələrinin sayının a_i hesablama alqoritmi işlənmişdir.

Dissertasiya işinin praktiki əhəmiyyəti ondadır ki, tədqiqatın nəticələrinin, işlənmiş metodikalardan və çoxçeşidli ehtiyatlar halında sifarişin hesablama alqoritmlərinin istifadə edilməsi avtoservis müəssisələrinin işinin effektivliyini artırmağa, sifariş olunan məhsulun çatdırılması üçün ümumi xərcləri azaltmağa və ehtiyat hissələri və materialların təchizat sisteminin təşkilini yaxşılaşdırmağa imkan verir.

Təklif olunan alqoritmlər müəllif tərəfindən işlənmiş və Əlavədə təqdim edilmiş kompyuter proqramları kompleksinin əsasını təşkil etmişdir. Tədqiqatın nəticələri firma avtoservis müəssisəsində toplanmış detalların imtinalarının statistika bazası əsasında aprobeasiya olunub.

Tədqiqat nəticələrinin aprotasiyası. Dissertasiyanın əsas məzmununu əks etdirən 9 məqalə və konfrans, o cümlədən, 6-sı xarici elmi-texniki jurnallarda çap olunmuşdur.

Dissertasiya işinin strukturu. Dissertasiya işi giriş, dörd fəsil (fəsillər üzrə nəticələrlə), nəticə, istifadə olunan ədəbiyyat (99 adda) təqdim olunub. Dissertasiya işi 124 səhifə əsas məşında yazılmış mətəndən, 8 əlavədən, 9 cədvəldən, 12 şəkildən ibarətdir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Girişdə problemin aktuallığı əsaslandırılmış və məsələnin həlli yollarından biri kimi logistik yanaşmanın məqsədəuyğunluğu göstərilmişdir. İşin məqsədi və vəzifələri formalaşdırılmış, elmi yenilik və tədqiqatların təcürbi əhəmiyyəti açıqlanmışdır.

Birinci fəsildə ümumi olaraq aşağıdakı məsələlərə baxılmışdır:

1. Respublikamızda avtomobil parkının say və yaş tərkibi üzrə təhlili aparılmışdır;
2. Avtoservis sistemində ehtiyat hissələrinin göndərilməsində logistik yanaşmanın xüsusiyyətləri tədqiq olunmuşdur;
3. Ehtiyat hissələrin sərfinə təsir edən faktorların təsnifatı aparılmışdır;
4. Azərbaycanca və ölkənin hüdudları xaricində firma avtoservis təşkilatlarının fəaliyyəti analiz edilmişdir;
5. Analiz nəticəsində, avtomobillərin zəmanət müddətindən asılı olaraq avtoservis müəssisələrinə gəlmələrin orta tezlik ifadəsi təyin edilmişdir;
6. Avtoservis təşkilatlarının tədqiq olunan tiplərinin idarə edilməsinin əsası kimi istehsalçı-zavodun prinsipləri qəbul olunmuşdur.

İkinci fəsildə firma avtoservis müəssisələrinin ehtiyat hissələrlə təchizatın logistik əhəmiyyəti nəzəri əsaslandırılmışdır.

Bu baxımdan firma avtoservis sisteminin effektiv işləmə məsələsinin həllinin logistikanın üzərinə qoyulması bir daha əsaslandırılmışdır. Logistik prinsipləri rəhbər tutaraq firma avtoservisinin strukturunun layihələndirilməsindən başlayaraq sistemin elementlərinin material-texniki təchizat (MTT) problemlərinin həllinə qədər bütöv məsələlər kompleksini həlli məqsəd kimi qəbul olunmuşdur.

Tətbiqi logistikanın ən geniş yayılmış modeli dolma (tamamlama) dövründə sifarişin ölçüsünün optimal və ya səmərəli modelidir (*Economic Order Quantity – EOQ*)

Qeyd olunana əsaslanaraq çoxçeşidli ehtiyatlarla təchizatın idarə edilməsinin bir dövrlü məsələsinin həlli üçün neytral risk metodundan istifadə edilir, bu halda qeyri-müəyyən tələbat qeyri-səlis dəyişənli məlum funksiyalı mümkün paylanma şəklində verilir, təchizat sisteminin maliyyə xarakteristikaları isə doğruyaoxşar optimallaşma metodlarından istifadə (*credibilistic optimization methods*) və gözlənilən mənfəət funksiyası ilə təsvir edilir. Qeyri-səlis hadisənin doğruyaoxşar ölçüsü $\{\xi \geq r\}$ aşağıdakı şəkildə verilə bilər:

$$Cr\{\xi \geq r\} = \frac{1}{2}(Pos\{\xi \geq r\} + Nes\{\xi \geq r\}) \quad (1)$$

Tutaq ki, ξ – mənsub olma $\mu(x)$ funksiyalı qeyri-səlis dəyişən və r – maddi ədəddir. Onda qeyri-səlis hadisənin imkanlar ölçüsü və zərurət ölçüsü $\{\xi \geq r\}$ uyğun olaraq yazıla bilər:

$$Pos\{\xi \geq r\} = \text{supp}_{x \geq r} \mu(x) \quad (2)$$

$$Nes\{\xi \geq r\} = 1 - Pos\{\xi < r\} = 1 - \text{supp}_{x < r} \mu(x) \quad (3)$$

Çoxçeşidli ehtiyatların bir dövrlü idarəetmə məsələsini (*single-period multi-item*) iki növ xərcləri nəzərə almaqla avtoservis müəssisəsi üçün ifadə edək:

1) **Sifarişlərin yerinə yetirilməsi üçün xərclər:** $a_i > 0$ kəmiyyəti sifariş olunmuş i tipli məmulatın (məhsulun) alınması üçün xərclərin cəminə bərabərdir, man;

2) Məhsul vahidinin $i(h_i)$ **saxlanma xərcləri:** x_i (ədəd) ölçülü sifariş verildikdə, anbarda saxlanması lazım gələn məhsul vahidinin i orta sayı, $x_i/2$ (ədəd) olacaq.

