

UOT.519.86

Yusufova-Ağabalayeva G.Q., İsayeva P.M.

AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

gulya.a@rambler.ru

ƏHALİNİN SAYINA GÖRƏ ÖLKƏ ƏRAZİSİNİN OPTİMAL BÖLÜNMƏSİ MƏSƏLƏSİ

Məqalədə insan resurslarının avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin işlənməsi üçün əhalinin məskunlaşma sıxlığına və sayına görə yaşayış ərazilərinin optimal bölünməsinin riyazi modeli işlənmişdir.

Açar sözlər: ərazi, əhalinin məskunlaşma sıxlığı, əhalinin sayı, optimal bölgü, riyazi model.

Giriş

İstənilən ölkənin ərazisinin coğrafi spesifikasiyası və insanların qeyri-bərabər məskunlaşması həmin ölkənin inzibati idarəetmə məsələlərini xeyli çətinləşdirir, iqtisadiyyatın, təhsilin, səhiyyənin, seçkilərin və digər bütün sahələrin optimal idarə edilməsində problemlər yaradır. Bunlarla yanaşı, bütün ölkə ərazisi çoxsaylı optimal inzibati coğrafi vilayətlərə, rayonlara, şəhərlərə, qəsəbələrə və kəndlərə bölündüyündən, onların bir mərkəzdən idarə olunması da məsələni xeyli mürəkkəbləşdirir.

Ölkənin bütün infrastrukturunun səmərəli idarə edilməsi məhz bu ərazilərin həndəsi ölçülərindən, sərhədlərin uzunluğundan, hər bir inzibati idarəetmə ərazilərində məskunlaşan yerli əhalinin sayından və sıxlığından, həm də idarəetmə mərkəzlərinin yerinin düzgün seçilməsindən asılıdır. Odur ki, hər bir ölkənin şəhər, rayon, qəsəbə, kənd icra, bələdiyyə və digər idarəetmə orqanları da bu və ya digər göstəricilərə əsaslanmaqla formalaşdırılır [1–8].

Müasir zamanda informasiya kommunikasiya texnologiyalarından istifadə etmədən idarəetmə məsələləri xeyli çətinləşir, hətta qeyri-mümkün olur. Nəzərə alsaq ki, ölkənin regionlarının idarə olunmasında fərqli xüsusiyyətlər əsas götürülür, onda yaradılacaq avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi paylanmış strukturlu, çoxparametrlili, müxtəlif səviyyəli olacaqdır və ölkənin idarəetmə strukturlarına real tətbiqi yuxarıda qeyd edilmiş məsələlərin həllini xeyli asanlaşdırmış olacaqdır. Məlumdur ki, yaradılacaq sistemin strukturunun və informasiya təminatının səviyyəsi yaşayış ərazilərinin coğrafi relyefindən, idarəetmə ərazilərinin düzgün bölgüsündən, eyni zamanda həmin ölkənin insan resurslarından asılı olacaqdır. Bu mənada baxılan məsələ aktual hesab edilə bilər.

Məsələnin düzgün həlli üçün mövzu istiqamətində geniş ədəbiyyat icmalı aparılmış [1–10], əldə olunmuş məlumatlar analiz edilərək mövcud çatışmazlıqlar aşkar edilmiş və nəticə olaraq aşağıdakı yeni məsələ qoyulmuşdur.

Məsələnin qoyuluşu və vəziyyəti

Məsələ – ölkə ərazisinin vətəndaşlarının məskunlaşma sıxlığına və onların sayına görə inzibati idarəetmə ərazilərinin optimal sərhədlərinin təyini üçün riyazi alqoritmin işlənilməsindən ibarətdir. Qeyd edildiyi kimi, məsələnin həlli prosesində əsasən iki meyardan istifadə olunmuşdur: əhalinin sayının bərabərliyi və regional (məhəllə) inzibati sərhədlər.

Ərazilərin optimal bölgüsünün həyata keçirilməsi üçün müvafiq qurumlar mövcuddur və inzibati idarəetmə sərhədlərinə bölünmələrin təkrar aparılması normativ sənədlərlə tənzimlənir. Bölgü qaydaları ölkə qanunvericiliyində öz əksini tapır və ölkə konstitusiyasında müəyyənləşdirilir [1, 2]. Adətən tələb olunur ki, inzibati idarəetmə ərazilərinin sahələri əhalinin sayına görə mümkün qədər bir-birinə bərabər olsun. Həmçinin inzibati və təbii sərhədlər, digər coğrafi xarakteristikalar, əhalinin seyrəkliyi, təcrid olunma və s. kimi mühim amillər də nəzərə alınır [3].

Coğrafi olaraq bir yerə toplanmış əhali qruplarının ümumi maraq birliyinin nəzərə alınması da bir çox ölkələr tərəfindən qəbul olunmuş vacib amillərdən biridir. Ölkədaxili nəqliyyat və rabitə əlaqələri amilləri də nəzərə alınır. Bu amillər inzibati idarəetmə ilə yanaşı seçki və digər proseslərin həyata keçirilməsində xüsusi əhəmiyyət daşıyırlar.

Deyildiyi kimi, əhalinin məskunlaşdığı ölkə ərazisi onların sayına və ya sıxlığına görə ərazi sərhədlərinə malik olmalıdır ki, effektiv idarəetmə məsələlərini həyata keçirmək mümkün olsun. Odur ki, ilk öncə həmin ərazilərdə məskunlaşan əhalinin resurslarına (parametrlərinə) görə uçota alınması və yaşayış sərhədlərinin optimal təyini vacib məsələ hesab olunur.

İlk öncə idarəedici orqanların tabeliyində olan ərazi, onun sakinlərinin yerləşmə və yaşam coğrafiyası aşkar olmalıdır ki, nəzarət və idarəetmə funksiyası həyata keçirilə bilsin. Odur ki, müəyyənləşdirilmiş yaşayış ərazilərinin sərhədləri hər bir yerli icra hakimiyyəti və bələdiyyə idarəetmə ərazilərinin müəyyən olunmasını özündə əks etdirməlidir.

