

## Распознавание мест возможного возникновения сильных землетрясений в Анатолии

В 1972 г. в. Кейлис-Борок и И. Гельфанд представили феноменологический подход к идентификации сейсмоопасных зон, основанный на морфоструктурном районировании и распознавании образцов.

Эта методология определяет сейсмогенные узлы, в которых возможно возникновение сильных событий.

В 1973-1974 сейсмоопасные узлы для  $M_{6.5+}$  были определены в обширном регионе Малой Азии и Юго-Восточной Европы

*Гельфанд И.М., Губерман Ш.А., Жидков М.П., Калецкая М.С., Кейлис-Борок В.И., Ранцман Е.Я., Ротвайн И.М.*  
Распознавание мест возможного возникновения сильных землетрясений. II. Четыре региона Малой Азии и Юго-Восточной Европы. Машинный анализ цифровых сейсмических данных. – М.: Наука, 1974.

*И. М. Гельфанд, Ш. А. Губерман, М. П. Жидков, М. С. Калецкая, В. И. Кейлис-Борок, Е. Я. Ранцман,* Опыт переноса критериев высокой сейсмичности со Средней Азии на Анатолию и смежные регионы, Докл. АН СССР, 1973, том 210, номер 2, 327–330

# Морфоструктурная схема Юго-Восточной Европы и Малой Азии

6 Доклады АН, т. 210, № 2

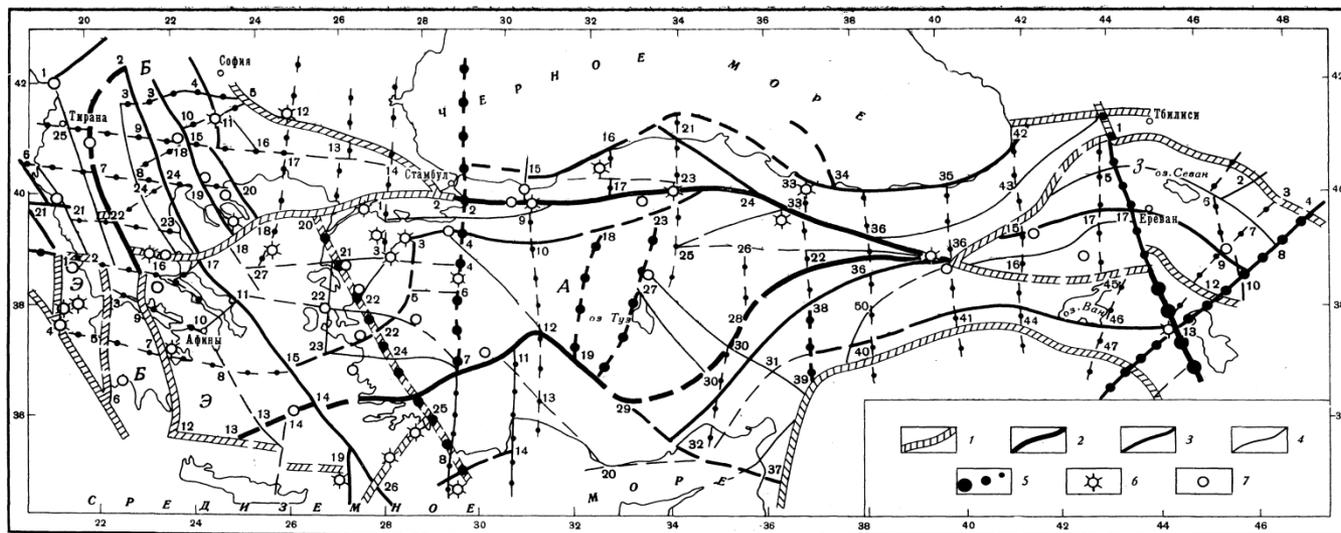


Рис. 1. Морфоструктурная схема Юго-Восточной Европы и Малой Азии. 1—5 — морфоструктурные границы (1—4 — продольные, 5 — поперечные к простиранию основных форм рельефа): 1 — регионов; 2 — морфоструктурных стран; 3 — областей; 4 — районов. 6—7 — эпицентры сильных землетрясений с магнитудой  $6,5 \leq M \leq 6,9$  (?),  $M \geq 7$  (6); цифры — номера дизъюнктивных узлов

329

И. М. Гельфанд, Ш. А. Губерман, М. П. Жидков, М. С. Калецкая, В. И. Кейлис-Борок, Е. Я. Ранцман, Опыт переноса критериев высокой сейсмичности со Средней Азии на Анатолию и смежные регионы, Докл. АН СССР, 1973, том 210, номер 2, 327–330

# Параметры, использованные Для распознавания

**Исходные характеристики уюла**

Номер	Название характеристики	Дискретизация		
		Высоты	Анголла, Армения, Ангоры	Зейский район
1	Тип пересечения ливневого	Принадлежит или пересечение		
2	Число ливневиков	≤2 ≤3		
3	Плоский ряд ливневого в уюле	I (уездный район или с/рай) II (область) III (район)		
4	Расстояние до ливневого I ряда $r_1$ , км	0 ≤70		
5	Длина второго ливневого, $l_2$	≤300	≤300	≤550
6	Морфология (наиболее контрастные сочетания букв рельефа): г — горы; в — восток; р — равнина или море	г/в/р г/в г/р г/г в/р		
7	Максимальная высота $H_{\text{max}}$ , км	≤1 ≤1,5	≤2 ≤3	≤0,8 ≤1,7
8	Размах высот $\Delta H$ , км	≤0,8 ≤1,8	≤1,5 ≤2,5	≤1,85 ≤2,7
9	Длина главного ливневого $l_1$ , км	≤400 ≤700	≤600 ≤1000	≤900 ≤900
10	Площадь рыхлых тоил $Q$ , %	≤10 10—60 ≥60	≤20 20—70 ≥70	≤20 20—90 ≥20
11	Сложность уюла	Простой, сложный		
12	Степень близости ливневиков $r_2$ , км	≤30 ≤50		

