

**RELYEFİN RİYAZİ MODELİNİN QURULMASI
VƏ KARTOQRAFİK TƏHLİLİ****Z.A.BAĞMANOV**
Bakı Dövlət Universiteti

Müasir xəritələrin yaradılması prosesində morfometrik göstəricilərin riyazi təhlil edilməsi, müxtəlif relyef formaları üzrə mütləq yüksəklik nöqtələrinin paylanması statistiki araşdırılması avtomatlaşdırmış sistemlərin yaradılmasında əsas yerlərdən birini tutur.

Təqdim olunan məqalədə relyefin araşdırılmasında riyazi modellərin rolu, onların qurulması, onun əsasında avtomatlaşdırılmış sistemlərin yaradılması məsələsinə baxılmışdır. Tədqiqat obyektini olaraq Kiçik Qafqazın (Azərbaycan Respublikası) ərazisi seçilmiş və üç göstərici: şaquli və üfüqi parçalanma, həmçinin orta meyl bucağının qiymətləri hesablanmış, onların əsasında həmin ərazi üçün relyefin iki və üç ölçülü riyazi modelləri tərtib edilmişdir.

Relyefin kəmiyyət göstəricilərinin kartoqrafik və statistik təhlili onun parçalanmasının xarakterik xüsusiyyətlərini və hansı qanunauyğunluqlara tabe olduğunu təyin etməyə imkan verir.

Adı çəkilən xarakteristikaların təyin edilməsinin elmi və təcrübə əhəmiyyətini nəzərə alaraq, məqalədə konkret ərazi üçün riyazi modellərin qurulması, onun əsasında avtomatlaşdırılmış sistemlərin yaradılması məsələsinə baxılmış, relyefin iki və üç ölçülü modelləri tərtib edilərək kartoqrafik təhlil edilmişdir.

Avtomatlaşdırılmış kartoqrafik sistemlərin (AKS) yaradılmasının əsasını relyefin ədədi modeli (RƏM) təşkil etdiyindən ilk növbədə həmin ərazinin ədədi modelini quraq.

Relyefin ədədi modeli dedikdə, koordinatları (x,y) olan dünyanın nöqtələrində Z hündürlüklərinin ədədi formada kodlaşdırılmış qiymətlər çoxluğu (massivlər, fayllar) nəzərdə tutulur. Relyefin ədədi modelinin qurulması üçün dörd əsas üsuldən istifadə edilir:

- kvadratlar və ya düzbucaqlılardan təşkil olunmuş müntəzəm şəbəkənin düyün (təpə) nöqtələrində hündürlüklərin qiymətlərinin hesablanması, yəni hündürlük qiymətlərinin matrisinin yaradılması;

- ixtiyari üçbucaqlı qeyri-müntəzəm (və ya təsadüfi) şəbəkədə

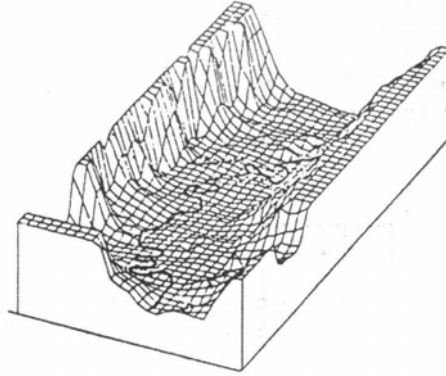
hündürlüklərin qiymətlərinin hesablanması, adətən ərazinin plana alınması yolu ilə yerinə yetirilir.

- horizontallar və ya izobatlar boyunca müəyyən addımla hündürlüklərin yerləşdirilməsi, yaxud xəritə üzrə həmin izoxətlərin kodlaşdırılması:

- relyefin struktur xəritələri üzrə horizontalların kəsişmə nöqtələrində hündürlüklərin qiymətlərinin tapılması, həmin ərazinin relyefinin morfoloqiyasını təyin etməyə imkan yaradır.