Onların saxlanması üçün cəm xərclər saxlanan məhsul vahidinin sayına və saxlanma müddətinə $T_i = x_i/D_i$ mütənasib olmalıdır, burada D_i , i məmulatı üçün qeyri-səlis tələbatın ölçüsüdür. Bu halda saxlanma xərclərinin gözlənilən qiyməti $m_i \cdot h_i \cdot x_i^2/2$ olacaq, burada h_i , i məhsul vahidinin saxlanma xərcidir və:

$$m_i = E \left[\frac{1}{D_i} \right] = \int_0^{\infty} Cr \left\{ \frac{1}{D} \geq r \right\} dr, \quad (4)$$

burada: Cr – kredit qabiliyyəti meyarıdır (*credibility measure*) (1) ifadəsi ilə müəyyən olunur.

Çoxçeşidli məsələ üçün istənilən iki tip nominal arasında əlaqənin olmadığını hesab edək. Bu halda mənfəət funksiyası şərti olaraq aşağıdakı şəkildə yazılacaq:

$$\pi(x, D) = \sum_{i=1}^n \left(p_i x_i - a_i - \frac{h_i x_i^2}{2D_i} \right) \quad (5)$$

burada: $x = (x_1, \dots, x_n)$, $D = (D_1, \dots, D_n)$ – n komponentdən ibarət vektorlar
 p_i , i məhsul vahidinin alış qiymətidir, man. h_i – bir məhsulun saxlanma xərci, a_i – i -tipli məhsulu almaq üçün ayrılan cəm xərclərin miqdarı.

Mənfəətin ölçüsünün $\pi(x_i, D_i)$ gözlənilən qeyri-səlis qiyməti $E[\pi(x_i, D_i)]$ ilə qeyd edək. Onda Qeyri-səlis dəyişənin gözlənilən qiyməti operatorunun xüsusiyyətlərindən istifadə edərək, alarıq:

$$E[\pi_i(x_i, D_i)] = p_i x_i - a_i - \frac{h_i x_i^2}{2D_i} E \left[\frac{1}{D_i} \right] \quad (6)$$

burada: E – riyazi gözləmə;

Beləliklə Neytral risk kriteriyası halında çoxçeşidli ehtiyatların optimallaşdırma məsələsi aşağıdakı şəkildə yazılır:

$$\begin{cases} \max E[\pi(x, D)] \\ x \geq 0, \end{cases} \quad (7)$$

burada: $x \geq 0$ şərti, $x_i \geq 0$ ($i = 1, \dots, n$) olduğunu bildirir.

Növbəti mərhələdə Qeyri-səlis D_i kəmiyyətinin diskret mümkün paylanmaları üçün çoxçeşidli ehtiyatların bir dövrlü idarəetmə məsələlərinə baxılmışdır.

Tutaq ki, D tələbatı aşağıdakı mümkün paylanmaya malikdir:

$$D_i \sim \begin{pmatrix} t_{i2} & t_{i2} & \dots & t_{ij} & \dots & t_{i,N_i} \\ \mu_{i1} & \mu_{i2} & \dots & \mu_{ij} & \dots & \mu_{i,N_i} \end{pmatrix} \quad (8)$$

burada: $t_1 \geq t_2 \geq \dots \geq t_j \geq \dots$ – mümkün (ehtimal) $\mu_j > 0$ ölçüsü ilə qəbul edilən D kəmiyyətinin t_j diskret qiymətlərinin qaydaya salınmış cərgəsidir, həm də

$$\max_{1 < j < +\infty} \mu_j = 1 \quad (9)$$

Tutaq ki, $y_k = \lim_{x \rightarrow k\delta} F_x(x)$, $k = 1, \dots, N - 1$. Parçalı-sabit F_x p.f.-ni aşağıdakı qayda ilə verək:

$$F_x(x) = \begin{cases} 0, & x \leq x_1 \\ y_k, & x_k < x \leq x_{k+1}, \quad k = 1, \dots, N - 1. \\ 1, & x > x_N \end{cases} \quad (10)$$

$F_x(x)$ və $F(x)$ p.f.-ni müqayisə etmək üçün Levi metrikasından istifadə edək :

$$L(F_x, F) = \inf\{\varepsilon > 0: F_x(x - \varepsilon) - \varepsilon \leq F(x) \leq F_x(x + \varepsilon) + \varepsilon\} \forall x \in \mathfrak{R}^1$$

Levi metrikasının mənası çox aydındır – $F_x(x)$ və $F(x)$ paylanma funksiyası qrafikləri arasına yerləşdirilmiş maksimal kvadratin tərəfidir.

$F(x)$ p.f. quruluşuna görə aşağıdakı kimi olur:

$$L(F_x, F) \leq \delta \quad (11)$$

və

$$F(x) = \sum_{k=1}^N p_k \cdot Dg_{x_k}(x), \quad (12)$$

burada: $p_1 = y_1$, $p_k = y_k - y_{k-1}$, $1 < k \leq N - 1$, $p_N = 1 - y_{N-1}$, $Dg_{x_k}(x) - x_k$ nöqtəsində degenerasiya olunmuş paylanmadır, yəni, $Dg_{x_k}(x)|_{x=x_k} = x_k$.

