

UOT 004.021:004.421

Q.A. QULUYEV, F.H. PAŞAYEV, M.E. ƏLİYEV, T.Ə. BABAYEV, C.M. CƏFƏROV

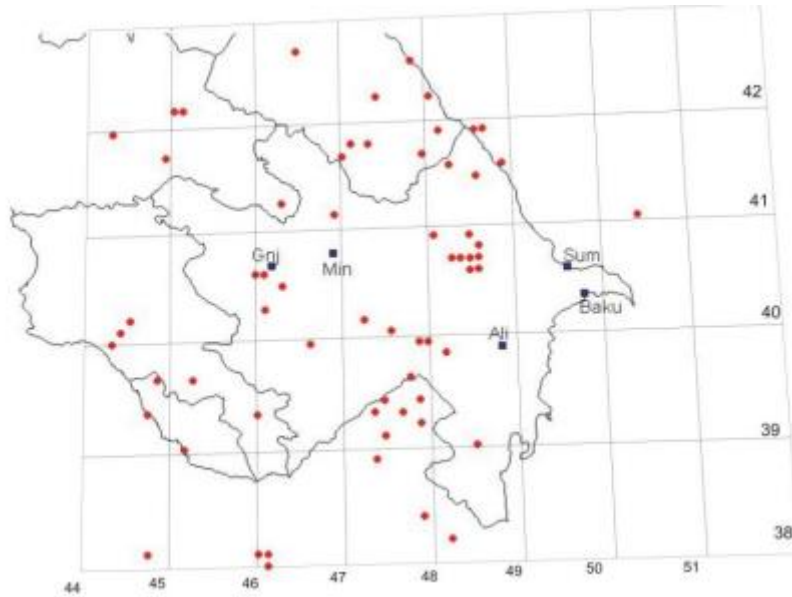
NAXÇIVAN MUXTAR RESPUBLİKASI ƏRAZİSİNİN SEYSMİK TƏHLÜKƏSİZLİK ZONASININ TƏYİNİ

Naxçıvan Muxtar Respublikasının seysmik təhlükəsizlik zonasının təyin edilməsi zərurəti əsaslandırılmışdır. Naxçıvan Muxtar Respublikası coğrafi düzbucaqlısının təpə nöqtələri müəyyən edilmişdir. İki coğrafi nöqtə arasında məsafəni təyin etmək üçün sadə düstur verilmişdir. Bu düsturun köməyi ilə Naxçıvan Muxtar Respublikası coğrafi düzbucaqlısının sərhədləri genişləndirilərək seysmik təhlükəsizlik zonası təyin edilmişdir.

Açar sözlər: Naxçıvan coğrafi düzbucaqlısı, seysmik təhlükəsizlik zonası, coğrafi məntəqələr arasında məsafə

1. Giriş. Naxçıvan Muxtar Respublikası Azərbaycanın cənub-qərbində $44^{\circ}45'57,75''$ - $46^{\circ}08'34,19''$ uzunluq və $38^{\circ}50'14,24''$ - $39^{\circ}42'52,49''$ en dairələri arasında yerləşir.

Məlumdur ki, Naxçıvan Muxtar Respublikasının və bütövlükdə Azərbaycan respublikası ərazisi qonşu ərazilərlə birlikdə seysmik aktiv zonalardan sayılır. Müşahidələr nəticəsində məlum olmuşdur ki, zəlzələlərin episentrləri respublikanın bütün ərazisində bərabər paylanmamışdır (şəkil 1, şəkil 2) [1, 2].