Relyefin ədədi modelləşdirilməsi kompüter kartoqrafiyasının əsasını təşkil etdiyindən, onun köməyi ilə interpolyasiya, ekstrapolyasiya və approksimasiya üsullarından istifadə edərək həmin ərazinin relyefini horizontallarla yenidən bərpa etmək olar. RƏM əsasında avtomatik olaraq müxtəlif hesablamalar və çevirmələr aparılır, blok-diaqramlar, ərazinin iki və üç ölçülü modelləri tərtib edilir. Kompüter ekranında fırlana bilən (müxtəlif baxış bucaqlarında) dinamik modellərin tərtibi, həmin əraziləri müxtəlif baxış bucaqlarından müşahidə etməyə imkan yaradır. Bu modellərin əsasında həmçinin relyefin ədədi (rəqəmli) xəritəsini də tərtib etmək olar.

Relyefin ədədi modelləşdirilməsində şəbəkəli blok-diaqramların horizontallarla qurulması ona görə vacibdir ki, onun köməyi ilə nəinki hündürlükləri və meylikləri təyin etmək olar, hətta yer qabığı və bitki örtüyünü də ora əlavə etmək olar (şəkil 1).



Şəkil 1. Qarşılıqlı kəsişən profillərin ədədi model əsasında qurulmuş şəbəkəli blok-diaqramı

Yerin süni peyklərinin meydana çıxması, məsafədən zondlaşdırma sistemlərinin yaradılması yer səthi haqda böyük miqdarda informasiyaların toplanılmasına və işlənilməsinə şərait yaratmışdır.

Müasir xəritələrin tərtib olunmasında yer səthinin öyrənilməsi, morfometrik göstəricilərin riyazi təhlil edilməsi, onlar arasındakı əlaqələrin təyini və kartoqrafik təhlili relyefin riyazi əsaslarla araşdırılması və müasir texnikanın tətbiqi yeni xəritələrin tərtibində əsas rol oynayır. Morfometrik göstəricilərin təyin edilməsi onlar arasında korrelyasion əlaqələrin tapılması olduqca aktualdır. Korrelyasion əlaqələrin tapılması və onların əsasında relyefin iki və üç ölçülü modellərinin qurulması tədqiqat işinin əsas məqsədi olduğundan həmin prosesin araşdırılması ardıcılığı aşağıdakı mərhələlərlə yerinə yetirilmişdir:

- ilkin informasiyalara əsasən riyazi modelləşdirməyə qoyulan tələbat yoxlanılır və modelləşdirmə məsələsi formalaşdırılır;

- məsələnin başlanğıc mərhələsində qarşılıqlı əlaqələr aşkar edilməklə həll ardıcılığı təyin edilir;

- prosesin riyazi modelinin qurulması həmin proses üçün seçilmiş blok-sxem əsasında yerinə yetirilir.

Coğrafi proseslərin modelləşdirilməsində riyazi statistik göstəricilərin təyin edilməsinin və hesablanması böyük əhəmiyyəti vardır. Riyazi-statistik göstəricilərin hesablanması üçün aşağıdakı düsturlardan istifadə edilir;

$$1. \text{ Orta cəbri qiymət; } \bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^N S_i}{N}$$

Burada S_i bütün əraziyə düşən kvadratların sahəsidir. N – kvadratların sayıdır.

$$2. \text{ Orta kvadratik meylectmə: } D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (S_i - S_{orta})^2}{N-1}}$$

$$3. \text{ Relyefin mürəkkəbliyi: } H_{\text{entrop.}} = - \sum_{i=1}^N P_i \log_2 P_i ; P_i = \frac{S_i}{\sum S_i}$$

$$4. \text{ Relyefin qeyri-müntəzəmliyi: } H_{\text{maks}} = \left[\frac{H_{\text{mak}} - H_{\text{min}}}{H_{\text{mak}}} \right]$$

$$5. \text{ Variasiya əmsalı: } C_v = \frac{D}{S_{orta}}$$

6. Korrelyasiya əmsalı:

$$R_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - X_{orta}) \cdot (Y_i - Y_{orta})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (X_i - X_{orta})^2 \cdot \sum_{i=1}^N (Y_i - Y_{ortf})^2}}$$