$Dg_{x_k}(x)$ degenerasiya olunmuş paylanmanı $Er_{n_k}^{\lambda_k}$ Erlanq paylanmasının köməyi ilə aproksimasiya edəcəyik. Erlanq paylanması aşağıdakı üsulla təyin olunur:

$$Eh(x) = \sum p_k Er_n^{\lambda_k}(x), \quad (13)$$

burada:

$$Er_n^\lambda(x) = 1 - \sum_{i=1}^{n-1} \frac{(\lambda x)^i}{i!} e^{-\lambda x} \quad (14)$$

burada: $N < \infty$, $\sum_{k=1}^N p_k = 1$, $p_k > 0$, $\lambda_k > 0$, $k = 1, \dots, N$; $\tau = 1/\lambda_k = n_k$ olduqda.

(12)-dən p_k əmsallı hipererlanq paylanmasına (13) aproksimasiya edən $F(x)$ şəkilli (10) təsadüfi paylanma üçün Levi metrikində dəqiqlik aproksimasiyanı qiymətləndirərək aşağıdakı bərabərsizliklə təsvir edilir:

$$L(F_X, Eh) \leq \delta + \max_{1 \leq k \leq N} p_k \varepsilon_k, \quad (15)$$

burada: δ – təsadüfi ədəddir;

Üçüncü fəsildə avtoservis müəssisələrinə ehtiyat hissələr göndərişinin çoxsəviyyəli idarəetmə modeli işlənmişdir. Bizim baxdığımız halda çox səviyyəli idarəetmə sistemini dedikdə əsasən iki eşelondan ibarət idarəetmə sistemi götürülmüşdür.

Birinci eşelon minik avtomobillərinin təmiri və texniki xidməti ilə məşğul olan firma avtoservis müəssisəsi (ASM), ikinci eşelon isə – qeyd olunmuş avtomobilləri ehtiyat hissələri ilə (detallarla) təmin edən ASM-in təchizat mərkəzidir. Ehtiyat hissələrinin göndərişinin ikinci eşelondan birinciyə yerləşdirilməsi aşağıdakı fərziyyələrlə həll edilir:

- 1) avtomobil detallarının hər tipinə olan tələbat altı parametrik paylanmadan birinə cavab verir (eksponensial ($j = 1$), normal ($j = 2$), lognormal ($j = 4$), Veybul ($j = 4$), diffuziyalı qeyri-monoton ($j = 5$), diffuziyalı monoton ($j = 6$));
- 2) avtomobilin detallarından hər biri eyni əhəmiyyətə malikdir və onlardan birinin imtinası avtomobilin özünün imtinasına səbəb olur;

- 3) imtina edən detallardan hər biri uyğun olaraq ehtiyat hissəsi ilə dəyişdirilir və təmir bazasına göndərilir;
- 4) ikinci eşelon birinci eşelonun inventorlar məcmusunu ehtiyat hissələri ilə təchiz edir $\{ASM_m\}, (m = 1, \dots, m_0)$, onların sırasına baxılan ASM daxildir, həm də birinci eşelonun bütün inventorları ehtiyat hissələrinin hər tipi üçün təxminən eyni orta tələbata $E_{i,m} (m = 1, \dots, m_0)$ və eyni maksimal buraxıla bilən səviyyəyə $S_{i,m}^{max} (m = 1, \dots, m_0)$ malikdir.

(1) **Birinci eşelonda ehtiyat hissələrinin gözlənilən tələbatı**

Birinci eşelonda i -tipli ehtiyat hissələrinə gözlənilən tələbatın qiyməti belə təyin olunur:

$$E_i = \sum_{k_i}^{k_0} x_{i,k} \cdot P(x_{i,k}), \quad (16)$$

burada: $\{x_{i,k}\}$ – k_0 işçi günündən ibarət keçmiş dolma müddətinin k - işçi günü ərzində baxılan ASM-də texniki xidmətə gələn avtomobillərə mənsub olan i -tipli detalların toplanmış imtinalarının ardıcılığı;

$$P(x_{i,k}) = \frac{d}{dx} F_{jdem,1}(x)|_{x=x_{i,k}}, \quad (17)$$

$F_{jdem,1}$ – yuxarıda qeyd olunmuş altı nəzəri parametrik paylanma siyahısından ən yaxşı paylanma funksiyasıdır (empirik paylanma funksiyası ilə ən böyük uyğunlaşma mənasında).

$P(x_i)$ üçün təxmini qiyməti aşağıdakı ifadədən təyin etmək olar

$$P(x_{i,k}) = (F_{jdem,1}(x_{i,k} + \alpha) - F_{jdem,1}(x_{i,k}))/\alpha. \quad (18)$$

burada: α – lazımi qədər kiçik müsbət ədəddir.