Məlumdur ki, əhalinin sayı və yaşayış məntəqələrinin (YM-in) sərhədləri zaman keçdikcə dəyişən proses olub, bir neçə mühüm kəmiyyətlə xarakterizə olunur. Belə ki, əhalinin sayının artması ilə əlaqədar YM-in genişlənməsi və yeni YM-in əmələ gəlməsi, yaşayış ərazilərində yeni tikinti işlərinin aparılması, təzə ünvanların yaranması, bir ünvandan digərinə dəyişmə, miqrasiya, fəvqəladə hallarda, müharibə şəraitində yaşayış sahələrindən əhalinin daimi və ya müvəqqəti köçürülməsi və s. YM ərazilərinin sərhədlərinin dəyişməsi ilə nəticələnir. Uçotun təşkilində bu amil xüsusi önəm daşıyır və insanların səfərbərliyi prosesində, əsasən də idarəetmədə, başlıca göstəricidir [1–8].

YM-in (kəndin, qəsəbənin, şəhərin və s.) coğrafi əraziləri bir-birindən bir sıra mühüm əlamətlərinə görə fərqlənilir. Bu əlamətlər də öz növbəsində ayrı-ayrı uçot məntəqələrinin əhatə etdiyi ərazilərin optimal bölünməsi məsələsini aktuallaşdırır. Məsələnin bu cür qoyuluşu, dediyimiz kimi, xüsusi amillərlə izah olunur və bunlardan ən başlıcası insan amilidir. İnsanların fərdi uçot parametrləri ilə yanaşı, onların məskunlaşdığı ərazinin yerli idarəetmə orqanları üçün idarəetmədə vacib hesab edilən digər amillər də mövcuddur. Bunları qeyri-uçot parametrləri adlandıracağıq [3, 7, 8].

Daimi YM-in (DYM-in) sərhədləri, yerləşdiyi coğrafi ərazi, təbii sərvətləri, şəraiti və s. əhalinin yaşam səviyyəsinin əsas göstəriciləri hesab oluna bilər. Bu ərazidə yaşayan insanların mövcud təbii sərvətlərdən səmərəli və effektiv istifadəsinin təşkili yerli icra hakimiyyətinin, hətta ölkə hakimiyyət orqanlarının əsas vəzifələri hesab olunur. Onların tabeliyində olan müvafiq YM-i və onların sakinləri haqqında operativ və fasiləsiz informasiya əldə etmək vətəndaşların problemlərinin operativ həllinə yol açır. Bu zaman optimal ərazi bölgüsü və insan amilləri xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Məqalədə ölkə ərazisinin DYM-nin sərhədlərinin riyazi-statistik yolla bölünməsi məsələsinə baxılmış və onun riyazi həll üsulu verilmişdir. İşlənmiş riyazi modelin səmərəliliyi əhalinin uçota alma prosesində, onların ərazilər üzrə çevik fəaliyyəti və uçot faizinin yüksək olması nəticəsində effektiv idarəetməni müəyyən edir. Bunlar da öz növbəsində YM-in sərhədlərinin optimal və dəqiq təyininə asılıdır.

Uçot məntəqələrinin sərhədlərinin (UMS-in) müəyyənləşdirilməsi zamanı bu ərazilərin həndəsi ölçüləri və forması əhəmiyyət daşıyır, sərhədlərin uzunluğunun çox olması məsələni mürəkkəbləşdirir və daha çox mübahisələr doğurur. Odur ki, uçot ərazilərinin və ya məntəqələrinin sərhədlərinin optimal təyininin riyazi modeli statistik qiymətləndirmə nəticəsində müəyyən edilməli, ərazilərin yığcam olması, uçot məntəqələri yerləşən bölgələrin böyük əksəriyyətinin spesifik xüsusiyyətləri və digər mühüm amillər nəzərə alınmalıdır.

Hazırda bu proses artıq yeni müstəvidə həyata keçirilir, Dövlət katastr xidməti müasir texnologiyaların tətbiqi ilə ərazilərin, torpaqların dəqiq bölgüsünü və uçotunu həyata keçirir. Hər bir halda optimal ölçü və bölgü prinsipi elmi əsaslara söykənməli, riyazi modellərə və hesablamalara əsaslanmalıdır.

UMS-in müəyyənləşdirilməsinə riyazi çoxluqlar və ya əksəriyyət şəklində baxılmalıdır. Bu zaman ərazi sərhədlərinə hər bir riyazi çoxluğun sərhəddi, riyazi çoxluğun elementlərinə isə həmin sərhədlər daxilində yaşayan insanların parametrləri aid edilir. Beləliklə, hər bir inzibati ərazi və ya rayon ayrı-ayrılıqda bir alt çoxluğu təşkil edir və ümumilikdə, bütün rayonlar birlikdə ölkəni, onun bütöv ərazisini və vətəndaşlarını təmsil edir [1–3].

Uçot sisteminin növündən asılı olaraq ərazilərin sərhədlərinin və ölçülərinin optimal təyini xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Hər bir ərazinin sakinlərinin çoxluq şəklində qəbul edilməsi, elementlərinin bu və ya digər çoxluq elementlərinə münasibəti nəzərə alınmalıdır. Əksəriyyət çoxluq elementlərinin uçot sistemləri bir-biri ilə informasiya fəzasında əlaqələnməlidir. Bu zaman altçoxluqlara mənsub elementlərin statusu dəyişə bilər və qarışıq proses alınır ki, bu da məsələnin həllini mürəkkəbləşdirir. Oudur ki, hər bir ölkə vətəndaşı sərt ünvanla müəyyən olunmalıdır, yəni o, ancaq bir altçoxluğa mənsub olmalıdır. Bu zaman bölgü və idarəetmə zamanı hər bir fərdin müəyyən olunan uçot və qeyri-uçot parametrlərinə görə onun qiymətləndirmə statusu təyin olunur.

DYM-in sərhədlərinin təyini və ya yenidən bölünməsi prosesini yerinə yetirmək üçün müəyyən icra strukturları və normativ qaydalar mövcud olmalıdır. YM-in müxtəlif yığımları fərqli uçot nəticələrini əmələ gətirir və bu zaman əsas şəxsi (fərdi) nümunələr rol oynayırlar. Uçota alınmada formal strukturlar formalaşdırılır və onlar uçot qanunvericiliyi əsasında fəaliyyət göstərərək aşağıdakı qaydalara əsaslanırlar:

- 1) Vətəndaş DYM-in xətlərini (ünvanını) və ya sərhədlərini aşacaqmı?
- 2) Vətəndaş öz uçot parametrlərini dəyişməyəcək və ya uçota alınmada son dərəcə məsuliyyətli olacaq.
- 3) DYM-in xətlərini və ya sərhədlərini çəkən şəxslər siyasi baxımdan neytral olmalı və qanunverici orqanlardan asılı olmamalıdırlar.
- 4) Ərazilərin bölgü prosesinə qanunverici orqanlar müdaxilə etməməlidirlər.
- 5) Ərazilərin bəzi bölgü mexanizminə və ya prosesə ictimai giriş mövcud olmalıdır.
- 6) Ərazilərin bölgü meyarlarını izləmək üçün xətlər (sərhədlər) optimal keçirilməlidir. Belə olan halda meyarlar qəbul edilən olmalıdır.
- 7) Rayon ərazilərinin bölgüsü neçə müddətdən bir bərpa olmalıdır, bu bölgü prosesinin müddəti müəyyən olunmalıdır və s.