Şəkil 1. 427-2010-cu illər ərzində Azərbaycanda və ona bitişik ərazilərdə baş vermiş güclü zəlzələlərin ($M \geq 5.0$) episentrlər xəritəsi

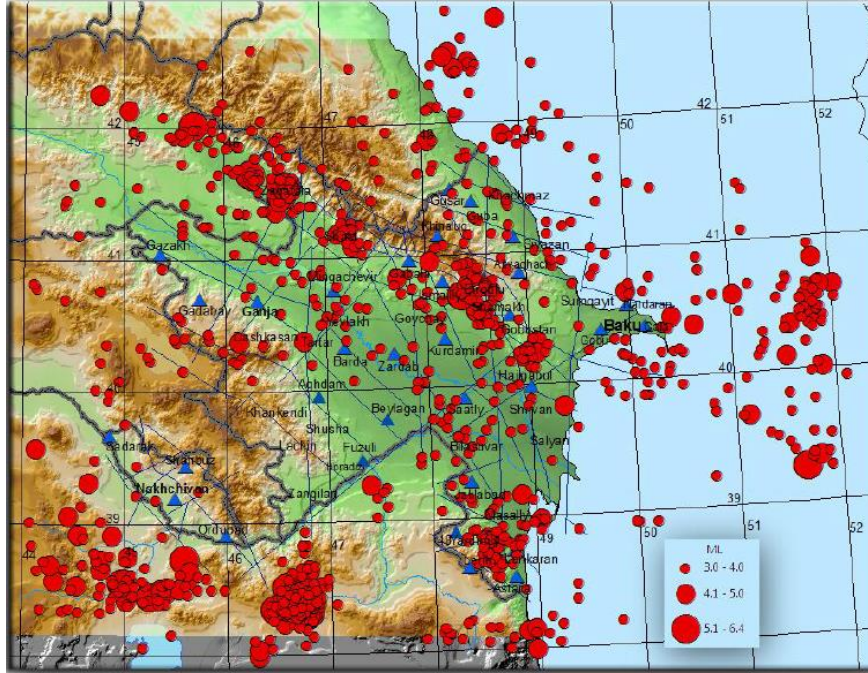
Naxçıvan ərazisi də daxil olmaqla respublikanın qərb zonasında ən güclü zəlzələlər 427-ci ($M=6.7$) və 1139-cu ($M=6.5$) illərdə Gəncə yaxınlığında baş vermiş və çox böyük dağıntılarla müşayiət olunmuşdur [1]. 1139-cu ildə baş vermiş zəlzələ isə böyük dağıntı və çoxsaylı insan tələfatından əlavə həm də dağ uçqunları nəticəsində Göy gölün əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur.

Bəzi müəlliflər 1980-2009-cu illərdə Azərbaycanda və ona bitişik ərazilərdə baş vermiş $M \geq 2.8$ olan zəlzələlərin episentrlər xəritəsinin analizi nəticəsində aşağıdakı qənaətə gəlmişlər [1]:

1. Azərbaycanın qərb hissəsində güclü zəlzələləri ($M \geq 5.5$) generasiya edə bilən aktiv qırılma və ya ocaq zonaları Oğuz-Gəncə-Göygöl-Kəlbəcər zolağı daxilində, Qazax, Zaqatala-Balakən rayonları ərazisində yerləşirlər.

2. Potensial ocaq zonalarında ehtimal olunan maksimum maqnitudlu zəlzələlər respublikanın qərb hissəsindəki şəhərləri MSK-64 cədvəli üzrə VIII-IX bal intensivlikli seysmik təhlükəyə məruz qoya bilər.

Ən son tədqiqatlar göstərir ki, Naxçıvan Muxtar Respublikasının bilavasitə yaxınlığında maqnitudası 5 baldan yuxarı olan zəlzələlər baş vermişdir (şəkil 2) [2].

