

Г. П. ТАМРАЗЯН

НЕКОТОРЫЕ НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ПОВТОРЯЮЩИЕСЯ ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ РАЗРУШИТЕЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ ЖЕРТВЫ ЗА ПРОШЕДШИЕ СТОЛЕТИЯ (ЗЕМЛЯ В ЦЕЛОМ)

Рассмотрены некоторые природные условия, при которых наиболее часто повторялись крупномасштабные разрушительные землетрясения за последнее столетие во всем мире и когда массовая гибель людей являлась особенно значительной (от 5000 до 500 000 и более погибших). Дана количественная оценка жертв землетрясений (числа погибших и раненых, а также их соотношения) во всем мире за прошедшее столетие (1887—1988 гг.) и ориентировочная оценка жертв землетрясений в мире в течение последних трех столетий (1688—1988 гг.), число погибших составляло свыше 4 млн. и раненых 8 млн. человек (эти цифры сопоставлены с числом жертв при региональных войнах).

Сейсмоопасные регионы находятся в самых разных участках Земли. Геологическое строение каждого из них характеризуется богатым набором специфических особенностей. Они нередко совершенно неповторимы и существенно отличаются друг от друга. Сейсмические регионы отличаются от асейсмических прежде всего своей тектонической активностью; экстремальные моменты последних часто воспроизводятся как сотрясения. Таинственность этих процессов представляет и ныне все еще неразрешенную проблему и об их предсказании приходится пока только мечтать. Возникая неожиданно, разрушительные землетрясения приводят к жертвам, нередко многочисленным и совершенно непредсказуемым по масштабности. Тысячи, десятки тысяч и даже сотни тысяч погибших и раненых, материальные убытки в сотни миллионов и миллиарды долларов (рублей), огромное количество разрушенных созданий человеческого труда (домов, промышленных предприятий, дорог и др.) и поглощаемых нередко огнем объектов (при пожарах, возникающих при этих катаклизмах)—таковы последствия при сильных разрушительных землетрясениях и такова плата человечества за свою неизворотливость в попытках понять обстановку возникновения условий содрогания недр в ритмике ее развития, все еще далеко непонятого. Человечество всегда несло огромные потери при таких землетрясениях с тех пор, как оно сосредоточивается в населенных пунктах (особенно крупных), а число единовременных жертв увеличивалось; урбанизация еще больше усугубила положение, возведя потери при землетрясениях в ранг такого же масштаба, как и последствия войны, а порою по масштабам страданий, жертв и разрушений превзойдя и сами региональные войны.

Вопросы о человеческих жертвах при землетрясениях далеко не второстепенные, а в век резко возросшей цивилизации они существенны при оказании непосредственной помощи терпящим бедствие людям. Погибшие при землетрясениях представляют прямые и невосполнимые утраты. Раненые нуждаются в спасении и помощи (медицинской, бытовой, материальной, моральной и иной). Отсюда возникает проблема целесообразности наличия информации о соотношениях между числом раненых и погибших при землетрясениях разной масштабности (бедствий).

Хотя геологические условия возникновения землетрясений крайне разнообразны, а геофизические условия, их характеризующие, еще менее увязаны между собой в понимании исследователей, тем не менее существуют такие природные условия, которые достаточно наглядно и однозначно выявляют по меньшей мере тенденции (если не больше) наиболее частых условий задеирования наиболее жесточайших бедственных землетрясений. Рассмотрим эти вопросы применительно

к землетрясениям всего мира и притом за столетние периоды, памятуя, что наиболее надежными фактическими данными по истории землетрясений являются те, которые характеризуют последнее столетие.

Изложение ниже ведется крайне сжато, и это также с целью убереечь читателя от излишней информации, что может избавить его от попыток следования по пути исследования, неведомом ему ни по своей импозантности, ни по наличию (отсутствию) комплекса информации, необходимого для этого, но, вероятно, импонирующей любого любознательного. Остановимся на наиболее однозначных результатах, соблюдая строжайшую неукоснительность использования фактического материала, находящегося в основе того, что вскрывается при этом.