Göründüyü kimi, ərazilərin bölgüsü olduqca mürəkkəb məsələdir.

Ölkələrin uçot ərazisi üzrə sərhədlərin müəyyənləşdirilməsi və ya bölgüsü “Uçot Ərazilərinə Sərhəd qoymaq üçün Struktur və Qaydalar” üzrə aparılır. Bu işə rəhbərlik etmək üçün istifadə edilən formal struktur və qaydalar (idarəetmə) hesab edilir. O, proses icra edildiyi zaman sərhədlərin çəkilməsində ərazinin hər addımını qeyd edir, bölgü planlarını (uçot ərazisi sərhədlərini çəkməyə cəlb edilən məsələlər) təsvir edir və qiymətləndirir, nəticədə bölgü, verilənlər bazasının yaradılması tamamlanır. Bundan əlavə, uçotun idarə edilməsi məqsədləri üçün təsdiq edilməyən sərhədlərin müəyyənləşdirilməsi və əraziləri müzakirə edilir.

Sərhədlərin müəyyənləşdirilməsi və bölgüsündə inkişaf etmiş dünya ölkələrinin təcrübələri bir-birindən prinsipal fərqli olub, zaman keçdikcə çox dəyişilir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu fərqli əlamətlər ümumi konsepsiya xarakterli olmadığı üçün çalışıb ümumiləşmə aparmaq gərəkdir ki, verilmiş bölgü üsulu və prinsipi multi sistem funksiyası daşısın. Sərhədlərin müəyyənləşdirilməsi və bölgüsü prosesinin universal yolu onun elmi əsaslarla həll edilməsi olub, bu məsələnin həllində yeganə universal prinsipdir. Ölkənin idarəetmə orqanları bir sıra əsaslı bölmə problemləri ilə razılaşmayıb, qərəzsiz və müstəqil bölgü prosesini həyata keçirməkdə israrlıdırlar. Ancaq qəbul olunmuş 3 ümumi prinsip vardır:

- aparıcı bölgə olmaq (üstünlüklər);
- sərhədlərin təsdiq edilməsində bərabər qüvvə;
- qarşılıqlı münasibətlər.

Uçot ərazisi sərhədləri elə çəkilməlidir ki, elementlər (vətəndaşlar) onların həqiqətən hiss etdikləri kimi, arzuladıqları səviyyədə idarəetmə və qayğı imkanları əldə etsinlər. Bu isə, adətən,

bütün ərazilərin sərhədləri daxilində formalaşan cəmiyyətlərin (birliklərin) maksimal maraqlarının təmin olunması deməkdir. Cəmiyyətlərin (birliklərin) marağı (faizi) yollar çoxluğunda müəyyən edilə bilər. Məsələn, onlar fiziki sərhədlər ilə əhatələnmiş etnik, inzibati ərazilər, ətraf qonşular və ya əraziyə alınan təbii cəmiyyətlərdən (birliklərdən) ibarət ola bilərlər. Əgər rayonlar (ərazilər) vətəndaşlardan ibarət cəmiyyətləri (birlikləri) və onların maraqlarını təmsil etmirsə, hətta hər bir vətəndaşın bu uçot ərazisini təmsil etməsi müəyyən edilmirsə, deməli, bu uçot sistemi düzgün prinsiplə qurulmamışdır və onun fəaliyyəti etibarlı hesab edilə bilməz.

Vətəndaşların xüsusiyyətlərindən və ya siyasi inamlarından asılı olmayaraq, əgər uçot ərazisində vətəndaşa edilən xidmətlər onu qane edirsə və həmin qanunverici orqanın işçiləri uçot ərazisi daxilində onun maraqlarını (faizlərini) qorumaq üçün müsbət işlər görürsə, onda uçot sistemi və onun müəyyən edilmiş ərazisi effektiv fəaliyyət göstərir.

Uçot ərazisində əhalinin nisbətən bərabərhüquqluluğunu və eyni səviyyədə münasibəti təmin etmək üçün ilk növbədə dəqiq sərhədlər müəyyən edilməli və çəkilməlidir. Əhalisinin sıxlığı bərabər olan rayonlar (ərazilər) uçot prosesində bərabər şəkildə yüklənəcəklər və onların idarə olunmaları problemlər yaratmayacaq. Məsələn, şəxs iki dəfə çox vətəndaşı olan başqa rayonda (ərazidə) məskunlaşıbsa, onda onun maraqlarının ödənilməsi faizi iki dəfə aşağı düşəcəkdir. Deməli, uçot ərazisi nə qədər kiçik və vətəndaşların sayı nə qədər az olsa, idarəetmə də bir o qədər effektiv olacaqdır. Ancaq, digər tərəfdən, bu qədər kiçik ölçülü ərazilərə bölmək uçot sisteminin strukturunu mürəkkəbləşdirir.

Bu vəziyyətdə ölkə ərazisi və ya uçot əraziləri əhalinin sayına görə qeyri-proporsional, çox tez dəyişən adlandırılır və bütün vətəndaşların bərabər çəki funksiyasına malik olmalarını ortaya çıxarır.

Odur ki, ərazilərin optimal bölgüsü nöqtəyi-nəzərindən əhalinin və ərazilərin uçot və qeyri-uçot parametrlərinin müəyyənləşdirilməsi, onların inteqral göstəricilərinin qiymətləndirilməsi əsas meyar rolunu oynayır.

Bölgü və idarəetmə proseslərini tənzimləyən qaydaların eyni olması üçün uçot ərazilərinə sərhəd qoymaq proseduru, şübhəsiz, qanunvericiliklə tənzimlənməli, icraçılardan asılı olmamalıdır. Əgər bölgü prosesi bitərəf olmaqda qanunla tənzimlənsə, onda bütün maraqlı tərəflər nəticəyə təsir göstərmək üçün cəhd etməkdən çəkinməlidir. Yox, əgər maraqlı tərəflərin (müəssisələrin) narahatlıqlarına görə onların prosesdə rol oynamağına icazə verilsə, onda bütün tərəflərə prosesə giriş verilməlidir. Əgər qanunverici orqanda əksəriyyəti (çoxluğu) əldə edən maraqlı tərəfdirsə, onda uçot ərazisi sərhədlərinin çəkilməsində prosesi idarə etmək üçün imkan olacaq. Bu qaydalar (idarəetmələr), şübhəsiz, başa düşülməlidir, bütün əsas maraqlı tərəflərə məqbul olmalıdır və bölgü prosesində onların qarşılıqlı iştirakı təmin olunmalıdır.