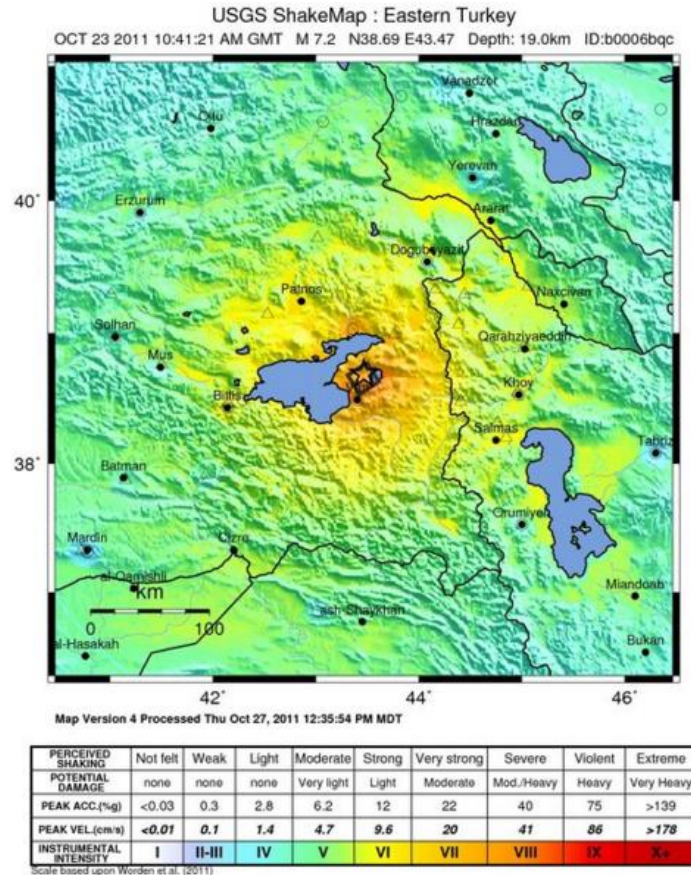


Şək. 2. Azərbaycan respublikası və ona bitişik ərazilərdə 2004-2013-cü illərdə maqnitudası 3-dən çox olan zəlzələlərin xəritəsi

Ona görə də Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisində yeraltı və yerüstü seysmoaktivliyin təhlili üçün muxtar respublika ərazisinin seysmik təhlükəsizlik zonası təyin edilməlidir. Məqalənin yazılmasından məqsəd Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisinin seysmik təhlükəsizlik zonasının təyin edilməsidir.

2. **Məsələnin qoyuluşu.** Məlumdur ki, zəlzələlər öz maqnitudalarına görə də bərabər paylanmamışdır. Məsələn Böyük Britaniyada maqnitudası 3.7-4.6 olan zəlzələlər hər il, 4.7-5.5 olan zəlzələlər hər 10 ildən bir baş verir. 5.6-dan böyük olan zəlzələlərin təkrarlanması 100 ildən də çox müddət ərzində baş verir. Lakin kiçik zəlzələlər regionun seysmikliyi haqda müəyyən təsəvvür yarada bilər. Naxçıvan Muxtar Respublikasının seysmik təhlükəsizlik regionunu təyin edərkən aşağıdakıları nəzərə almaq lazımdır:

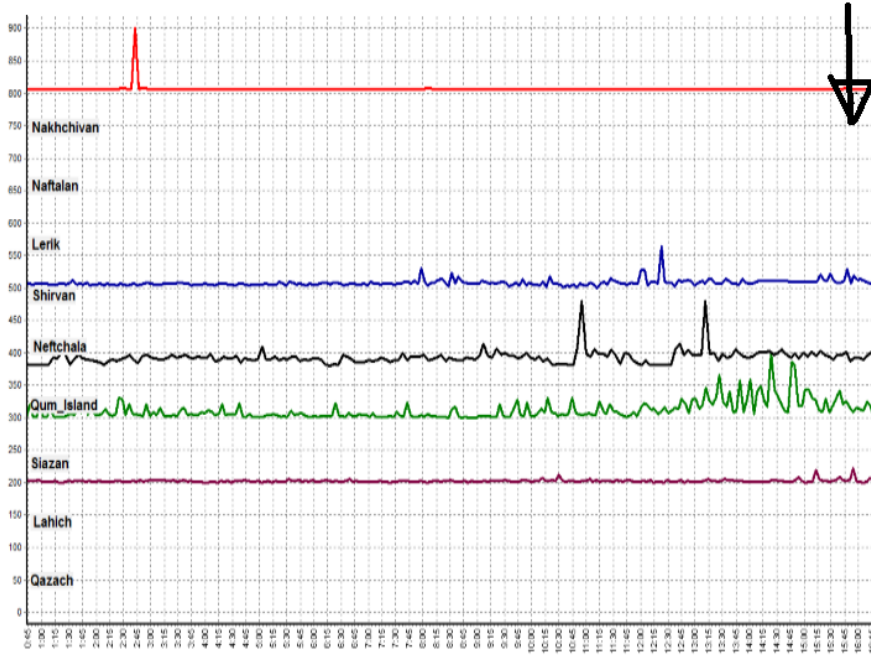
Birinci – Zəlzələlər öz episentrələrindən xeyli uzaq məsafələrdə ciddi dağıntılar törədə bilər. Şəkil 3-də 23.10.2011 tarixində Vanda baş vermiş güclü zəlzələnin təsir etdiyi ərazilər verilmişdir [3].