Рассмотрим, прежде всего, распределение числа погибших по ча-

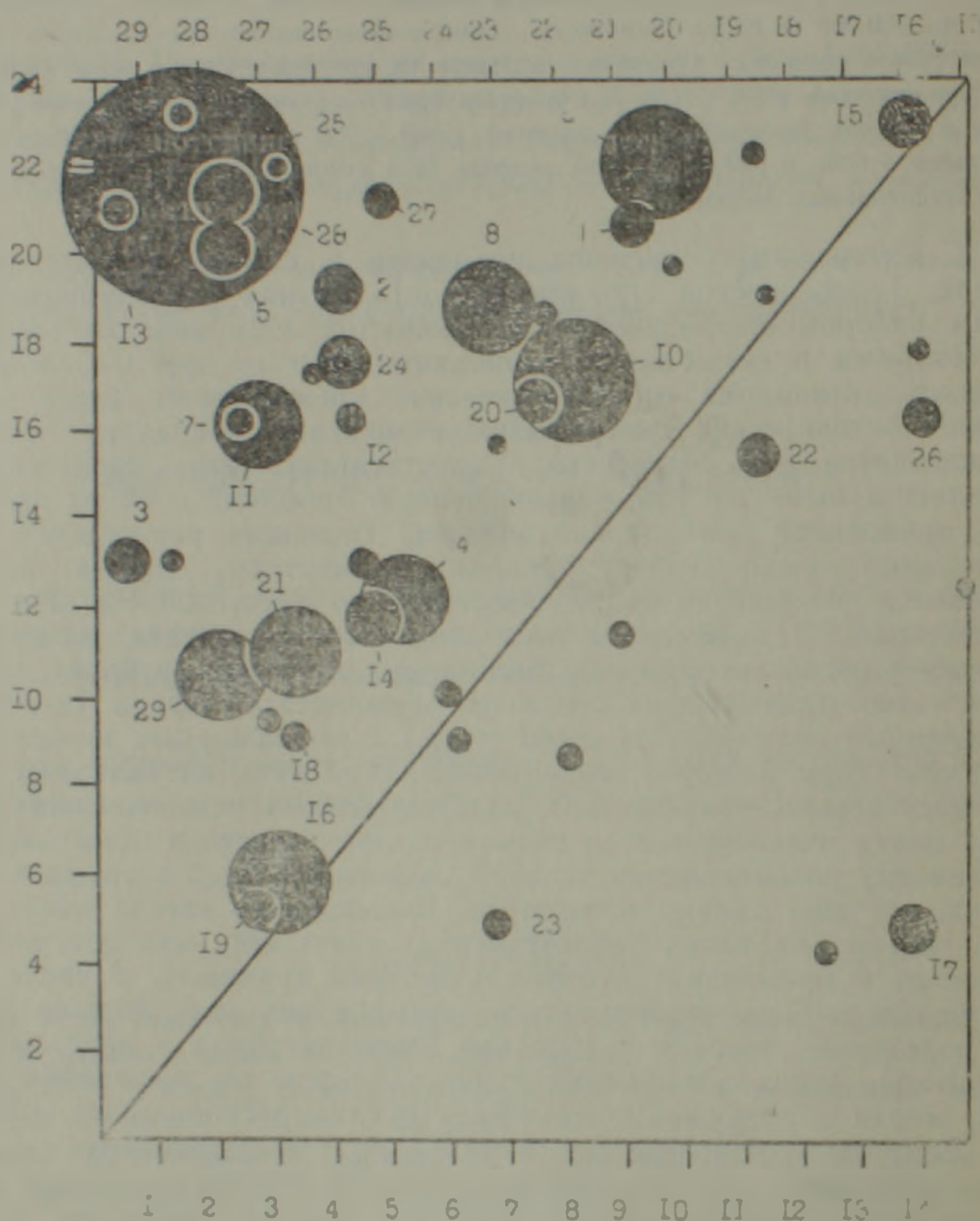


Рис. 1. Распределение числа погибших при сильных разрушительных землетрясениях планеты (более 5000 погибших в каждом случае) в течение 1887—1990 гг. (июль) в зависимости от приведенного Гринвичского лунного времени (в приведенных часах, отложено по вертикали) и одновременно среднего синодического возраста Луны (в приведенных сутках, по горизонтали). Площадь кружков соответствует числу погибших (кружочки, отвечающие землетрясениям № 3, 17, и 22, соответствуют каждый 20.000 погибших). Номера кружков на рисунке отвечают номерам землетрясений в табл. 1.

сам Гринвичского лунного времени и одновременно по фазам Луны в момент землетрясения (рис. 1). При этом рассмотрены все землетрясения планеты за последнее столетие (1887—1988 гг.), при кото-

рых число погибших превышало 5000 человек при каждом из них. Номера наиболее сильнейших разрушительных землетрясений на рисунке отвечают номерам землетрясений в табл. 1. Наиболее разрушительные землетрясения с наибольшим числом жертв приурочивались к условиям верхней левой части рисунка, тогда как в эпохи противоположной его части (правой нижней части) таких катаклизмов было намного меньше. В интегральном исчислении 94% погибших при разрушительных землетрясениях такой масштабиности приходится на верхнюю левую половину рисунка. Этот замечательный по наглядности факт однозначно указывает на важную роль обоих совместно рассматриваемых факторов в качестве природных условий, в какой-то мере (и вероятно немалой) контролировавших время самих таких сверхразрушительных катаклизмов на Земле.

Интересно распределение числа погибших при сильнейших разрушительных землетрясениях по числам местного солнечного времени и одновременно местного лунного времени (рис. 2). Наибольшее число погибших подтягивается на рисунке к овальному кольцу на рис. 2.