Uçot ərazilərinin bərabər ölçülü olması zamanı vətəndaşların informasiya-uçot sistemində bərabər hüquqa malik olmaları tələblərini həyata keçirmək üçün ərazilərin bərabər sayda vətəndaşları təmsil etmələri zəruridir. Əlbəttə, riyazi bərabərlik ancaq ideal halda həyata keçirilə bilər və uçot sistemlərinin belə bir demokratik, ideala yaxın olmasına yönəlməlidir. Optimal bölünmüş ərazilərin vətəndaşlarının sayının orta qiymətdən meyli qanunvericiliklə tənzimlənilir ($\leq 5\%$, istisna hallarda isə $\leq 10\%$).

Bütün YM-in verilmiş sayda uçot ərazilərinə bölünməsinə ərazilərin bölünməsi (ƏB) məsələsi adlandırılır. Bir qayda olaraq, onun həlli, ümumiyyətlə, uçotqabağı kampaniyadan əvvəl həyata keçirilir.

Ərazinin bölünməsi probleminin müxtəlif aspektləri, sərhədlərinin müəyyənləşdirilməsi istiqamətində çoxlu işlər görülmüşdür [1, 2, 4, 5].

Bütövlükdə dünya təcrübəsinin analizi göstərir ki, YM-in sərhədlərinin təyini uçot sisteminin vacib tərkib hissəsidir. Bir qayda olaraq, sərhədlər birdəfəlik təyin edilmir, zaman keçdikcə ərazilərin sərhədlərinə düzəlişlər etmək tələb olunur ki, bu da heç olmazsa, demoqrafik dəyişikliklərin səbəbindən olur.

YM-in yaradılması sualı araşdırıldıqda, iki faktor xüsusi əhəmiyyət kəsb edir:

- 1) YM-in ölçüləri;
- 2) YM-in mövcud inzibati-siyasi sərhədlərlə tarazlaşdırılması.

Ərazinin bölünməsi meyarları adətən ölkənin uçot qanunvericiliyində öz əksini tapmalıdır.

Onlar adətən aşağıdakı faktorları əhatə edir:

- əhalinin sayının bərabərliyi;
- regional və məhəlli inzibati sərhədlərin və təbii sərhədlər kimi digər coğrafi əlamətlərin nəzərə alınması;
- ümumi maraqları olan əhali qruplarının varlığının qəbul edilməsi.

YM-in bölünməsi prosesini həyata keçirmək üçün uyğun hökumət orqanı yaradılmalıdır. Adətən bölünmənin təkrar aparılması müəyyən qaydaya tabe edilir. Məsələn: ABŞ-da bu 10 il, Avstraliyada 7 il, Yeni Zelandiyada isə 5 ildir. Bir qayda olaraq, bölünmə prosesinin yerinə yetirilmə müddəti də müəyyənləşdirilir: ABŞ-da 2 ildən, Böyük Britaniyada 4 ildən çox olmayaraq.

Ərazinin YM-ə bölünməsi prosesinə ictimaiyyətin cəlb edilməsi məsələsi də vacib məsələ hesab olunur və onun fikri nəzərə alınır.

Ərazilərin optimal bölünməsi məsələsinin riyazi həlli

Hər birində p_i , $i = 1, \dots, n$ sayda əhali olan, müəyyən qayda ilə qarşılıqlı əlaqədə olan n sayda YM-dən ibarət I çoxluğu götürək və

$$P = \sum_{i=1}^n p_i \quad (1)$$

qəbul edək.

Bütün YM-i I çoxluğu hesab edərək, onu N sayda I^1, I^2, \dots, I^N altçoxluqlarına bölək. Aydındır ki, $N \leq n$ olmalıdır. Onda

$$I = \bigcup_{k=1}^N I^k, \quad I^i \cap I^j = \emptyset, \quad i \neq j \quad (2)$$

alarıq.

Uyğun altçoxluqlarda əhalinin sayı P_1, P_2, \dots, P_N olmaqla ehtimal bölünməlidir ki, bu, altçoxluqların hər birində bütün ərazilər üzrə qəbul edilmiş orta qiymətdən az fərqlənsin, yəni

$$\tilde{P} = P / N$$

Göstərilən bölgü kateqoriyasını riyazi olaraq belə vermək olar:

$$F_1(I^1, \dots, I^N) = \max_{i=1, N} |P_i - \tilde{P}| \rightarrow \min, \quad (3)$$

yaxud

$$F_2(I^1, \dots, I^N) = \sum_{i=1}^N |P_i - \tilde{P}| \rightarrow \min, \quad (4)$$

və ya

$$F_3(I^1, \dots, I^N) = \sum_{i=1}^N (P_i - \tilde{P})^2 \rightarrow \min \quad (5)$$

(3) – (5) meyarlarının hər hansı birinin seçilməsi müxtəlif siniflərdən olan optimallaşdırma məsələlərini müəyyənləşdirir və məsələdə optimumun təyin edilməsinə verilən üstünlükdən asılı

olur. Belə ki, (3) – (5) meyarlarının hər biri digər bərabər şərtlər daxilində müxtəlif optimal həlləri müəyyənləşdirir.

Altçoxluqlara bölünmə respublikanın inzibati, mədəni bölgüsü, həmçinin YM-in coğrafi şəraitdən, nəqliyyat əlaqələrindən və s. irəli gələn şərtləri də nəzərə alınmaqla həyata keçirilir. Göstərilən amillərdən hər biri YM-in bu və ya digər əraziyə daxil edilməsinə müxtəlif dərəcədə təsir edir. Məsələn kimi təsiretmə dərəcəsi, qeyri-formal olaraq əlaqəlilik parametrlərinin qiymətləri ilə müəyyənləşdirilə bilər. Xüsusi hallarda, respublikada YM çoxluğunun əlaqəlilik parametrlərini təyin etmək üçün ekspert qiymətləndirilməsi aparatı cəlb edilir.