Məlumatlar haqqında qeyri-müəyyənlik yarandıqda meyल्ली

və ya səhvi aradan qaldırmaq üçün interpolyasiya üsullarından istifadə etmək daha əlverişlidir. Bu zaman $z = F(x,y)$ approksimasiya funksiyası m tərtibli çoxhədli şəklində götürülür:

$$Z = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^m a_{ij} x^i y^j$$

burada: z – xəritələşdirilən göstəricidir, a_{ij} – çoxhədlinin əmsallarıdır, x,y – kartoqrafik şəbəkənin nöqtələrinin koordinatlarıdır.

N sayda müəyyən nöqtələrin orta qiymətini təyin etmək üçün interpolyasiya nöqtələrində ümumi şəkildə aşağıdakı düsturdan istifadə edilir:

$$z = \frac{\sum_{j=1}^n \omega_j z_j}{\sum_{j=1}^n \omega_j}$$

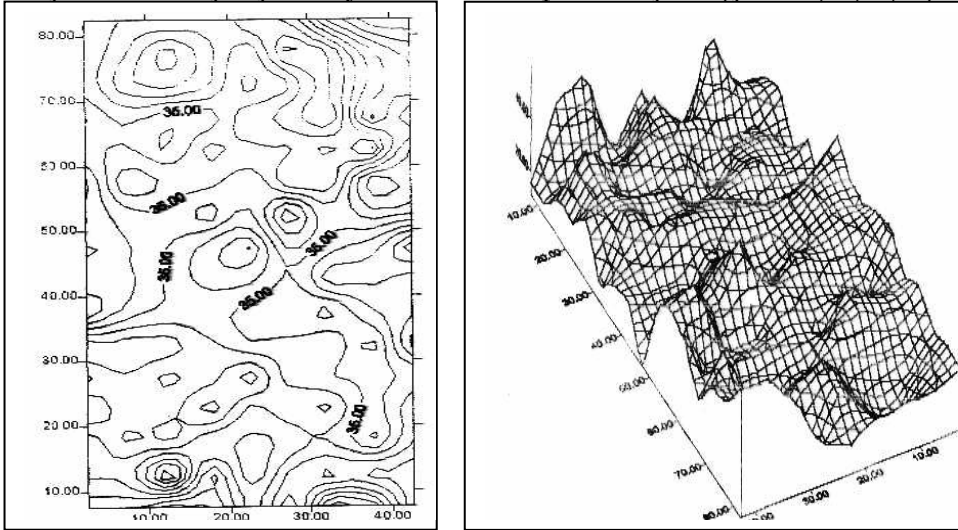
Burada - ω ixtiyari funksiyadır.

Yuxarıdakı düsturlardan istifadə edərək morfometrik göstəriciləri matris şəklində yazaraq onu WINDOWS – 95, WINSURFER, MAP - INFO və AutoCAD Map sistemlərində mövcud interpolyasiya üsulları ilə işləyən proqramlarla araşdırmalar aparılmalıdır.

Riyazi modelləri qurmaq üçün - intensiv məsafə üsulu, ən kiçik kvadratlar üsulu, polinomial reqresiya üsulu, radial funksiya üsulu, Şepard üsulu, trianqulyasiya (xətti interpolyasiya üsulu) və s. üsullardan istifadə etmək olar.

Tədqiqat obyektini olaraq Kiçik Kəfəzin (Azərbaycan Respublikası üzrə) ərazisi seçilmiş, həmin ərazi tərəfləri 1 sm olan kvadratlarla bölünmüşdür. Kvadratlar üzrə üç göstərici: şaquli və üfüqi parçalanma, həmçinin, orta meyl bucağının qiymətləri hesablanmışdır.

Yuxarıda adları çəkilən üsullardan istifadə edərək seçilən ərazi üçün iki və üç ölçülü riyazi modellər qurulmuşdur (şəkil 2, 3, 4, 5).