Şək. 3. Van zəlzələsi

Şəkildən görüldüyü kimi bu zəlzələ Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisində də hiss edilmişdir. Hətta muxtar respublikanın bəzi əraziləri zəlzələnin güclü təsir zonasına düşmüşdür. 25.11.2000 tarixində baş vermiş Bakı zəlzələsi də maqnitudasının 5.9 olmasına baxmayaraq Bakıdan 500 km-dək məsafələrdə hiss edilmişdir [3]. Ona görə də seysmik təhlükəsizlik zonası muxtar respublikanın sərhədlərindən kənardan başlanmalıdır.

İkinci – Son illər AMEA-da yaradılmış seysmoakustik siqnalların RNM texnologiyaları əsasında analizi regionun seysmik monitorinqini həyata keçirmək üçün yeni imkanlar yaradır. AMEA İdarəetmə İnstitutunda yaradılmış yeni texnologiyalar və seysmik zonada yerləşən Azərbaycan ərazisində istismarı dayandırılmış neft quyularının varlığı eksperimental seysmoakustik stansiyalar şəbəkəsi yaratmağa, müvəffəqiyyətli təcrübələr aparmağa imkan vermişdir. Respublikada yaradılan və yaradılmaqda olan müasir seysmik və seysmoakustik stansiyalar şəbəkəsi həm erkən xəbərdarlıq sistemi, həm də zəlzələqabağı seysmik aktivliyin dəyişməsinin monitorinqi sistemi rolunu oynaya bilər. Seysmoakustik stansiyalar 500-700 km radiusunda baş verən seysmik proseslərin monitorinqini həyata keçirməyə imkan verir [4-6].



Şək. 4. 04.10.2015-ci ildə Vanda baş vermiş zəlzələnin seysmoakustik stansiyalar şəbəkəsi tərəfindən qeydə alınması

Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisində, Sədərəkdə belə stansiyalardan biri qurulmuşdur. Bu stansiya Təbriz şəhəri də daxil olmaqla İran İslam respublikasının şimal-qərbində, Van şəhəri daxil olmaqla Şərqi Türkiyədə baş verən seysmik proseslərin monitorinqini həyata keçirməyə imkan verir. Şəkil 4-də Naxçıvan stansiyasının digər stansiyalarla birlikdə 04.10.2015-ci ildə Vandən 36 km məsafədə baş vermiş zəlzələyə səbəb olan seysmik prosesi 15 saat əvvəldən qeyd etdiyi verilmişdir.

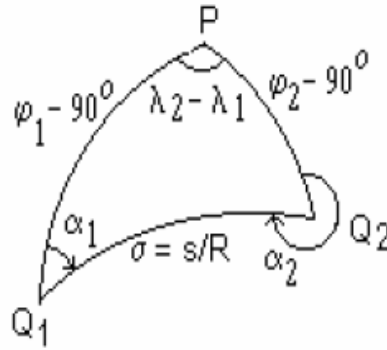
Şəkil 4-dən görüldüyü kimi Naxçıvan stansiyası seysmik prosesi digər stansiyalardan əvvəl qeyd etmişdir. Muxtar Respublika ərazisində daha iki belə stansiya qurmaq planlaşdırılır. Ona görə də seysmik təhlükəsizlik regionu istənilən ölçülərdə götürülə bilər.

Beləliklə məqalədə Naxçıvan Muxtar Respublikasının seysmik təhlükəsizlik regionunun təyin edilməsi məsələsi qoyulmuşdur.