Ərazilərin bölünməsi (ƏB) məsələsinin riyazi qoyuluşuna baxaq.

Oriyentasiyalı, çəkili, ümumi halda təpələri $E = \{E_i, i \in I\}$ və tilləri $V = \{v_{ij}; i, j \in I\}$ çoxluğu şəklində olan rabitəli qrafa baxaq.

Tutaq ki, i -ci təpənin çəkisi p_i -dir, münəqişə matrisi

$$V_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{əgər } i\text{-ci və } j\text{-ci təpələr rabitəli deyillər;} \\ v_{ij} > 0, & \text{əgər } i\text{-ci və } j\text{-ci təpələr rabitəlidirlər.} \end{cases}$$

isə qrafın rabitəliliyini müəyyən edir.

Burada V_{ij} i -ci və j -ci təpələri birləşdirən tilin çəkisidir. Qeyd etmək lazımdır ki, ümumi halda:

$$V_{ij} = V_{ji}; \quad i, j \in I.$$

Başqa sözlə, tilin çəkisi onun keçmə istiqamətindən asılıdır. v_{ij} kəmiyyəti bütün qrafı alt qraflara bölən zaman i -ci və j -ci təpələrin eyni alt qrafda istifadə olunmasının arzuolunma dərəcəsini xarakterizə edir.

Asanca görmək olar ki, ƏB məsələsi (E, V) qrafının bölgü variantlarına olan mümkün əlamət və məhdudiyətlər nəzərə alınmaqla, verilmiş N sayda əlaqəli (E^k, V^k) , $k = 1, \dots, N$ alt qraflarına bölünməsinə ekvivalentdir. ƏB əlaməti kimi (2) – (5) münasibətləri ilə xarakterizə olunan bölgünün keyfiyyət göstəricilərindən birinin qəbulu mümkündür.

Qrafın əlaqəliliyinin nəzərə alınması kriteriya yaxud məhdudiyətlər səviyyəsində həyata keçirilə bilər. Tutaq ki, (E^k, V^k) , $k = 1, \dots, N$ alt qrafları aşağıdakı qaydada təyin olunublar:

$$(E, V) = \bigcup_{k=1}^N (E^k, V^k),$$

$$E^k = \{e_i^k; i \in I^k\}, \quad I = \bigcup_{k=1}^N I^k,$$

$$V^k = \{v_{ij}^k; (i, j) \in I^k\} \quad k = 1, \dots, N.$$

k -cı alt qrafın tillərinin ümumi çəkisi

$$Q^k(I^k) = \sum_{(i,j) \in I^k} v_{ij}^k \quad (6)$$

olacaqdır. Başqa sözlə, $Q^k(I^k)$ ədədi tillərin çəkisinin k -cı alt qrafa daxil olan təpələrdən asılılığını göstərir.

Onda, ƏB məsələsində məhdudiyətlər kimi bu şərtlər ola bilər:

$$Q^k(I^k) \leq Q^{verilir}, \quad k = 1, \dots, N, \quad (7)$$

Burada $Q^{verilir}$ – ekspert yolu ilə təyin olunan və ayrılmış alt qraflarda arzuolunmaz əlaqələrin çəkisinin mümkün qiymətini xarakterizə edən əvvəlcədən verilmiş hər hansı kəmiyyətdir.

ƏB məsələsi riyazi olaraq I çoxluğunun N sayda elə I^1, \dots, I^N altçoxluqlarına bölünməsindən ibarət olmalıdır ki,

$$I^i \cap I^j = \emptyset, \quad i \neq j, \quad i, j = 1, \dots, N \quad \text{olduqda} \quad (8)$$

$$\bigcup_{k=1}^N I^k = I \quad (9)$$

şərti ödənilsin və (7) məhdudiyyətləri ödənildikdə, (3) – (5) kriteriyalarından hər hansı birinin qiyməti minimal qiymət alır (məsələ 1).

ƏB məsələsi, (7) məhdudiyyəti meyarı olmaqla, çoxkriteriyalı optimallaşdırma məsələsi kimi də qoyula bilər. O zaman kriteriyalar vektoru belə təyin edilir:

$$(F, Q^1(I^1), \dots, Q^N(I^N)) \rightarrow \min, \quad (10)$$

yaxud

$$(F, \max_i [Q^i(I^i)]) \rightarrow \min. \quad (11)$$

Burada, F yuxarıda qeyd edilən (3) – (5) kriteriyalarından biridir (məsələ 2).

Bir və ikinci məsələlərə

$$x_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{əgər } i\text{-ci təpə } j\text{-ci alt qrafa aid deyilsə;} \\ 1, & \text{əgər } i\text{-ci təpə } j\text{-ci alt qrafa aiddirsə.} \end{cases}$$

dəyişənləri daxil etməklə, onları uyğun olaraq bir və çoxkriteriyalı diskret optimallaşdırma (DO) məsələləri kimi ifadə etmək olar.

Bu halda ƏB məsələsi klassik «çanta» və bölüşdürmə məsələlərinin xüsusi halı olur. DO məsələsinin ölçüsü bu halda $N \times n$ -ə bərabər olur və N 100-ə, n isə 1000-ə yaxın olduqda, onun ümumi DO üsulları ilə həlli hətta müasir hesablama vasitələrində də mümkün olmur.

Qrafın rabitələri və onun tillərinin çəkisi haqqında ekspert informasiyasının, bir qayda olaraq, qeyri-səlis xarakterli olmasını nəzərə alaraq, ƏB məsələsini qeyri-səlis çoxluqlarda qərar qəbul etmək məsələsi kimi ifadə etmək daha düzgündür.

Tutaq ki, $x \in I$ elementlərinin I^k ($k=1, \dots, N$) altçoxluğuna mənsub olma dərəcəsini müəyyən edən $\mu_{I^k}(x)$ funksiyaları verilmişdir. Bütün təpələrin k -cı altçoxluğa I^k aid olma dərəcəsi aşağıdakı funksiyalarla müəyyən olunur:

$$P_1^k = \min_{x \in I^k} \mu_{I^k}(x)$$

yaxud

$$P_2^k = \sum_{x \in I^k} \mu_{I^k}(x)$$

Bu funksiyalardan hər biri bütövlükdə I^k altçoxluğunun elementlərinin bu çoxluğa mənsub olma dərəcəsini ancaq təpələrin bir-biri ilə əlaqələliyinin qiymətləndirilməsinə əsaslanaraq müəyyən edilir.