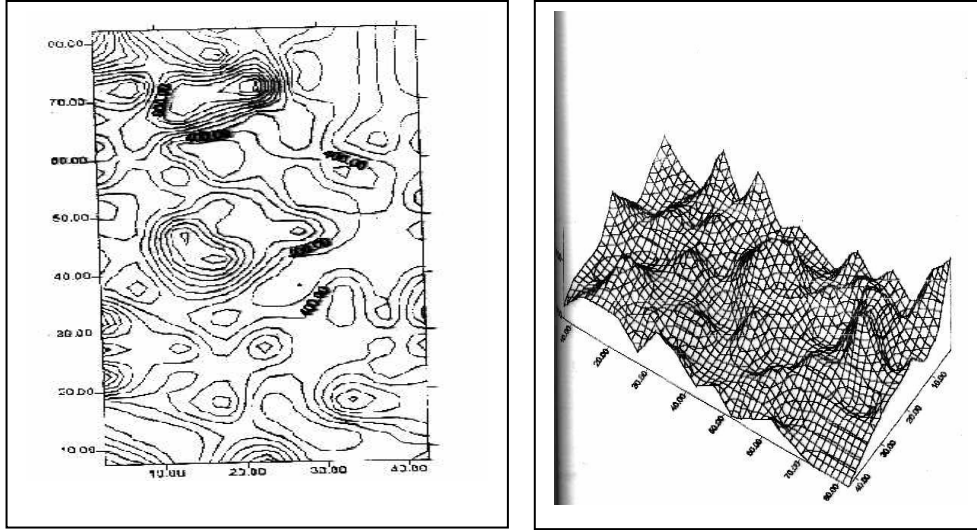


Şəkil 2. Çay şəbəkə sıxlığının 2 və 3 ölçülü modeli.

Tədqiqatdan aydın olur ki, belə xəritələrin qurulmasında əsasən intensiv məsafə və trianqulyasiya (xətti interpolyasiya) üsullarından istifadə etmək daha məqsədəuyğundur. Bu üsulla tərtib edilən üç ölçülü modellərdə səthlər üzərində horizontallar aydın görünməklə sıra dağların səmtləri tam seçilir.

Trianqulyasiya üsulu ilə iki ölçülü xəritə modelləri tədqiqata uyğun yaxşı təsir yaratmış və bu xəritələrdə göstəricilərin məkanda paylanması aydın nəzərə çarpır. Bu üsulla tərtib olunmuş üç ölçülü xəritələrdə relyefin xarakterik zirvələri, dağarası çökəkliklər aydın nəzərə çarpır.

Kiçik Qafqazın ortoqrafik proyeksiyada radial funksiya ilə çəkilmiş üç ölçülü relyef modelində gözlə görünüş bucağı sıfır dərəcə olmaqla zenit bucağı 7 dərəcə olanda Kiçik Qafqaz relyefinin cənub yamacının və cənub-şərq yamacının morfo-metrik elementləri aydın seçilir, əsasən Həkəreçayın hövzəsi və Qarabağ silsiləsi nəzəri cəlb edir. 45° sola çevirmədə Qarabağ vulkanik yaylası və Murovdağ zirvəsi, 90° sola çevirmədə Murovdağın zirvəsi, 135° sola çevirmədə dağ zirvəsi aydın seçilməklə Gəncə-Qazax düzənliyi, Kür-Araz ovalığı, 180°-li çevirmədə Qarabağ düzü, Ağdam-Naftalan zonası, 270°-li çevirmədə şərq və cənub-şərq yamacı, 365° sola çevirmədə cənub şərq yamacı, Qarabağ düzü aydın görünür.



Şəkil 3. Relyefin nisbi hündürlüyünün 2 və 3 ölçülü modeli.