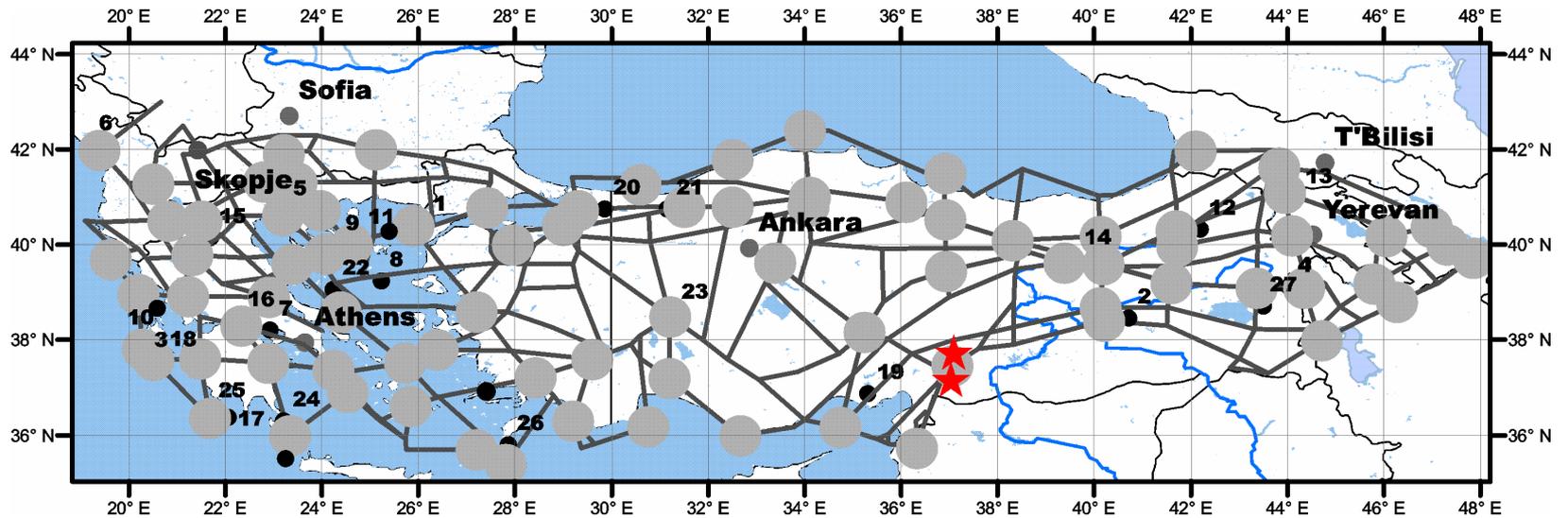
9

Таблица 4 (продолжение)

Номер	Название характеристики	Дискретизация		
		Высоты	Анголла, Армения, Ангоры	Зейский район
13	Выразительность ливневого	Четкая или нечеткая		
14	Структурно-морфологическая: п — платформа с — средний массив м — море А — альпийский прогиб ж — жолоб с <sub>1</sub> /с <sub>2</sub> — узел ливня в пределах среднего массива с <sub>1</sub> /с <sub>2</sub> — узел ливня на границе различных средних массивов	с/ж с <sub>1</sub> /с <sub>2</sub> с <sub>1</sub> /с <sub>2</sub> с/А А/ж А/А А/ж А/ж		
15	Минимальная высота $H_{\text{min}}$ , км	≤-0,2 ≤0,2	≤-0,2 ≤0,2	≤-1,6 ≤-0,25
16	$\Delta H/H_{\text{max}}$	≤0,3 ≤1,2	≤0,6 ≤0,8	≤0,8 ≤0,75
17	Расстояние до ближайшего уюла $r_3$ , км	≤40	≤40	≤51
18	Расстояние до ближайшего уюла B $r_4$ , км	≤75	≤120	≤80



# Турецкие землетрясения М7.8 и М7.5 6 февраля 2023 и распознанные высокосейсмичные узлы для М6.5+



## Проверка результатов распознавания (1972-2018)

Region and year of the publication of the results	$M_0$	Correlation of post-publication target earthquakes with recognition results				
		Total number of target events	Number of events in D (including those in D* )		Number of events in N	Number of events occurred outside nodes
Tien Shan and Pamir, 1972	6.5	9	8	(2)	0	1
<b>Balkans, Asia Minor, and Transcaucasia, 1974</b>	<b>6.5</b>	<b>31</b>	<b>28</b>	<b>(8)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
California and Nevada, 1976	6.5	14	13	(4)	0	1
Italy, 1979	6.0	11	7	(1)	0	4
South American Andes, 1982	7.75	7	5	(2)	1	1
Kamchatka, 1984	7.75	1	1		0	0
Western Alps, 1985	5.0	6	5	(1)	1	0
Pyrenees, 1987	5.0	6	5	(1)	1	0
Greater Caucasus, 1988	5.0	13	13	(9)	0	0
Himalaya, 1992	6.5	5	3	(1)	0	2
Iberia, 2010	5.0	1	1	(0)	0	0
<b>Total</b>		<b>104</b>	<b>89</b> <b>(86%)</b>	<b>29</b>	<b>4</b>	<b>11</b>

В период 1972-2018 годов было изучено в общей сложности 26 сейсмоактивных регионов мира и опубликованы карты, показывающие распознанные сейсмоопасные районы в каждом регионе. Впоследствии в 11 из этих регионов произошли землетрясения соответствующей магнитуды