ƏB məsələsi qeyri-səlis qoyuluşda (3) – (5) kriteriyalarından birini qarışıq şərtlər daxilində optimallaşdırmaqdan ibarətdir:

$$\min_{1 \leq k \leq N} p_1^k \geq \alpha_1$$

yaxud

$$\sum_{k=1}^N p_2^k \geq \alpha_2$$

burada α_1, α_2 – məsələnin həlli üçün mümkünlük səviyyəsinin əvvəlcədən verilmiş qiymətləridir. Aydınır ki, onların qiyməti nə qədər böyük olarsa, uyğun meyarların optimal qiymətləri də bir o qədər «pis» olar.

Qeyd edək ki, $\mu_{i,k}(x)$ funksiyaları tillərin çəkirlərinin mümkün qiymətləri haqqında ekspert informasiyası əsasında qurulur.

ƏB məsələlərinin istənilən qoyuluşunda nəzərə alınması vacib olan bir faktı qeyd edək. Qanunvericiliyə uyğun olaraq, hər bir ərazidə orta \tilde{p} qiymətindən meyl 5%-dən çox olmamalıdır, istisna hallarda bəzi ərazilərdə meyl \tilde{p} -dən 10% -ə qədər fərqlənə bilər.

Beləliklə,

$$|p_i - \tilde{p}| \leq \Delta p, \quad i = 1, \dots, N$$

məhdudiyyəti ƏB məsələsinin bütün qoyuluşlarında nəzərə alınmalıdır. Ərazilərin bölünmə prinsipinə baxsaq, burada Δp – YM-lər üzrə əhalinin orta sayından qanunvericiliklə icazə verilən meylədir.

Beləliklə, ƏB məsələsində məqsəd n YM-dən ibarət çoxluğun artıq formalaşmış olan ənənəvi, inzibati, mədəni, coğrafi amilləri nəzərə almaqla, maksimal olaraq eyni sayda insanı özündə saxlayan N sayda altçoxluğa bölməkdən ibarətdir.

Zaman keçdikcə, bölünmüş ərazilərin sayının dəyişməsi zərurəti yaranır və bununla əlaqədar olaraq əvvəl təyin olunmuş ƏB üzərində dəyişikliklər aparılır.

ƏB məsələsinin həlli üçün aşağıdakı ilkin informasiya verilməlidir:

- 1) YM-in sayı (n);
- 2) YM-in kodu, adı, vətəndaşların sayı (p_1, \dots, p_n);
- 3) YM-in qonşu məntəqələrlə eyni bir əraziyə daxil olmasının arzuolunmasını, mümkünlüyünün arzuolunmamasını, qeyri-mümkünlüyünü nəzərə alan əlaqəlilik əmsalı ($v_{ij}, i, j \in I$);
- 4) təşkil olunan ərazilərin sayı (N) mümkün olan halda, ərazilərin mərkəzi ola biləcək YM-i də göstərmək olar;
- 5) nəticələrin qrafiki şəkillərlə verilməsi üçün hər bir YM üçün kompüter xəritəsində onun sərhədləri göstərməlidir.

Beləliklə, ərazilərin adları, əhalinin sayı və hər əraziyə daxil olan YM-in adları və s. haqqında informasiya bazası yaradılır. Zəruri hallarda ədədi informasiya çağırılır, bu informasiya qrafiki olaraq kompüterdə ərazinin optimal xəritəsini təsvir edə bilər.

Xidmət mərkəzlərinin (XM) optimal yerləşdirilməsi alqoritminə baxsaq. Əhalinin informasiya-uçot sistemləri alt sistemlərdən ibarət olmaqla, müəyyən YM-i və ya inzibati idarəetmə ərazisini əhatə edir. Bu zaman XM optimal yerləşdirilməsi əhəmiyyət daşıyır. Çünki informasiyanın operativ və etibarlı toplanması, saxlanması və emalı ilə yanaşı, istifadəçilərin (vətəndaşların) bu informasiyalardan yararlanması, sistemlə informasiya əlaqəsi qurmaları vacib

məsələdir. Odur ki, XM-in yerləşdirilməsinin riyazi əsaslarla həyata keçirilməsi məsələsinin həllinə də bu işdə baxılmışdır.

Məsələnin qoyuluşu

Tutaq ki, qarşılıqlı əlaqədə olan N məntəqədən ibarət I çoxluğu vardır. Hər bir qarşılıqlı əlaqə I çoxluğundan olan i və j məntəqələri arasında əlaqənin dəyəri ilə göstərən $a_{ij} > 0$ qiymətləndirilmişdir. $a_{ii} = 0$, $i \in I$ olduqda, $a_{ii} = 0$ qəbul edilir. I çoxluğunun məntəqələrindən, «mərkəzlər» adlanan elə n sayda məntəqə ayırmaq lazımdır ki, A_i , $i = 1, \dots, n$, $n \leq N$ olan eyni ölçülü öz ətrafları ilə birlikdə I çoxluğunun bütün məntəqələrini əhatə etsin. «Ətraf» termini altında mərkəz ilə onun ətrafında olan bütün məntəqələrin əlaqələrinin dəyərinin maksimal qiymətini, yaxud mərkəz ilə onun ətrafında olan bütün məntəqələrin əlaqələrinin dəyərini başa düşmək olar. Ətraf əlaqənin orta dəyərini də ifadə edə bilərik. Belə ifadə olunmuş ətrafların hər biri mərkəzlərin optimallığının müxtəlif təyini verir və uyğun olaraq optimal mərkəzlər kimi I çoxluğunun müxtəlif məntəqələrini seçir. Mərkəzlərin sayı olan n -ə nəzərən vacib bir qeyd edək. Aydındır ki, n ədədi N -dən kiçik olmalıdır. Ancaq onların sayını optimallıq şərtlərindən də müəyyən etmək olar. Mərkəzlərin optimal ətrafları üçün əlaqələrin maksimal dəyərinə görə hər hansı məhdudiyət yerinə yetirilərkən yaxud da hər bir ətrafın daxilində əlaqələrin dəyərinin cəminə və ya orta qiymətlərinə məhdudiyətlər qoymaqla həyata keçirilir. Beləliklə, ikisəviyyəli optimallaşdırma məsələsi alınır: yuxarı səviyyədə n -ə görə birölçülü optimallaşdırma məsələsi həll olunur, aşağı səviyyədə isə mərkəzlərin verilmiş hər bir n sayı üçün bütünlüklə I çoxluğunu örtən mərkəzlər və hər birinin ətrafları müəyyənləşdirilir.