3. Naxçıvan Muxtar Respublikasının seysmik təhlükəsizlik regionunun təyin edilməsi.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi Muxtar Respublika ((38°50'14,24"; 44°45'57,75"), (39°42'52,49"; 46°08'34,19")) coğrafi düzbucaqlı içərisində yerləşir. Bu coğrafi düzbucaqlının ölçülərini dərəcələrlə versək alarıq: ((38,8373°, 44,766°); (39,715; 46,143)). Bu coğrafi düzbucaqlını Naxçıvan coğrafi düzbucaqlısı adlandırmaq. Burada birinci nöqtə cənub-qərb nöqtəsi, ikinci nöqtə şimal-şərq nöqtəsidir.

Yuxarıda qeyd edilənləri nəzərə alaraq muxtar respublikanın seysmik təhlükəsizlik regionunu ilk yaxınlaşmada Naxçıvan coğrafi düzbucaqlısından 200 km geniş götürə bilərik. Coğrafi koordinatlarla məsələlər həll edilərkən bir çox hallarda sferik polyar üçbucaqdan istifadə edilir (şəkil 5) [7].



Şəkil 5. Sferik polyar üçbucaq

Bu zaman yer radiusu $R=6367445$ m olan kürə şəklində təsəvvür edilir. Lakin məlumdur ki, yer planeti ekvatorial oxu təqribən $a = 6378137,0$ m, polyar oxu $b = 635675,3$ m olan ellipsoidə daha çox oxşayır. Ona görə də yerin radiusu parametri bu iki qiymətdən müxtəlif üsullarla alınır.

$R = \frac{a+b}{2} = 6367445,0$ m qiyməti orta qiymət kimi götürülmüşdür. Müxtəlif məqsədlər üçün

$R = \frac{2a+b}{3} = 6371008,8$ m, $R_2 = \sqrt[3]{a^2b} = 6371000,8$ m kimi və s. qiymətlərdən də istifadə edilir.

Şəkil 5-də sferik polyar üçbucaq, $Q_1(\varphi_1, \lambda_1)$, $Q_2(\varphi_2, \lambda_2)$ və P qütb nöqtələrindən formalaşdırılmışdır. Burada α_1, α_2 (Q_1, Q_2) ortodromik xəttinin düz və tərs azimutlarıdır. σ ortodromiyanın kürənin radiusu ilə ifadə edilmiş uzunluğudur.

$\omega = \lambda_2 - \lambda_1$ işarə etsək sferik həndəsədən məlum olan

$$\cos \sigma = \sin \varphi_1 \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos \omega \quad (3.1)$$

yaza bilərik. $\cos \varphi \geq 0$ halında ortodromiyanın uzunluğu

$$S = R\omega \quad (3.2)$$

əks halda

$$S = R(\pi - \text{abs}(\sigma)) \quad (3.3)$$

olar.

Bir birinə yaxın iki coğrafi koordinat arasındakı məsafəni (3.1)-(3.3) düsturları ilə hesablamaq olar. Lakin yerin forması kürə şəklində olmadığına görə orta və uzaq məsafələrdə həqiqi qiymətlərdən fərqli qiymətlər alınır. Bu təqribiliyi azaltmaq üçün: $d_n = 111319,444$ m. Ekvator üzərində bir dərəcəyə uyğun məsafə, $\Delta \varphi = \varphi_2 - \varphi_1$, $\Delta \lambda = \lambda_2 - \lambda_1$ olduğunu qəbul edərək $Q_1(\varphi_1, \lambda_1)$ və $Q_2(\varphi_2, \lambda_2)$ coğrafi nöqtələri arasındakı məsafəni təqribən aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$d = \sum_{i=1}^N \text{sqr}t\left(\left(\frac{\Delta \varphi}{N} d_n\right)^2 + \left(\frac{\Delta \lambda \cos\left(\varphi_1 + \frac{\Delta \varphi}{N} * i\right)}{N} d_e\right)^2\right)$$

Burada

$$N = \left\lceil \frac{\Delta \varphi}{0,001} \right\rceil + 1 \text{ götürmək olar.}$$

$\Delta \varphi = 0$ olarsa $d = \Delta \lambda * \cos(\varphi_1) * d_e$, $\Delta \lambda = 0$ olarsa $d = \Delta \varphi * d_n$ olar.