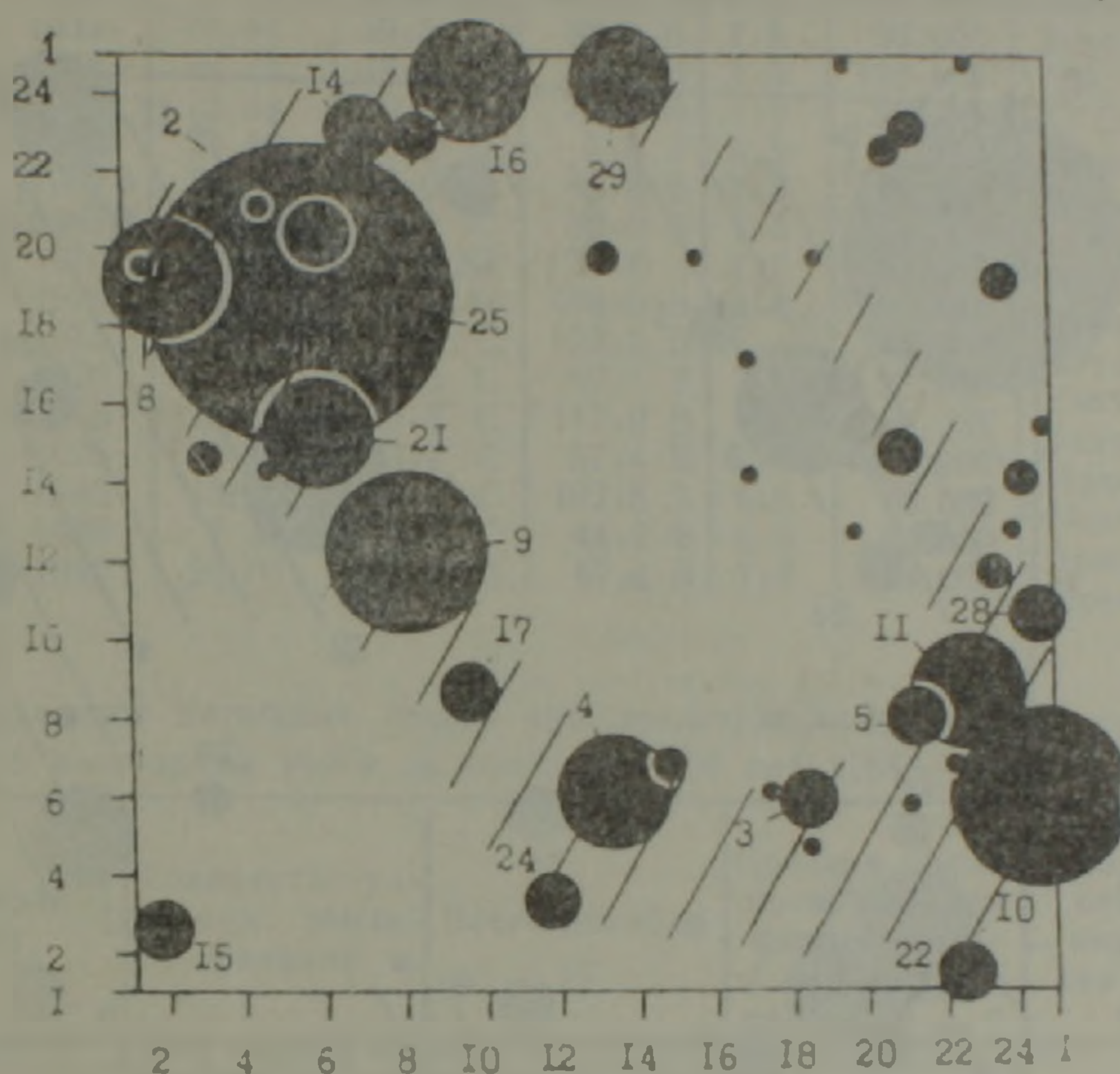


Рис. 2. Внутрисуточное распределение погибших при сильных разрушительных землетрясениях (более 5000 погибших в каждом случае в течение 1887—1990 гг., (июль) в зависимости от местного солнечного и местного лунного времени. По вертикали—местное солнечное время (в часах), по горизонтали—местное приведенное лунное время (в часах). Площадь кружков соответствует числу погибших (кружочки, отвечающие землетрясениям №№ 3, 17, 22, соответствуют каждый 20.000 погибших). Номера кружков на рисунке отвечают номерам землетрясений в табл. 1

в пределах которого оказалось 93% всех из них. В единицу времени в пределах овального кольца число погибших на Земле при сильных разрушительных землетрясениях было почти в 20 раз (!) больше, чем в остальное время суток в течение столетнего интервала времени (1887—1990 гг., июль). Это остальное время комплексных суток было наименее опасным для жизни людей при землетрясениях в течение всего столетия. Впервые о роли местного времени в резком увеличении жертв при землетрясениях было отмечено на примере отдельного региона (Тайваня) еще в 1969 г. [3], а в отношении выделения сейсмической энергии недр всей Земли—подробно впервые опубликовано

в ФРГ в 1968—1970 гг. [2, 4]. Здесь же приводится соответствующая информация впервые в отношении крупномасштабных жертв по всей Земле в целом, а не только отдельных регионов [1, 3].