Məsələnin riyazi qoyuluşu

Əlaqələrinin dəyərləri $a_{ij} > 0$ ($i = \overline{1, N}$; $j = \overline{1, N}$) olan N məntəqədən ibarət I çoxluğu vardır. Onların arasından n sayda P_1, \dots, P_n məntəqəsini mərkəz kimi və məntəqələrin uyğun I_1, \dots, I_n altçoxluqlarını elə seçmək lazımdır ki:

$$P_i \in I_i, i = 1, \dots, n$$

$$P_{ij} \in I_i, j = 1, \dots, m_i, i = 1, \dots, n$$

$$\bigcup_{i=1}^n I_i = I$$

$$I_i \cap I_j = \emptyset, \quad i \neq j$$

burada $P_{ij}, (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m_i})$ – i -ci $P_i, (i = \overline{1, n})$ mərkəzinin xidmətində olan məntəqələr, $j = 1, \dots, m_i$, m_i isə i -ci mərkəzin xidmət etdiyi məntəqələrin sayıdır, $i = 1, \dots, n$.

Burada altçoxluqlara bölmə aşağıda göstərilən optimallıq kriteriyalarından hər hansı biri nəzərə alınmaqla həyata keçirilə bilər:

$$\min_{I_1, \dots, I_n} \max_i \sum_{j \in I_i} a_{ij} \quad (\text{I kriteriya}), \quad (12)$$

$$\min_{I_1, \dots, I_n} \max_i \max_j a_{ij} \quad (\text{II kriteriya}), \quad (13)$$

$$\min_{I_1, \dots, I_n} \max_i \frac{\sum_{j \in I_i} a_{ij}}{m_i} \quad (\text{III kriteriya}) \quad (14)$$

Qeyd edək ki, bu zaman elə variant qəbul olunmalıdır ki, aşağıdakı məhdudiyyəti ödəsin:

$$\max_i \sum_{j \in I_i} a_{ij} \leq A \quad (\text{IV kriteriya}), \quad (15)$$

burada A – əvvəlcədən verilmiş kəmiyyətdir (məsələn, mərkəz məntəqəsindən seçilmiş çoxluğun ən uzaq nöqtəsinə gedib çatmaq üçün lazım olan maksimal ehtimal olunan vaxt) və o zaman uyğun məsələ nöqtənin mümkün sahədə axtarılması məsələsi olur. a_{ij} kəmiyyətləri qeyri-səlis ola bilər və ekspertlərlə təyin edilə bilər. O zaman uyğun məsələlər (12) yaxud (13) meyarları ilə qeyri-səlis optimallaşdırma məsələləri kimi qoyulacaqdır.

(12) və (13)-ə qoşma məsələ elə minimal n ədədini və uyğun I_1, \dots, I_n -ləri təyin edir ki, aşağıdakı şərtlər yerinə yetirilsin:

$$\max_i \left\{ d_i : d_i = \max_{j \in I_i} a_{ij} \right\} \leq D, \quad (16)$$

burada D – əvvəlcədən verilmiş kəmiyyətdir. Bu məsələ alt məsələ kimi yuxarıda təsvir olunmuş (4) – (7) məsələlərindən hər hansı birini özündə saxlayır.

XM-in təyin olunması məsələsini diskret optimallaşdırma nəzəriyyəsi çərçivəsində ifadə edək.

Dəyişənlər matrisini daxil edək:

$$X = ((x_{ij})), \quad i = 1, \dots, n, \quad j = 1, \dots, N$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{əgər } j\text{-ci məntəqəyə } i\text{-ci məntəqə xidmət edirsə;} \\ 0, & \text{əks halda} \end{cases}$$

Onda (12) kriteriyasından istifadə etməklə, XM-in təyin olunması məsələsi aşağıdakı şəkildə ifadə oluna bilər:

$$\min_{x_{ij}} \left[\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^N a_{ij} x_{ij} \right] \quad (17)$$

$$\sum_{j=1}^N x_{ij} = 1, \quad i = 1, \dots, n, \quad (18)$$

$$x_{ij} = 0 \vee 1 \quad (19)$$

(18) şərti göstərir ki, hər bir məntəqəyə yalnız bir mərkəz tərəfindən xidmət olunur. Elə bu şərtə çıxır ki, bütün məntəqələr xidmət olunandırlar. (19) şərti optimallaşdırılan parametrlərin «bul» dəyişənləri olduğunu göstərir.

XM-in (13) – (15) meyarları ilə təyin olunması məsələləri və ikisəviyyəli (16) məsələsi də analoji olaraq ifadə olunur.

Müqayisə üçün bu məsələlərin həllinə qraflar nəzəriyyəsi ilə də baxılmışdır [1, 2, 5, 6]. Tutaq ki, istiqamətlənməmiş çəkili (E, V) qrafı verilmişdir, burada E – qrafın təpələr çoxluğu, V – qrafın

$((a_{ij}))$ çəkilişləri ilə olan tillərdir. Burada a_{ij} i -ci və j -ci təpələri birləşdirən tilin çəkisidir. Qrafi n sayda əlaqəli alt qraflara bölmək tələb olunur, onların hər birində bir təpə (mərkəz) təyin edilir və ona nəzərən (12), (13), (17), yaxud (15) qüvvədə olur.

Yuxarıda ifadə olunan məsələlərin hər biri bu və ya digər sinfə mənsub olur və onların hər birinin spesifik tədqiqat və həll üsulları vardır.

Onların həllində ölçü problemləri: n bir neçə min, N isə onluqlar tərtibində olduqda, məsələlərin qoyuluşunun bütün variantlarında qeyd olunan spesifik xüsusiyyətləri nəzərə almadan ümumi üsullarla həlli praktiki olaraq mümkün deyil. Çünki həmin məsələlər kombinalər tipli saymaqla bağlı olduğundan, belə məsələlər çətin həll olunan məsələlər sinfinə, yəni NP -tam sinfə aiddir.

XM -in təyini məsələsini həll etmək üçün ilkin informasiya aşağıdakılardan ibarətdir:

- 1) YM -in ümumi sayı – N ;
- 2) yaradılacaq XM -in sayı (əgər o verilmişdirsə) – n ;
- 3) bütün məntəqələr arasındakı əlaqələrin dəyəri a_{ij} , $i, j = 1, N$; a_{ij} , $i = \overline{1, n}$; $j = \overline{1, N}$

(əgər XM – yerləşən məntəqələr verilmişdirsə, onların xidmət edəcəyi məntəqələri təyin etmək lazımdır, onda ancaq onlarla əlaqələrin dəyərini daxil etmək kifayətdir. Nəticələrin qrafik şəkillərlə verilməsi üçün kompüter xəritəsində hər bir məntəqənin olduğu yeri göstərmək lazımdır.