(2) **Birinci eşelonda ehtiyat hissələrinin nisbi defisiti (shortage ratio)**

Birinci eşelonda i -tipli ehtiyat hissələrinin gözlənilən defisiti belə təyin olunur:

$$E[B(S_i)] = \sum_{x_i=S_i+1}^{\infty} (x_i - S_i) \cdot P(x_i). \quad (19)$$

Gözlənilən nisbi defisit, yəni birinci eşelonda i - tipli ehtiyat hissələrinin defisit ehtimalı belə təyin olunur:

$$\eta_i = \frac{E[B(S_i)]}{E_k}. \quad (20)$$

(3) ***İkinci eşelonda ehtiyat hissələrinin nisbi defisiti (shortage ratio)***

Birinci eşelonda i - tipli ehtiyat hissələrinə olan faktiki tələbatın onların ehtiyat səviyyəsindən yüksək olduğu hal ikinci eşelona ünvanlanan əlavə sifariş edilməsinə ehtiyac yaradır. Buna görə də ikinci eşelonda i - tipli ehtiyat hissələrinə tələbat ehtimalı $P_0(x'_i)$ belə təyin olunur:

$$P_0(x'_i) = \begin{cases} P(x'_i + S_i) & x'_i > 0; \quad \text{olduqda} \\ \sum_{x_i=0}^{S_i} P(x_i) & x'_i = 0. \quad \text{olduqda} \end{cases} \quad (21)$$

İkinci eşelonda i - tipli ehtiyat hissələrinin gözlənilən defisiti aşağıdakı kimi hesablanır:

$$E[D(S_i, S_{0i})] = \sum_{y_i=S_i+1}^{\infty} (y_i - S_{0i}) \cdot P_0(y_i) \quad (22)$$

ikinci eşelonda i - tipli ehtiyat hissələrinin defisit ehtimalı isə aşağıdakı kimi olacaq:

$$\xi_i = \frac{E[D(S_i, S_{0i})]}{E_{0i}}. \quad (23)$$

S_{0i} və E_{0i} -yə nəzərən göstəricilər olmadıqda, ξ_i -ni kiçik hesab edəcəyik, məsələn, $\xi_i = 0,05$.

(4) ***Birinci eşelonda ehtiyat hissələrinin daxil olmasının orta gecikmə vaxtı***

Birinci ešelona ehtiyat hissələrinin daxil olmasının gecikməsi iki halda baş verir. Birinci halda, birinci ešelonda ehtiyat hissələrinin defisiti baş verir, ikinci ešelonda isə bu ehtiyat hissələrindən kifayət miqdarda olur. Bu halda daxil olmanın gecikməsi $(1 - \xi_i) \cdot \eta_i \cdot T_{ED}$ şəklində ifadə olunur. İkinci halda, ehtiyat hissələrinin defisiti həm birinci, həm də ikinci ešelonda olur. Bu halda daxil olmanın gecikməsi $\eta_i \cdot \xi_i \cdot (T_{ED} + T_m)$ -nə bərabər olacaq. Beləliklə, i -tipli ehtiyat hissələrinin birinci ešelona daxil olmasının orta gecikmə vaxtı aşağıdakı şəkildə yazıla bilər:

$$T_{Di} = \frac{1}{2} [(1 - \xi_i) \cdot \eta_i \cdot T_{ED} + \eta_i \cdot \xi_i \cdot (T_{ED} + T_m)] = \frac{1}{2} [\eta_i \cdot T_{ED} + \xi_i \cdot \eta_i \cdot T_m] \quad (24)$$

(5) i -tipli ehtiyat hissələrinə tələbatın təmin edilməsinin inam (support probability) ehtimalı

Bu halda birinci ešelonda i -tipli ehtiyat hissələrinin qərarlaşmış (steady-state) inam ehtimalı (support probability) aşağıdakı şəkildə yazılacaq:

$$P_i = \frac{T_{0i}}{T_{0i} + T_{Di}}, \quad (25)$$

burada: T_{0i} – i -tipli detalların imtinaları arasında orta vaxtdır (orta işləmə müddəti).

$$P_i = \frac{T_{0i} \cdot E_i}{T_{0i} \cdot E_i + \frac{1}{2} \sum_{x_{i,k} \geq S_1 + 1} (x_{i,k} - S_1) \cdot P(x_{i,k}) (T_{ED} + \xi_i \cdot T_m)}. \quad (26)$$

Beləliklə, bütün ehtiyat hissələri üçün tələbatın ödənilməsinin inam ehtimalı (support probability) aşağıdakı şəkildə alacaq:

$$P_{S_i} = \prod_{i=1}^n P_i. \quad (27)$$

$S_{0i} = m_0 \cdot S_i$ münasibətini nəzərə alaraq ehtiyat hissələrinin yerləşdirmə və optimallaşdırma məsələsi aşağıdakı şəkildə yazıla bilər:

$$\max_{S_1, \dots, S_i} P_S = \prod_{i=1}^n \frac{T_{0i} \cdot E_i}{T_{0i} \cdot E_i + \frac{1}{2} \sum_{x_{i,k} \geq S_{i+1}} (x_{i,k} - S_1) \cdot P(x_{i,k}) (T_{ED} + \xi_i \cdot T_m)}. \quad (28)$$

$$\min_{S_1, \dots, S_i} C_S = \sum_{i=1}^n C_i (1 + m_0) \cdot S_i, \quad (29)$$

aşağıdakı məhdudlamalarda:

$$0 \leq \frac{\sum_{x_{i,k} \geq S_{i+1}} (x_{i,k} - S_1) \cdot P(x_{i,k})}{E_i} \leq 1, \quad \forall i = 1, \dots, n. \quad (30)$$

$$\begin{cases} 0 \leq S_i \leq S_i^{max}, & S_i - tam\ say, \\ 0 \leq S_{0i} \leq S_{0i}^{max}, & S_{0i} - tam\ say, \end{cases} \quad i = 1, \dots, n.$$

(28) və (29) ifadələri optimallaşdırma kriteriyalarını əks etdirir, bunlardan birincisi tələbatın ödənilməsinin inam ehtimalını maksimallaşdırır, ikincisi isə ehtiyat hissələrinə tələbatın reallaşdırılma xərclərini minimallaşdırır.