Наконец, своеобразно распределение числа погибших при сильнейших разрушительных землетрясениях по числам синодического лунного и одновременно аномалистического лунного месяца (возраста Луны) в течение всего анализируемого времени (рис. 3). Как видно, наибольшая концентрация на рисунке жертв сильнейших разрушительных землетрясений приходится, с одной стороны, на верхний и нижний левые его углы, а с другой—на правый его борт. В условиях пространной центральной (не заштрихованной) части рисунка число погибших было минимально (менее 3% от общего числа погибших).

Выше приведены примеры только некоторых наиболее часто повторяющихся природных условий возникновения крупномасштабных разрушительных землетрясений с наибольшим числом человеческих жертв (главным образом от 10.000 до 100.000—200.000 погибших и более). Так было в течение последнего столетия.

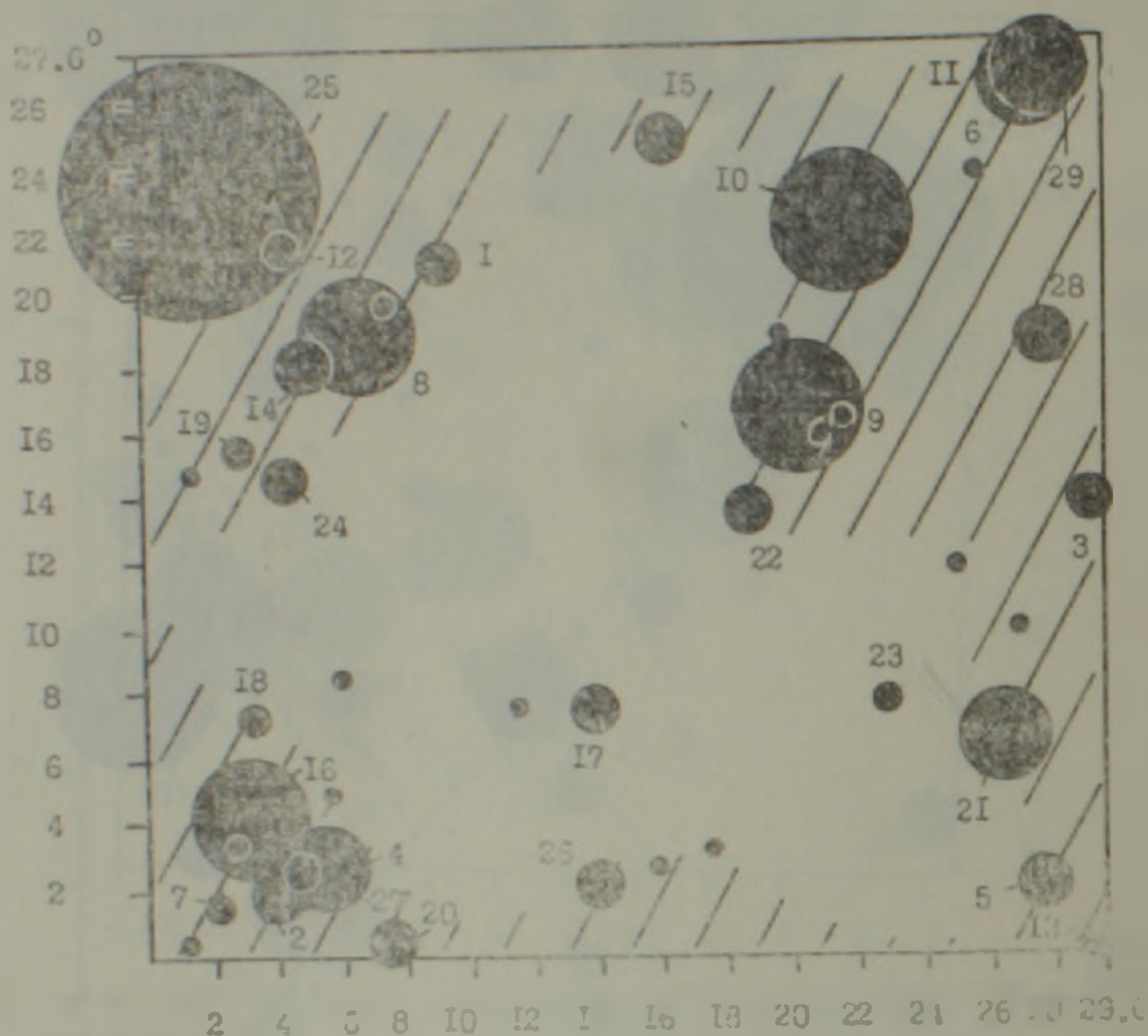


Рис. 3. Распределение числа погибших при сильных разрушительных землетрясениях (более 5000 погибших в каждом случае) в течение 1887—1990 гг. (июль) в зависимости от приведенного синодического возраста и одновременно приведенного аномалистического возраста Луны. По горизонтали—синодический возраст (в днях), по вертикали—аномалистический возраст (в днях). Площадь кружков соответствует числу погибших (кружочки, отвечающие землетрясениям №№ 3, 17 и 22, соответствуют каждому 20.000 погибших). Номера кружков на рисунке отвечают номерам землетрясений в табл. 1.