Yuxarıda göstəriləni kimi, ərazilərin bölünməsi və XM -in yerləşdirilməsində optimallaşdırma məsələsinin qoyuluşu qəbul edilmiş optimallıq kriteriyalarından və nəzərə alınan məhdudiyyətlərdən asılı olaraq fərqlənə bilər. Qoyuluşundan asılı olmayaraq, bu məsələləri arqumentlərin tamədərli, təyin oblastının sonluluğu və ölçülərin böyük olması birləşdirir.

Tamədərli proqramlaşdırma məsələlərinin nəzəriyyəsiindən məlumdur ki, bu cür məsələlər NP -tam sinfdə olurlar, başqa sözlə, təmin olunmuş həlləri üçün bütün variantların bir-bir seçilməsini tələb edirlər.

Yuxarıda göstərilən məsələlərin real ölçülərini nəzərə alaraq, demək olar ki, hətta müasir kompüter texnikasının gücünü də nəzərə alsaq belə, bütün variantları bir-bir seçmək mümkün deyildir. Bu tip məsələləri həll etmək üçün, bir qayda olaraq, məsələlərin spesifik xüsusiyyətlərini, kiçik ölçülü məsələlərin həll təcrübəsini nəzərə almaqla evristik alqoritmlər işlənilməlidir.

Məsələnin həlli nəticəsində çıxış informasiyası olaraq informasiya-uçot mərkəzləri kimi təyin olunan n sayda məntəqənin adları (şifrləri), həmçinin hər bir mərkəzə təhkim edilmiş məntəqələrin adları (şifrləri) xüsusi struktura malik olan fayl formasında tərtib edilir. Zərurət olduqda, bu informasiya ədədi informasiyaların çağırılması ilə kompüter xəritəsində qrafiki olaraq vizual göstərilə bilər.

Qeyd etmək lazımdır ki, ölkə ərazisinin bütövlükdə ayrı-ayrı inzibati idarəetmə ərazilərinə bölünməsinin bu cür optimal həlli effektiv dövlət ərazi idarəetmə prinsiplərini qloballaşdırır və iqtisadi-siyasi inkişaf üçün zəmin yaratmış olur, əhalinin bütün sahələri üzrə məşğulluğunu, planlaşdırmanı, operativ və etibarlı idarəetməni təmin etmək üçün mükəmməl zəmin yaradır. Bundan başqa, ərazilərin düzgün bölünməsi işlənəcək informasiya-uçot sisteminin formalaşdırılmasında onun strukturunu, həcmi və funksiyalarını, informasiya-kommunikasiya vasitələrinin seçilməsini və real şəraitdə istismarı məsələlərini müəyyən edir. Nəticədə qurulmuş sistemin optimal strukturu və etibarlı informasiya təminatı həyata keçirilmiş olur.

Nəticə

Yaşayış ərazilərində inzibati idarəetmə ərazilərinin sərhədlərinin riyazi meyarları müəyyənləşdirilmiş və vətəndaşlarının sayına görə ərazinin optimal bölünməsinin riyazi modeli işlənmişdir. Bu zaman inzibati idarəetmə ərazilərinin optimal bölünməsi məsələsinin riyazi qoyuluşu, riyazi ifadə edilməsi və məqsədlər müəyyən edilmiş, uçot əraziləri üzrə vətəndaşların bərabər bölünməsinin riyazi modeli işlənmişdir.

Eyni zamanda XM -in optimal yerləşdirilməsi məsələsinin riyazi qoyuluşu və həlli üçün ilkin informasiyalar müəyyənləşdirilmiş, onların yerinin təyini alqoritmli işlənmişdir.

Ədəbiyyat

1. Мешечкин В.В., Павличук А.Н. Об оптимизации административно-территориального деления методами математического моделирования // Вестник КемГУ, 2010, №4, с.75–78
2. Подмарькова Е.М. Математическое и алгоритмическое обеспечение для формирования и оценки вариантов административно-территориального деления региона: дис.канд. техн. наук, Пенза, 2013, 148 с.
3. Страхов А.Ф. Концепция создания интегрированной системы учета населения // Компьютер, Москва, 1998.
4. İsayeva P.M., Yusfova-Ağabalayeva G.Q. Ölkənin inzibati idarəetmə ərazilərinin optimal bölünməsi məsələsi / “Riyaziyyatın tətbiqi məsələləri və yeni informasiya texnologiyaları” Respublika elmi konfransı, 15–16 dekabr 2016, Sumqayıt, s.357–360.
5. İsayev M.M., Yusfova-Ağabalayeva G.Q., Rzayeva X.N. Boundary Delimitation in the Elections / IV International Conference “Problems of Cybernetics and Informatics” PCI’2012, vol.I, 2012, Baku, pp.172–174.
6. Larose D. Data mining methods and models / D. Larose. John Wiley & Sons, Inc., 2006, 322 p.
7. Strakhov O.A. Multiparameter measurements and monitoring of integrated indicators of population // Measuring Equip., 2009, № 4, pp.13–16.
8. Thomsen E. OLAP solutions: building multidimensional information systems, 2nd ed., N.Y.: John Wiley & Sons, 2002, 661p.
9. Зыков А.А. Основы теории графов. М.: Вузовская книга, 2004, 664 с.
10. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа, М.: Физматлит, 2005, 648 с.

УДК 519.86

Юсуfoва-Агабалаева Гюльбахар Г., Исаева Пери М.

Институт Систем Управления НАНА, Баку, Азербайджан

gulya.a@rambler.ru

Задача оптимального деления территории страны по численности населения

Разработана математическая модель для оптимального распределения по численности и плотности проживания населения с целью создания автоматизированной системы управления человеческими ресурсами.

Ключевые слова: территория, плотность проживания населения, численность населения, оптимальное распределение, математическая, модель.

Gulbahar G. Yusfova-Aghabalayeva, Peri M. Isayeva

Institute of Control Systems of ANAS, Baku, Azerbaijan

gulya.a@rambler.ru

Problem of the optimal division of a country's territory based on population size

With a view to the formation of territorial administration, mathematical criteria of their geographical boundaries are defined; mathematical solutions to the problems of optimal separation of areas based on the density of population and the definition of administrative centers are given.

Keywords: territory, population, management, optimal, division, mathematical, model.