Dördüncü fəsilə avtomobilin istənilən nominal tip detalların imtinalarının paylanması ən yaxşı modeli. Avtomobillərin texniki istismarında ən çox istifadə olunan altı məlum parametrik paylanma funksiyasına (*eksponensial, normal, loqarifmik normal, Veybul, diffuziyalı qeyri-monoton və diffuziyalı monoton*) baxılmışdır. Bu siyahıya diffuziyalı paylanma (*diffuziya paylanması*) aşağıdakı mülahizə səbəbindən daxil edilib. Diffuziyalı paylanmaların imtinaların rəqabət edən hipotetik paylanmaları sırasına daxil edilməsi və imtinalar statistikasından istifadə edilməsini, imtinalara qədər iş müddətinin paylanması və imtinaların sayı arasında işdə müəyyən olunmuş münasibət nəticəsində imtinaların axtarılan paylanma funksiyalarının identifikasiyası üçün təklif olunan yanaşmanın üstünlükləri kimi hesab etmək olar.

Avtoservis müəssisəsində ehtiyat hissələri sifarişlərinin rəqabət aparan nəzəri paylanma funksiyaları aşağıdakı kimi təsvir edilib:

1°. İşləmə müddətinin T **eksponensial paylanması** aşağıdakı kimidir:

$$E(t; \lambda) = 1 - \exp(-\lambda t), \quad (31)$$

burada: $\lambda = \frac{1}{\mu_T}$, T -nin dəyişə intensivliyi;
 $\mu_T = 1/\lambda$ işarələməsində (31) ifadəsi aşağıdakı şəkil alır

$$F(t; \mu_T) = 1 - \exp\left(-\frac{t}{\mu_T}\right). \quad (31')$$

2°. Normal paylanma (N):

Normal paylanma funksiyası:

$$N(t; \mu_T, \sigma_T) = \Phi\left(\frac{t - \mu_T}{\sigma_T}\right), \quad (32)$$

burada: $\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx$, $\mu = 1$ və $D = 1$ dispersiya ilə normalaşdırılmış normal paylanmadır;

n -in böyük qiymətlərində bu ifadədə n -i, $n - 1$ ilə əvəz edirlər. İstifadənin rahatlığı üçün paylanma funksiyasını parametrizasiya edək. μ_T və $\nu_T = \sqrt{D_T}/\mu_T$ parametrlərində, burada $\nu_T - T$ t.k.-in variyasiya əmsalındır, normal paylanma funksiyası aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$F_T(t; \mu_T, \nu_T) = \Phi\left(\frac{t - \mu_T}{\mu_T \nu_T}\right). \quad (32')$$

3°. Loqarifmik normal paylanma (LN):

Loqarifmik normal paylanma funksiyası:

$$LN(t; \mu, \sigma) = \Phi\left(\frac{\ln t - \mu}{\sigma}\right). \quad (33)$$

μ_T, ν_T parametrləri ilə (31) ifadəsi aşağıdakı şəkil alır:

$$F_T(t; \mu_T, \nu_T) = \Phi \left(\frac{\ln \left[\frac{t(1+\nu_T^2)^{1/2}}{\mu_T} \right]}{[\ln(1+\nu_T^2)]^{1/2}} \right). \quad (33')$$

4°. Veybul paylanması (W):

Paylanma funksiyası:

$$W(t; a, b) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{t}{a} \right)^b \right], \quad (34)$$

μ_T və ν_T parametrləri ilə (34) ifadəsi aşağıdakı şəkil alır:

$$F_T(t; \mu_T, \nu_T) = 1 - \exp \left\{ - \left[\frac{t\Gamma(1 + \nu_T)}{\mu_T} \right]^{1/\nu_T} \right\}. \quad (34')$$

5°. Diffuziyalı qeyri-monoton paylanma (DN):

$$\begin{aligned} F_T(t; \mu_T, \nu_T) &= DN(t; \mu_T, \nu_T) \\ &= \Phi \left(\frac{t - \mu_T}{\nu_T \sqrt{t \cdot \mu_T}} \right) + \exp \left(\frac{2}{\nu_T^2} \right) \cdot \Phi \left(- \frac{t + \mu_T}{\nu_T \sqrt{t \cdot \mu_T}} \right). \end{aligned} \quad (35)$$

6°. Diffuziyalı monoton paylanma (DM):

Paylanma funksiyası:

$$F_T(t; \mu_T, \nu_T) = DM(t; \mu_T, \nu_T) = \Phi \left(\frac{t - \mu_T}{\nu_T \sqrt{t \mu_T}} \right). \quad (36)$$

Yuxarıda göstərilmiş altı nəzəri paylanma modeli sırasından ən adekvatının seçilməsi üçün Kolmoqorov-Smirnov uyğunlaşma kriteriyasından istifadə edirik. Onun mahiyyəti aşağıdakı kimidir.