Beləliklə $\Delta \varphi = \varphi_2 - \varphi_1$, $\Delta \lambda = \lambda_2 - \lambda_1$ və $N = \left\lceil \frac{\Delta \varphi}{0,001} \right\rceil + 1$ olmaqla iki coğrafi məntəqə

arasında məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq:

$$d = \begin{cases} \Delta \lambda * \cos \varphi_1 d_e; \Delta \varphi = 0 \\ \sum_{i=1}^N \text{sqr}t\left(\left(\frac{\Delta \varphi}{N} d_n\right)^2 + \left(\frac{\Delta \lambda \cos\left(\varphi_1 + \frac{\Delta \varphi * i}{N}\right)}{N} d_e\right)^2\right); \Delta \lambda \neq 0, \Delta \varphi \neq 0 \\ \Delta \varphi * d_n; \Delta \lambda = 0 \end{cases} \quad (3.4)$$

(3.1)-(3.3) və (3.4) düsturlarını müqayisə etmək üçün Naxçıvan coğrafi düzbucaqlısının diaqonalının uzunluğunu hər iki variantda hesablayaq.

(1)-(3) düsturları ilə:

$$\omega = \lambda_2 - \lambda_1 = 46,1430 - 44,7660 = 1,3770 = 0,024021 \text{ (rad)},$$

$$\varphi_1 = 38,8373^0 = 0,677495 \text{ (rad)},$$

$$\varphi_2 = 39,715^0 = 0,692806 \text{ (rad)},$$

$$\cos \sigma = \sin \varphi_1 \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos \omega = 0,400364 + 0,599346 = 0,99971.$$

$$\text{Arccos}(0,99971) = 1,379898^0 = 0,024071 \text{ (rad)}. \text{ Bu qiymətləri nəzərə alsaq}$$

$$S = R\sigma = 0,024071 * 6367445 \text{ m} = 153270 \text{ m alarıq.}$$

(4) düsturu ilə:

$$\Delta \varphi = 0,8777^0, \Delta \lambda = 1,377^0, N = [0,8777/0,001] + 1 = 878 \text{ olmaqla}$$

$$d = \sum_{i=1}^N \text{sqr}t\left(\left(\frac{\Delta \varphi}{N} d_n\right)^2 + \left(\frac{\Delta \lambda \cos\left(\varphi_1 + \frac{\Delta \varphi * i}{N}\right)}{N} d_e\right)^2\right) = 142851 \text{ m alarıq.}$$

Bu nəticə (4) düsturunun orta və uzaq məsafələrdə daha doğru olduğunu göstərir.

Muxtar respublikanın seysmik təhlükəsizlik zonasını təyin etmək üçün Naxçıvan coğrafi düzbucaqlısının təpə nöqtələrini 200 km dəyişdirək.

$$((38,83730, 44,7660); (39,715; 46,143)).$$

$$\varphi_{11}^N = 38,8373^0 - \frac{200000}{d_n} = 37,037682^0$$

$$\lambda_{11}^N = 44,766^0 - \frac{200000}{(d_n \cos \varphi_1)} = 42,459459^0$$

$$\varphi_{12}^N = 39,715^0 + \frac{200000}{d_n} = 41,514618^0$$

$$\lambda_{22}^N = 46,143^0 + \frac{200000}{(d_n \cos \varphi_2)} = 48,478617^0$$

Beləliklə Naxçıvan Muxtar Respublikasının seysmik təhlükəsizlik zonası aşağıdakı coğrafi düzbucaqlı kimi təyin edilə bilər: $((37,037682^0, 42,459459^0); (41,514618^0; 48,478617^0))$.

Naxçıvan coğrafi düzbucaqlısının sərhədlərini genişləndirmək üçün qəbul edilmiş 200 km məsafəni dəyişdirərək seysmik təhlükəsizlik zonasını başqa şəkildə də təyin etmək olar. Bu düzbucaqlı daxilində gedən seysmik proseslərin monitorinqi Naxçıvan Muxtar Respublikasının seysmik təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üçün tədbirlər həyata keçirməyə imkan verə bilər.