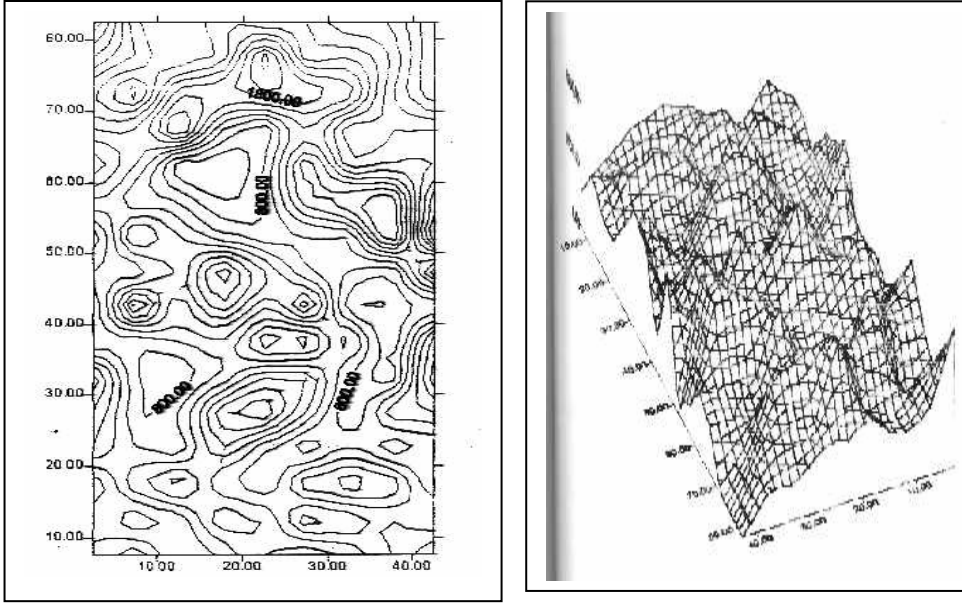
Üç yüz kvadratdan ibarət şəbəkə əsasında aparılmış morfo-metrik-riyazi statistik göstəricilərin Kiçik Qafqaz ərazisində paylanmasını xarakterizə etmək üçün izoxətlər şəklində tərtib edilmiş modellərin təhlili aşağıdakı mühüm nəticələrin alınmasına səbəb olmuşdur.

- şaquli parçalanmanın orta qiyməti (hər 100 km²-ə düşən) öz

maksimum qiymətini Şahdağ zonasında və Qarabağ vulkanik yaylasında (Dəlidağda), Qarabağ sıra dağları və Kirs zirvəsinə düşür. Minimal qiyməti isə dağ ətəyi zonaya düşür.

-relyefin üfüqi parçalanmasının amplitudası $N_{\text{ampl.}} = 1.6 - 2.8$ km/km^2 arasında yayılmışdır. Orta və alçaq dağlıqda isə $2.0 - 2.8$ km/km^2 arasında dəyişir.

-üfüqi parçalanma göstəricisinin orta qiyməti dağətəyi zonada əsasən $0.8-1.3$ km/km^2 arasında dəyişir. Dağarası çökəklikdə isə 1.0 km/km^2 -dan aşağı olur.



Şəkil 4. Relyefin maksimal hündürlüyünün 2 və 3 ölçülü modeli

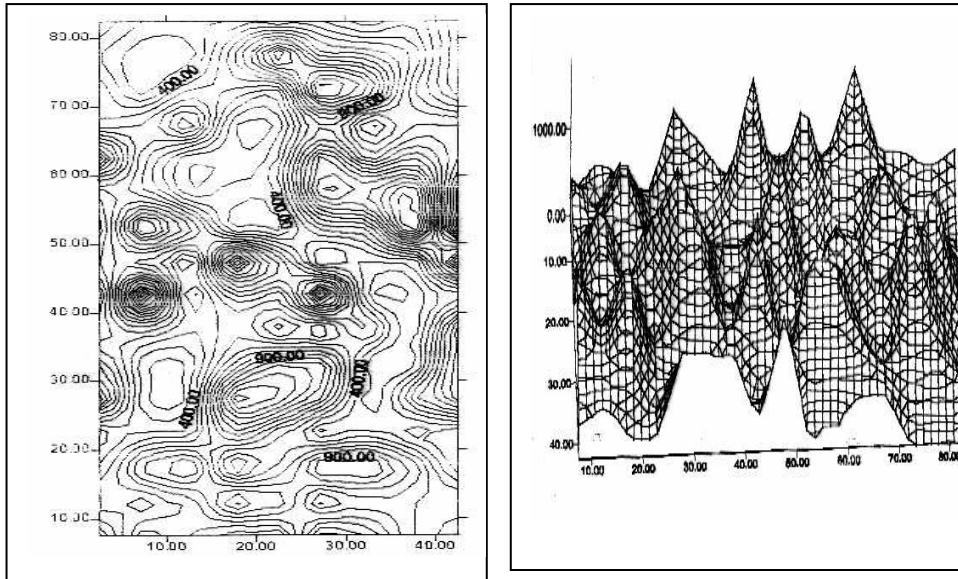
- üfüqi parçalanma göstəricisinin orta qiyməti dağətəyi zonada əsasən $0.8-1.3$ km/km^2 arasında dəyişir. Dağarası çökəklikdə isə 1.0 km/km^2 -dan aşağı olur.