Tutaq ki, $x_1, \dots, x_{n_0} - n_0$ asılı olmayan müşahidələrdən verilmiş seçimdir və $x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(n)}$ ($n \leq n_0$) – seçimin müxtəlif qiymətlərindən

artım sırası ilə düzölmüş sıradır. Kumulyativ (toplanmış) paylanma funksiyası (seçim paylanma funksiyası) aşağıdakı kimi tapılır:

$$S_n(x) = \begin{cases} 0, & x < x_{(1)}; \\ \frac{r}{n}, & x_{(r)} \leq x < x_{(r+1)} (1 \leq r \leq n-1); \\ 1, & x_{(n)} \leq x \end{cases} \quad (37)$$

Kolmoqorov statistikasını aşağıdakı şəkildə olacaq:

$$D_n = \sup_x |S_n(x) - F_0(x)|, \quad (38)$$

burada: $F_0(x)$ hipotetik paylanma funksiyasıdır.

D_n statistikasının d_α kritik qiyməti $n \leq 50$ olduqda üçün $\alpha = 0,05; 0,01; 0,01$ səviyyələri üçün $n > 50$ olduqda d_α kritik qiyməti təxmini olaraq aşağıdakı kimi hesablanabilir:

$$d_\alpha = \frac{1}{2n} \left\{ \ln \left(\frac{2}{\alpha} \right) \right\}^{1/2}. \quad (39)$$

D_n statistikasını paylanmadan azaddır, bu halda:

$$\{PD_n > d\alpha\} = \alpha. \quad (40)$$

Buradan: $F_0(x)$ üçün inam intervalını tapırıq:

$$\{PS_n(x) - d_\alpha \leq F_0(x) \leq S_n(x) + d_\alpha \text{ bütün } x \text{ lər üçün}\} = 1 - \alpha,$$

Yəni, $P = 1 - \alpha$ inam intervalı ilə $F_0(x)$ paylanma funksiyası aşağıdakı intervalda tapılır:

$$S_n(x) - d_\alpha F_0(x) \leq S_n(x) + d_\alpha. \quad (41)$$

Heç bir digər uyğunluq kriteriyası inam intervalında kriteriyanın belə çevrilməsini vermir.

İmtinaya qədər işləmə prosesi T və imtinaların meydana çıxma sayı R qarşılıqlı dönən proseslərdir. Altı uyğun (fiksə olunmuş t halında)

paylanma funksiyası $F_R(r)$ arasında ən yaxşısı kimi Kolmoqorov-Smirnov uyğunluq kriteriyasına görə α əhəmiyyətlik səviyyəsinin verilmiş qiymətində təsadüfi R kəmiyyətinin empirik paylanma modelinə ən adekvat gələn qəbul edilir.

$$\mu_{T_{r_0}} = T_0 \cdot \mu_{R_{r_0}} \quad (42)$$

$$\nu_{T_{r_0}} = \nu_{R_{r_0}} \cdot \quad (43)$$

(42) – (43)-ni nəzərə alsaq, T_{r_0} və R_{r_0} kəmiyyətlərinin paylanma funksiyaları aşağıdakı münasibətlə bağlı olacaq:

$$F_{T_{t_0}}(t) = F_{R_{r_0}}\left(t; \mu_{T_{t_0}}, \nu_{T_{t_0}}\right), \quad t_0 = r_0 \cdot T_0. \quad (44)$$

t_0 iş müddəti fiksə edildikdə isə bu ifadə R_{r_0} t.k. paylanma funksiyasını ifadə edəcək:

$$F_{R_{r_0}}(r) = F_{R_{r_0}}\left(r; \mu_{R_{r_0}}, \nu_{R_{r_0}}\right), \quad r = \frac{t_0}{T_0}. \quad (45)$$

Baxılan avtoservis müəssisəsində 27 işçi günün hər biri üzrə avtomobillərin daxil olması qaydası üzrə dəyişdirilən detalların imtinası üzrə ilkin göstəricilər dissertasiya işində verilib.

Avtoservis müəssisəsində EAL-ın dolma dövründə hər nominal tip ehtiyat hissələrinin hesablanması (a_i -nin hesablanması) üçün FOX PRO kompüter proqramı işlənib hazırlanmışdır.

$$F_{T_0}(T_{ED}) = \alpha_i \quad (46)$$

Alqoritm (a_i -nin hesablanması)

1. $r_i^H = a_i^{exp}$, $\chi = 1$.
2. **If** $F_i^*(r_i^H) \geq \pi_{\theta,i}^{reg}$ **and** $r_i^H \cdot T_{0,i} \geq T_{RP}$, **then go to item 4.**
3. **If** $\chi = 2$, **then go to item 8, else go to item 5.**
4. **If** $\chi = 3$ **then go to item 7, else go to item 6.**
5. $r_i^H = r_i^H + 1$, $\chi = 3$ **and go to item 9.**

6. $r_i^H = r_i^H - 1, \chi = 2$ and go to item 9.
7. $a_i = r_i^H$ and go to item 10.
8. $a_i = r_i^H + 1$ and go to item 10.
9. Calculate $F_i^*(r_i^H)$.
10. If $\chi \neq 1$, and go to item 2.
11. Print $F_i^*(a_i), \pi_{\partial,i}^{reg}, a_i$

Avtoservis müəssisəsində hər nominal tipi təşkil edən elementlərin dəyişdirilməsi üçün sifarişlərarası orta vaxtın qiymətləndirilməsi aşağıdakı kimi hesablanır:

$$T_{0,i}^{(1)} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \frac{1}{r_{i,k}}; \quad T_{0,i}^{(2)} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \frac{k}{r_{i,k}^H}. \quad (47)$$

Yuxarıda təklif olunan alqoritm üzrə a_i -nin hesablanma nəticələri cədvəl 1-də ((46) ifadəsi ilə hesablanan $T_{0,i}$ -i ilə) və cədvəl 2-də ((47)-də ikinci ifadə ilə təyin olunan $T_{0,i}$ -i ilə) verilib.