Рассмотрим распределение жертв землетрясений в зависимости от масштабности стихийных бедствий. Предварительно заметим, что имеющиеся данные о погибших и раненых являются сравнительно полными в основном после 2-й мировой войны (после 1945 г.). И то обычно приводятся данные о числе погибших при землетрясениях; о числе же раненых часто отсутствуют данные, а имеющиеся являются, как правило, неполными и касаются прежде всего тяжело раненых. Поэтому становится небесполезным (например, для страховых меро-

Таблица 1

Сильные разрушительные землетрясения (Земля в целом): число погибших
более 10.000

№	Дата		Время (час мин.)	Координаты		Магнитуда М	Погибло людей	Регион
				широта	долгота			
1	17. XI	1893	15 06	37.2 С	58.4 В		18.888	Туркмения
2	15. VI	1896	10 33	39.6 С	144.2 В	7.6	27.122	Япония
3	4. IV	1905	0 50	33.0 С	76.0 В	8.6	20.000	Индия
4	28. XII	1908	4 36	38.2 С	15.6 В	7.5	75.000	Сицилия
5	13. I	1915	6 52	42.1 С	13.4 В	7.5	30.000	Италия
6	21. I	1917		8.0 Ю	115.4 В		15.000	Индонезия
7	13. II	1918	6 07	23.5 С	117.0 В	7.3	10.000	Китай
8	16. XII	1920	12 05	36.0 С	105.0 В	8.6	100.000	Китай
9	1. IX	1923	2 59	35.3 С	139.5 В	8.3	142.807	Япония
10	22. V	1927	22 32	36.7 С	102.0 В	8.3	200.000	Китай
11	25. XII	1932	2 01	39.2 С	96.5 В	7.6	70.000	Китай
12	25. VIII	1933	7 50	32.0 С	103.7 В	7.4	10.000	Китай
13	15. I	1934	8 43	26.5 С	86.5 В	8.3	10.000	Индия
14	25. I	1939	3 32	36.2 Ю	72.2 З	8.3	28.000	Чили
15	26. XII	1939	23 57	39.5 С	38.5 В	7.9	30.000	Турция
16	5. X	1948	20 12	38.0 С	58.3 В	7.3	120.000	СССР (Ашхабад)
17	10. VII	1949	3 54	39.2 С	70.8 В	7.4	20.000	СССР (Ханг)
18	29. II	1960	23 40	30.4 С	9.6 З	5.9	13.100	Марокко
19	1. IX	1962	19 20	35.6 С	49.8 В	7.2	12.200	Иран
20	31. VIII	1968	10 47	34.0 С	59.0 В	7.3	15.000	Иран
21	31. V	1970	20 23	9.2 Ю	78.8 З	7.8	67.000	Перу
22	10. V	1974	18 25	28.2 С	104.0 В	6.8	20.000	Китай
23	4. II	1975	11 36	40.6 С	122.5 В	7.4	10.000	Китай
24	4. II	1976	9 01	15.3 С	89.1 З	7.5	23.000	Гватемала
25	27. VII	1976	10 46	39.5 С	117.9 В	8.0	655.237	Китай
26	16. IX	1978	15 35	33.2 С	57.4 В	7.7	15.000	Иран
27	19. IX	1985	13 18	18.2 С	102.5 З	6.5	10.000	Мексика
28	7. XII	1988	7 41	40.8 С	44.2 В	6.9	30.000	Армения
29	20. VI	1990	21 01	37.9 С	49.4 В	7.3	70.000	Иран

Таблица 2

Распределение погибших людей при землетрясениях во всех странах
по категориям учета за последние 100 лет (1888—1988 гг.)