4. Nəticə. Məqalədə Naxçıvan Muxtar Respublikasında və ona bitişik regionda tarixən baş vermiş güclü zəlzələlər araşdırılaraq Muxtar Respublikanın seysmik təhlükəsizlik zonasının təyin edilməsi zərurəti əsaslandırılmışdır. Bu məqsədlə iki coğrafi nöqtə arasında məsafəni təyin etmək üçün yerin elliptik formada olmasını nəzərə alaraq sadə düstur verilmişdir. Bu düsturdan istifadə edərək Muxtar Respublikanın 200 km-lik seysmik təhlükəsizlik zonasının sərhədləri müəyyən edilmişdir. Yaradılmış metoddan analoji məsələlərin həlli zamanı istifadə etmək olar.

Ədəbiyyat

1. T.Y. Məmmədli, Z.Q. Şirinova. Azərbaycanın qərb hissəsinin seysmik təhlükəlilik səviyyəsinin qiymətləndirilməsi. http://seismology.az/journal/adminka/filemanager/files/custom_files/articles/2008/2007/2010/2010-26.pdf
2. G.J. Yetirmishli, R. Abdullayeva, L. Slavina, Z. Allahverdieva, D. Babanova. The method and results of observation, calculation and analysis of the kinematic precursor TAU. // Seismoprog. Observ. Territ. Azerb., V.11, N.1, 2014, pp.20-34.
3. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/67/Van_EQ_intensity_USGS.jpg
4. Telman Aliyev, Akif Ali-zada, Gurban Etirmishli, Gambar Guluyev, Fahrhad Pashayev, Abbas Rzayev. Intelligent Seismoacoustic System for Monitoring the beginning of Anomalous Seismic Process. // Seismic Instruments, 2011, Vol 47, No. 1, pp. 15-23.
5. Aliev T.A., Abbasov A.M., Guluyev G.A., Pashaev F.H., Sattarova U.E. System of robust noise monitoring of anomalous seismic processes // Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 53 (2013) 11-26.
6. А.М. Пашаев, А.А. Ализаде, Т.А. Алиев, А.М. Аббасов, Г.А. Гулуев, Ф.Г. Пашаев, У.Э. Саттарова. Интеллектуальная сейсмоакустическая система выявления зоны очага ожидаемого землетрясения. "Мехатроника, автоматизация, управление", №3, Том 16. 2015, С. 147-158.
7. Серапинас Б.Б. Геодезические основы карт. М., Изд. МГУ, 2001, 132 с.

G.A. Guluyev, F.H. Pashayev, M.E. Aliev, T.A. Babayev, J.M. Jafarov

Determining the seismic safety zone for the Nakhchivan Autonomous Republic

The authors substantiate the necessity for determining the zone of seismic safety of the Nakhchivan Autonomous Republic. The coordinates of the vertices of the Nakhchivan geographical rectangle are determined. The short formula for calculating the distance between two geographical points is given. By means of this formula, the borders of the Nakhchivan geographical rectangle are expanded and the seismic safety zone is determined.

Keywords: Nakhchivan geographical rectangle, seismic safety zone, distance between geographical points

УДК 004.021:004.421

Г.А. Гулуев, Ф.Г. Пашаев, М.Е. Алиев, Т.А. Бабаев, Дж.М. Джафаров

Определение зоны сейсмической безопасности Нахичеванской Автономной Республики

Обоснована необходимость определения зоны сейсмической безопасности Нахичеванской Автономной Республики. Определены координаты вершин Нахичеванского географического прямоугольника. Дана простая формула определения расстояния между двумя географическими точками. С помощью этой формулы расширены границы Нахичеванского географического прямоугольника и определена зона сейсмической безопасности.

Ключевые слова: Нахичеванский географический прямоугольник, зона сейсмической безопасности, расстояние между географическими точками

AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu
Naхçıvan Dövlət Universiteti

Təqdim olunub 27.03.2018