Cədvəl 1.

Ehtiyat hissələrinin hesabı ((46) ifadəsi ilə hesablanan $T_{0,i}$ -i ilə)

	F	$\pi_{\partial,i}^t$	α_1
1	0,9398	0,9333	921
2	0,9561	0,9539	206
3	0,999	0,9655	374

Cədvəl 2.

Ehtiyat hissələrinin hesabı ((47)-də ikinci ifadə ilə təyin olunan $T_{0,i}$ -i ilə)

i	F	$\pi_{\partial,i}^t$	α_1
1	0,940	0,934	919
2	0,965	0,954	205
3	0,999	0,966	375

i -nominal tipli ehtiyat hissələrinin EAL-ın sonrakı dolma dövründə $a_i^{göz}$ gözlənilən qiymətini aşağıdakı ifadə ilə hesablamaq olar:

$$a_i^{göz} = T_{ED}/T_{0i}. \quad (48)$$

Proqnozlaşdırılan tələbatın $\pi_{\theta,i}^t$ tələb olunan etibarlılıq səviyyəsi ilə təmin olunmasının ödəmə şərtinə görə yuxarıda verilmiş alqoritmlə (48) ifadəsi ilə təyin olunan $a_i^{göz}$ -nı ehtiyat hissələrinin sayının a_i başlanğıc yaxınlaşması kimi qəbul edirik.

Cədvəl 3.

Təklif olunan alqoritm üzrə ilkin yaxınlaşma (48) ilə ehtiyat hissələrinin hesablama nəticələri

i	F	$\pi_{\theta,i}^t$	a_i	T_{0i}
1	0,951	0,954	850	0,03
2	0,962	0,961	210	0,18
3	0,998	0,969	310	0,19

ƏSAS NƏTİCƏLƏR

Dissertasiya işinin müəllifi tərəfindən alınmış ən vacib nəzəri və praktiki nəticələr aşağıdakılardan ibarətdir:

1. Avtoservis sistemində ehtiyat hissələrinin və materialların göndərişində logistik yanaşmanın xüsusiyyətlər kompleksi müəyyən edilmişdir;
2. Avtomobilin zəmanət müddətindən asılı olaraq avtoservis müəssisələrinə gəlmələrin orta tezliyi ifadəsinin təyini metodikası işlənmişdir;
3. Tələbat vektoru komponentlərinin empirik paylanma funksiyalarının hipererlanq paylanma funksiyaları ilə aproksimasiyasının köməyi ilə (*erlanq paylanma funksiyalarının cəmi*) mənfəətin maksimumu kriteriyası üzrə sifarişin optimal ölçülərinin təyini məsələsi həll edilmişdir;
4. Hissələrin dəstə davranışının vektor optimallaşdırma metodunun, tələbatın ödənilməsinin inam ehtimalı maksimum və sifarişin yerinə yetirilməsinin ümumi xərcləri minimum olan məqsəd funksiyalı

- ikisəviyyəli, çoxkriteriyalı yerləşdirmə və optimallaşdırma məsələsinin həllinə tətbiqinin mümkünlüyü göstərilmişdir;
5. Kolmoqorov-Smirnov uyğunluğu kriteriyası üzrə avtomobil detalları üçün imtinaların ən yaxşı paylanma modelinin identifikasiyası işlənmişdir;
 6. İmtinaya qədər iş müddəti prosesi və imtinaların sayının qarşılıqlı dönməsi müəyyən edilmişdir, bu proseslərin paylanma funksiyaları arasında asılılıq yaradılmışdır;
 7. İmtina edən detalların dəyişdirilməsinin təmin edilməsi üçün hər i nominal tip detalın imtinaya qədər orta iş müddətinin $T_{0,i}$ qiymətləndirilməsi məsələsi tələb olunan məlum kifayətlik göstəricisi $\pi_{\theta,i}^t$ üzrə həll edilmişdir;
 8. $T_{0,i}$ qiymətləndirilməsi və planlaşdırılan T_{ED} dolma müddətində ehtiyat hissələrinin tələb olunan sayının gözlənilən qiyməti $a_i^{gözl}$ əsasında $\pi_{\theta,i}^t$ kifayətlik göstəricisinin təmin edilməsi üçün tələb olunan i nominal tip ehtiyat hissələrinin sayının a_i hesablama alqoritmi işlənmişdir.

Dissertasiyanın əsas məzmunu, mühüm elmi və təcrübi nəticələri aşağıdakı əsərlərdə dərc olunmuşdur:

- 1) Kərimov N.Ə Avtoservis sistemində ehtiyat hissə və materiallarla təchizatda logistik yanaşmanın xüsusiyyətləri // AzTU Elmi Əsərlər: № 1 2012, səh. 69-72
- 2) Керимов Н.А Анализ опытов организации фирменного автосервиса // Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının Elmi əsərləri: Bakı 2014, № 2 səh. 71-72.
- 3) С.К. Гезалов, Н.А Керимов Определение затрат, связанных с запасами в звеньях логистической цепи // Экология и водное хозяйство: №3 2012 стр 87-90.
- 4) Karimov Nijat Ashraf A Logistical Approach to Managing the Resources of Multi Nomenclature Spare Parts of a Corporate Car Service in Conditions of Risk and Uncertainty of Demand // *Science Journal of Business and Management*: Vol. 5, No. 4, 2017, pp. 169-174. doi: 10.11648/j.sjbm.20170504.15
- 5) Karimov Nijat Ashraf Calculation of Spare Parts in a Car Service Enterprise Based on Evaluating the Average Time of