№	Категория учета	Количество уч- тенных земле- трясений	Всего погибло	Среднее число погибших при одном земле- трясении	Среднее число погибших по отношению к нижнему пре- делу категории (1)
1	1—10	356	1081	3.2	3.2
2	10—100	192	6116	31.8	3.2
3	100—1000	126	41.030	302	3.0
4	1000—10.000	78	229.010	2936	2.9
5	10000—100.000	21	518.200	24.150	2.5
6	более 100.000	5	1.268.400	253.700	2.5

Таблица 3

Соотношение (1) между количеством раненых и погибших при
землетрясениях 1946—1988 гг. (Земля в целом)

Категория учета	Погибло	Ранено	q	Количество учтенных землетрясений	Всего	
					погибло	ранено (оценка)
1—10	512	8240	16	202	880	14.080
10—100	3170	23.000	7	100	4710	32.970
100—1000	11.100	47.000	4	32	21.500	86.000
1000—10.000	59.000	137.440	2.4	22	118.010	283.220
10.000—100.000	140.000	307.000	2.2	6	185.300	407.060
более 100.000	775.600	1.000.000	1.1—1.8	2	775.600	1.000.000
Всего	989.682	1.522.680		364	1.106.000	1.700.000

принятий) иметь какие-то критерии, с помощью которых можно иметь относительно полные данные о числе пострадавших (как погибших, так и раненых). Это необходимо для более полного учета ущерба при землетрясениях: например, при необходимости иметь данные об утратах при землетрясениях как в прошлом (в отдаленном прошлом), так и в будущем (и это возможно).

Соответствующие выводы только по отдельным регионам явились бы неполными и они в общепланетарном масштабе явились бы недостаточными для эталона. Поэтому коснемся этого вопроса в масштабе всей Земли. Число учтенных случаев гибели людей при землетрясениях в зависимости от интервала в принятой шкале грации, показано в табл. 2. Для категории учета используется десятиричная система: пределы каждой последующей категории в 10 раз превышают таковые предыдущей категории. Чем выше категория учета (больше пределы каждой категории), тем меньшее число землетрясений приходится на такую категорию, но зато большее число погибших приходится на каждую категорию. Таблица 2 демонстрирует это довольно таки наглядно.

Распределение погибших людей при землетрясениях во всех странах мира совместно по категориям учета показано в табл. 2. Как видно, для Земли в целом существует некая константа (l) категорийного размещения гибели людей. При этом величина l несколько снижается от $l=3.2$ в низших категориях учета (категории 1 и 2) до $l=2.5$ в высоких категориях учета (категории 5 и 6).

Перейдем к некоторым оценкам и соотношениям в потерях людей при землетрясениях в масштабе всей Земли. Рассмотрим некоторые соотношения о числе погибших и раненых при землетрясениях разной разрушительной силы.

С увеличением масштабности числа погибших уменьшается количество раненых, приходящихся на одного погибшего (табл. 3). Используя соответствующие соотношения, полученные за 1946—1988 гг., можно дать оценку суммарного жертвоприношения за последние 300 лет, имея при этом фактические данные о числе погибших за это время.

Таблица 3

Оценка числа погибших и раненых при землетрясениях за последние 300 лет (1688—1988 гг.), Земля в целом

Категория учета	Погибло		Ранено (оценка) 1688—1988 гг.
	1688—1945 гг.	1688—1988 гг.	
1—10	1 000	1880	30 080
10—100	6 000	10 710	74 970
100—1000	44 000	65 500	262 000
1000—10 000	269 000	387 010	928 820
10 000—100 000	1 400 000	1 585 300	3 487 660
более 100 000	1 380 000	2 155 600	3 233 500
Всего	3 100 000	4 206 000	7 990 040

За 300 лет потери земляни составили убитыми свыше 4 млн. и ранеными 8 млн. человек (табл. 4). При этом за 1946—1988 гг., продолжительностью в 6 раз короче, чем длительность интервала времени между 1688—1945 гг., число погибших составило 1,1 млн. и раненых 1,7 млн. человек. Тем самым темпы гибели людей в единицу времени в послевоенное время (после 1945 г.) возросли при землетрясениях примерно вдвое. Это однако связано не с ужесточением самих землетрясений. Основная причина этого кроется в увеличении общей численности населения Земли и все большим сосредоточением людей в городах (с урбанизацией населения), где при стихийных бедствиях вероятность гибели и ранения намного возрастает, чем в случае их более рассредоточенного проживания (в разбросанных сельских мест-

постях и малых городах). Некоторая неточность информации далекого прошлого, по-видимому, менее существенна, чем урбанизация человечества в целом и возрастание его численности.

Коэффициент q можно использовать и для обратных оценок: по числу раненых определять возможное число погибших по каждой категории учета.

В целом за последние 300 лет человечество потеряло погибшими свыше 4 млн. и ранеными 8 млн. людей. Эти потери сравнимы с потерями в отдельных войнах в прошедшие столетия и вообще вполне идентичны потерям в войнах в отдельных регионах. В двух же последних мировых войнах (XX век) людские потери суммарно были более высоки, но, однако, они были все же одного порядка величины с потерями при землетрясениях прошлого (занимающими нижнюю ступень в градации порядка величин).