-üfüqi parçalanmanın entropiya xəritəsi çox zəif ifadə olunmuş və $4.3 - 4.0$ bit arasında tərəddüd edir.

-üfüqi parçalanmanın variasiya xəritəsindən görünür ki, onun maksimal qiyməti yüksək dağlıqda, minimal qiyməti isə dağarası çökəkliklərə düşür.

-üfüqi parçalanmanın qeyri-müntəzəmlik xəritəsi (N_{nisbi}) $0.3-0.12$ arasında dəyişməklə onun paylarmasında qanunauyğunluq zəif nəzərə çarpır.

Relyefin üfüqi və şaquli parçalanmasının korrelyasiya xəritəsindən təyin etmək olar ki, korrelyasiyanın (R) qiyməti 0.2 ilə 0.4 arasında paylanmışdır. Sıfırıncı əlaqə xətti aydın seçilir. Mənfi korrelyasiya əsasən dağətəyinə və düzənliyə keçid yerlərində rast gəlinir.



Şəkil 5. Relyefin minimal hündürlüyünün 2 və 3 ölçülü xəritəsi

Ərazinin iki və üç ölçülü modellərinin qurulmasının böyük əhəmiyyəti vardır. Belə xəritələrdən bir çox məqsədlə, əsasən də faydalı qazıntıların axtarılmasında geniş istifadə edilir.

ƏDƏBİYYAT

1. Картоведение. Учебник. Под редакцией проф. Берлянта. М., 2003.
2. Васмут А.С.и др. Автоматизация и математические методы картосоставления. Москва, Недра, 1981.
3. Серебнюк С.Н., Тикун В.С. Автоматизация в математической картографии. МГУ, 1984.
4. ПУЛ. Работа на персональном компьютере. Перевод с английского. Москва, Мир, 1986.
5. Построение картографического изображения с помощью ЭВМ и автоматических устройств. Калининград., 1973.

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА И ЕЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

З.А.БАГМАНОВ

РЕЗЮМЕ

Математический анализ морфометрических показателей, статистическое исследование распределения абсолютных высот точек для различных форм рельефа занимают важное место в процессе составления современных карт.

В данной статье рассматриваются вопросы, касающиеся составлению и ро-

ли математических моделей для изучения рельефа и созданию автоматизированных систем на основе этих моделей. В качестве объекта исследования выбран Малый Кавказ (Азербайджанская Республика) и для него вычислены вертикальные и горизонтальные распределения, а также углы наклона рельефа и на их основе составлены двухмерная и трехмерная математические модели для выбранной территории.

THE CARTOGRAPHIC ANALYSIS AND CONSTRUCTION OF MATHEMATICAL MODELS OF RELIEF

Z.A.BAGMANOV

SUMMARY

Mathematical analysis of morphometric exponents, statistic distribution of absolute heights for the different form of relief occupy important place in the processes of modern maps.

In this article the questions of automatized system on the basis of these models.

In the capacity of object of investigation is choosed Small Caucasus (Republic of Azerbaijan) and for it a calced vertical and horizontal dictributions, also angles of slope of relief and on the basis of composed two-dimensional and three-dimensional mathematical models for the choosed territory.