- Details Serviced Automobiles // *International Journal of Science, Technology and Society*: Vol. 5, No. 5, 2017, pp. 146-152. doi: 10.11648/j.ijsts.2017.05.05.12
- 6) Karimov Nijat Ashraf Identification of the Actual Distribution of Demand for Spare Parts in Car Maintenance Service Stations // *American Journal of Traffic and Transportation Engineering*: Vol. 2, No. 3, 2017, pp. 26-31. doi: 10.11648/j.ajtte.20170203.11
- 7) Karimov Nijat Ashraf, Dyshin Oleq Aleksandr, Gozalov Sulhaddin Kamal Two-level Multi-criteria Model for Calculating Multinomenclature Spare Parts of an Auto Service Enterprise Based on the Rougher Algorithm for Optimizing the Behavior of Their Particles // *Science Research*: Volume 5, Issue 4, August 2017, Pages: 57-64
- 8) Dyshin Oleq Aleksandr, Karimov Nijat Ashraf The Calculation of the Spare Parts in the Auto-service Enterprise on the Base of Real Demand // *Engineering Science*: Vol. 2, No. 3, 2017, pp. 78-84. doi: 10.11648/j.es.20170203.14
- 9) Н.А. Керимов «Логистический подход к управлению ресурсами многономенклатурных запасных частей автосервисного предприятия» Вопросы технических наук в свете современных исследований: сб. ст. по матер. II-III междунар. науч.-практ. конф. № 2-3(2). – Новосибирск: СибАК, 2017. – С. 44-56.

Нəммүəллifлərlə birlikdə yazılmış işlərdə iddiaçının şəxsi iştirakı :

- [3]-müəlliflərin iştiraketmə payı bərabərdir
[7,8]-tədqiq olunan məsələlər üzrə məlumatların sistemləşdirilməsi, hesablamaların aparılması və nəticələrin təhlili;
[1,2,4,5,6,9] -müstəqil yerinə yetirilmişdir

**Логистический подход в оптимизации снабжения
запасных частей в системе автосервиса**

Аннотация

Диссертационной работы на основе концепции логистики проведен анализ деятельности организаций фирменного автосервиса в Азербайджане и за пределами страны.

В результате анализа установлена усредненная формула для числа автомобилей, обслуживаемых в фирменных автосервисах, с учетом послегарантийного срока эксплуатации автомобилей.

Аппроксимация эмпирической функции распределения фактического спроса, накопленного по статическим данным об отказе деталей автомобилей, поступивших в предыдущих периодах пополнения на техническое обслуживание и ремонт, в данное автосервисное предприятие, произведена с помощью оригинального приема использования гиперэрланговской функции распределения. Целевой функцией рассматриваемой задачи оптимизации является максимизация ожидаемой прибыли.

Разработанный алгоритм решения поставленной задачи реализован в виде компьютерной программы и апробирован на примере конкретного АСП.

Оптимизация задачи рассмотрена при двух критериях: максимум доверительной вероятности удовлетворения спроса запасных частей и минимум затрат на их приобретение. Для решения задачи применен метод многокритериальной оптимизации роевого поведения частиц (multi-objective particle swarm optimization method) MOPSO-метод, или как его еще называют VEPSO-метод (evaluation PSO-VEPSO).

Осуществлена идентификация наилучшей модели распределения отказов деталей как для каждого типономинала, так и в целом для произвольной детали автомобиля. В качестве конкурирующих теоретических (гипотетических) распределений принята совокупность из шести параметрических распределений, в которую, наряду с традиционно используемыми параметрическими моделями распределений, включены диффузионные распределения, исходя из следующих важных физических соображений.

Karimov Nijat Ashraf

**Logistic approach in optimization of supplying spare parts
in the car service system**

Summary

Thesis based on the analysis of the activities of the organizations of corporate service center held logistics concept in Azerbaijan and outside the country.

As a result of analysis, the formula for the average number of vehicles in company car repair serviced, with the car-warranty period of operation.

Approximation of the empirical distribution function of the actual demand, accumulated on static data on the refusal of car parts, received in the previous replenishment period for maintenance and repair, service station in this company, made using the original method of using Hyper distribution functions (a finite sum of Erlang distribution). The objective function of the problem of optimization is to maximize the expected profit.

The algorithm is implemented to solve this problem in the form of a computer program and tested on a specific example of the AS.

Optimization tasks considered under two criteria: the maximum confidence level meet the demand of spare parts and a minimum of their acquisition cost. To solve the problem, the method of multi-criteria optimization swarm behavior of particles (multi-objective particle swarm optimization method) MOPSO-method, or as it is called VEPSO-method (evaluation PSO-VEPSO).

The identification of the best model for the distribution of failures of the parts has been carried out for each model and in general for an arbitrary part of the car. As a competing theoretical (hypothetical) distribution, a set of six parametric distributions is adopted, in which, along with the traditionally used parametric distribution models (exponential, normal, lognormal and Weibull), diffusion (monotone DM and nonmonotonic DN) distributions are included, based on the following important physical considerations

Керимов Ниджат Ашраф

**ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ОПТИМИЗАЦИИ СНАБЖЕНИЯ
ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ В СИСТЕМЕ АВТОСЕРВИСА**

3327.01 – Технология транспортных систем
диссертации на соискание ученой степени доктора
философии по технике

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

БАКУ – 2018