В первой мировой войне (1914—1918 гг.) приняли участие 32 страны с населением свыше 1,5 млрд. человек. Численность задействованных армий составила около 30 млн. человек, а мобилизованных была около 70 млн. человек. Общие людские потери воевавших стран составили 10 млн. убитых (1/3 от числа задействованных) и свыше 20 млн. раненых, контуженных и отравленных газом. Сопоставление этих данных с данными по землетрясениям (табл. 2 и 4) позволяет по меньшей мере прийти к следующему. Людские потери в первой мировой войне (10 млн. убитыми и 20 млн. ранеными) были примерно того же порядка, что и в течение последнего столетия при землетрясениях (2,1 млн. погибших), отвечая нижнему пределу числа погибших в наиболее высшей категории потерь (в данном случае категория 7: 1—10 млн; $l=2,1$). Нельзя упускать из виду, что жертвы при войнах следует относить не только к интервалу времени непосредственного ведения военных действий, но и к длительному предшествующему интервалу времени, когда назревают общественно-производственные противоречия и их созревание приводит к военной конфронтации, как продолжение прежней политики иными (силовыми) средствами. Но ведь и землетрясения не возникают неожиданно, они длительное время подготавливаются всем геолого-геофизическим развитием местности, при влиянии разных иных факторов.

Приведенные сопоставления указывают на очень внушительные показатели потерь человечества при землетрясениях. Это показывает, что расходы в мире (и в отдельных странах) на изучение проблемы сейсмоактивности и сейсмоопасности весьма мизерны по сравнению с теми потерями, которыми сопровождаются землетрясения в населенных регионах. Поэтому более щедрое выделение средств на изучение проблемы землетрясений нечто аналогично, образно говоря, заботе вполне здорового человека о своем здоровье и авансового обеспечения этого здоровья финансированием на длительное время.

Автор ощущает свою внутреннюю обязанность английским и американским коллегам, в свое время приславшим ему первичные фактические данные о жертвах землетрясений в разных регионах мира.

Институт геологических наук
АН Армении

Поступила 23.VIII.1990

ԼՂ Պ. ԲԱՄԲԱՆՈՒՆՆԵՐԻ

ԽՈՇՈՐԱՆՈՎԱԿԱ ԱՎԵՐԻՉ ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԵՐԻ ԱՌԱՋԱՅՄԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ ԱՎԵՐԻ
ՀԱՃԱՆԻ ԿՐԿՆՎՈՂ ԲՆԱԿԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ ԵՎ ԱՆՑՅԱԼ ՀԱՐՅՈՒՐԱՄՅԱԿՆԵՐԻ
ԸՆԴՈՑՅԱԿՈՒՄԸ ՄԱՐԴԿԱՅԻՆ ՋՈՂԵՐԸ (ԵՐԿԻՐՆ ԱՄԲՈՂՋՈՒԹՅԱՄԵ ԱՌԱՇ)

Ա մ փ ո փ ու մ

Քննարկված են մի շարք բնական պայմաններ, որոնց գոյութիւնը ընթացքում վերջին հարյուրամյակում Երկրապնդի վրա առաջացել են խոշոր-

բաժնավաճ ապերիչ երկրաշարժեր և երբ զանգվածային մարդկային կորուստներն առավել զգալի են եղել (5000-ից մինչև 500000 և ավելի զոհեր)։ Մարդկային ամենամեծաթիվ զոհերով առավել ապերիչ երկրաշարժերը հարում են հազվածում բերված նկ. 1. վերին ձախ մասի պայմաններին. մինչդեռ աջ ստորին մասի պայմաններում նման աղետների թիվն անհամեմատ փոքր է։ Ընդհանուր առմամբ զոհվածների 94 տոկոսն ապերիչ երկրաշարժերի ընթացքում ընկնում է նկարի վերին ձախ կեսի վրա։

Զոհվածների առավելագույն թիվն ուղղված է դեպի նկարի վրա բերված ձվաձև օղակը, որի սահմաններում կենտրոնացած է բոլոր զոհերի 93 տոկոսը։ Ձվաձև օղակի սահմաններում վրավոր ժամանակի ընթացքում ուժեղ երկրաշարժերի զոհերի թիվը շուրջ 20 անգամ մեծ է, քան որվա մնացած ժամանակին վերջին հարյուրամյակի ընթացքում (1887—1988 թթ.)։ Որվա ուղ մնացած ժամանակը նվազագույն վտանգն է ներկայացրել մարդկանց կյանքի համար ամբողջ հարյուրամյակի ընթացքում։

Ուժեղագույն ապերիչ երկրաշարժերի առավելագույն խտությունը նկ. 3 վրա ընկնում է մի կողմից նրա վերին ու ստորին ձախ անկյուններին, իսկ մյուս կողմից՝ նրա աջ կողմի վրա։ Նկարի կենտրոնական ընդարձակ (չստվերաչփված) մասի պայմաններում զոհերի թիվը նվազագույնն է (զոհվածների ընդհանուր թվի 3 տոկոսից էլ պակաս)։

Տրված է երկրաշարժի զոհերի (զոհվածների և վիրավորների) քանակական գնահատականն ամբողջ աշխարհում վերջին հարյուրամյակի ընթացքում (1887—1988 թթ.), ինչպես նաև վերջին երեք հարյուրամյակների ընթացքում (1688—1988 թթ.) զոհերի մոտավոր թիվը։

G. P. TAMRAZIAN

THE LARGE-SCALE CATASTROPHIC EARTHQUAKES SOME THE MOST FREQUENTLY RECURRENTED NATURAL CONDITIONS AND HUMAN VICTIMS DURING LAST CENTURIES (ON THE EARTH AS A WHOLE)

Abstract

Some natural conditions are considered, during which largescale catastrophic earthquake have the most frequently recurrented on the Earth during the last century, and when there have been the greatest number of human victims (from 5000 to 500000 and more victims). The earthquakes victims quantitative evaluation is brought (perished and injured, their relation) for the last century (1887-1988) and their approximative evaluation on the Earth during last three centuries (1688-1988); the number of perished men makes more than 4 millions and injured men are about 8 millions (these data are compared with those of regional and world wars).

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Тамразян Г. П. К вопросу о космическо-сейсмической характеристике территории Армянской ССР и сопредельных областей. Докл. АН АрмССР, 1978, том LXVI, № 2, с. 98—107.
2. Tamrazian G. P. Einige der wichtigsten raum- und zeitabhängigen Gesetzmäßigkeiten der Erelsetzung von seismischer Energie der Erdkruste und des obers-

ten Erdmantels. Zeitschrift für Geophysik (German Federal Republic), 1968, Band 34, Seite 627—629.

3. Tamrazyan G. P. Seismicity of Taiwan in relation to some cosmic conditions. Bull. Geological Survey Taiwan, 1969, № 20, p. 75—85.
4. Tamrazyan G. P. Einige der wichtigsten raum- und zeitabhängigen Gesetzmäßigkeiten der Freismischober Energie der Erde. Geologischen Rundschau, 1970, Band 59, s. 623—636.

Известия АН Армении. Науки о Земле, 1992, XLV, № 2, 43—48.

УДК: 551.4.037 (479+560)

В. Р. БОПНАГРЯН

ХАРАКТЕР АСИММЕТРИЧНОСТИ ГОР АРМЯНСКОГО НАГОРЬЯ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ИХ СКЛОНОВ

Рассматриваются причины асимметричности гор Армянского нагорья. Делается вывод, что их асимметричность имеет тектонически обусловленный первичный характер, связанный с перекосом тектонических блоков при их вертикальных смещениях. Для вулканических сооружений существенное значение в формировании их первичного профиля имеют также характер извержения, подвижность лав и направление их излияния.

Первичная асимметрия оказывает воздействие на дальнейшее развитие склонов. Делается вывод, что пологие и относительно лучше увлажненные склоны северной экспозиции на Армянском нагорье развиваются более интенсивно по сравнению с аналогичными, но сухими склонами южной экспозиции и еще больше выполаживаются, внося свою «поправку» в первичную асимметричность.

На развитие склонов гор существенное влияние оказывают сейсмическая активность территории и характер новейших тектонических движений, состав и свойства коренных пород (степень их устойчивости к процессам выветривания, характер продуктов выветривания и т. п.), наличие ослабленных участков (зон трещиноватости, разрывных нарушений, гидротермально измененных пород и т. п.), климат региона и увлажненность склонов, характер растительности и степень задернованности склонов, их крутизна и экспозиция и т. п.

Различная крутизна склонов создает асимметричность горных сооружений и речных долин. При этом следует различать мега- и макроасимметрию (асимметрию высших порядков), характерную для горных хребтов, вулканических сооружений, межгорных впадин (т. е. крупных форм рельефа) и мезоасимметрию (асимметрию более низкого порядка), характерную для форм экзогенного рельефа: речных долин, балок, моренных холмов и др.

Причины асимметрии могут быть разными. Асимметрия высших порядков создается в процессе формирования мега- и макрорельефа и имеет первичный характер, обусловленный, прежде всего, *тектоникой региона* (перекос отдельных блоков земной коры при вертикальных подвижках в процессе горообразования). Новейшими поднятиями объясняется, например, асимметрия склонов Северного Кавказа [8], а плоскогорью Кэма (Корея) асимметричное строение приала подвиг Тихоокеанской литосферной плиты под Азиатскую [9].

Мега- и макроасимметрию создают также *циркуляционная экспозиция* (экспозиция по отношению к преобладающим воздушным течениям [5], при которой наветренные склоны будут получать больше осадков, лучше увлажняться и развиваться иначе, чем подветренные и более сухие), *подмыв крупными реками одного склона* (правого в северном полушарии—закон Бэра), *неодинаковая интенсивность ре-рессивной эрозии рек по разные стороны от водораздела* [11] и др.