

УДК 550.31+551.4

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЛОБАЛЬНОГО РЕЛЬЕФА

© 2006 г. Б. А. Казанский

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
690041 Владивосток, ул. Балтийская, 43

Поступила в редакцию 18.06.2004 г.

Впервые на основе цифровых данных ЕТОРО 2' с высоким разрешением (по равномерной сетке $2' \times 2'$ с интервалом высот 100 м) рассчитаны и построены диаграммы различных распределений потенциальной энергии рельефа континентов и дна океанов как одного из количественных показателей энергозатрат тектонических процессов. Основной запас потенциальной энергии континентов сосредоточен в высокогорных районах Азии и Ю. Америки с аномальным типом распределения энергии, а энергии дна океанов – в срединно-океанических хребтах. На долю рельефа дна океанов приходится в 5 раз больше энергии, чем на рельеф континентов. А суммарный запас потенциальной энергии глобального рельефа (с учетом изостатической компенсации денудации) оценивается в 10^{33} эрг, что составляет лишь незначительную часть других статей энергетического бюджета Земли. 50% этой энергии накоплено за последние 70 млн. лет, а скорость накопления потенциальной энергии рельефа в настоящее время составляет 10^{25} эрг/год, что в 1000 раз меньше полного геотермического потока и в 10 раз меньше энергии, высвобождаемой за год всеми землетрясениями. Одновременно связывать потенциальную энергию рельефа Земли с конкретным источником энергии пока нет оснований.

ВВЕДЕНИЕ

Современная геотектоника не располагает достаточными средствами расчета энергозатрат тектонических процессов в пространстве и во времени, а встречающиеся в литературе оценки весьма противоречивы и ненадежны. Как отмечает Л.А. Маслов, “несмотря на большой объем проведенных исследований, роль многих энергетических источников в геологической истории Земли еще не осмыслена. Получаемые оценки неточны и во многом зависят от понимания сущности физического явления исследователем” [10, с. 19]. Так, например, в работе [2] приводится только грубая оценка потенциальной энергии рельефа континентов (оценка самой работы дана в рецензии [6]), а последняя оценка потенциальной энергии глобального рельефа получена Г.С. Голицыным, исходя из тектонически-нереальной модели “подъема всей коры со средней толщиной по суше и дну океана $H = 20$ км на высоту $h = 2.5$ км” [1, с. 4]. Между тем, современные базы цифровых данных по топографии земной поверхности позволяют получить более строгие объективные оценки. При этом важны не только и не столько абсолютные значения потенциальной энергии (составляющей неизвестную долю полных энергозатрат тектоники), сколько относительное распределение этой энергии в пространстве и во времени. Расчету и анализу этих распределений и посвящена данная статья.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА

При известном распределении высот $0 \leq S(h) \leq 1$, отображаемом гипсографической кривой, потенциальная энергия рельефа (без учета изостатической компенсации) может быть рассчитана двумя способами [3, 7]:

$$U_0 = \rho g S_0 \int_0^{h_{\max}} h S(h) dh = 0.5 \rho g S_0 \int_0^{S_0} h^2 dS, \quad (1)$$

где ρ – плотность горных пород, слагающих рельеф, g – ускорение силы тяжести, h_{\max} – максимальная высота рельефа, S_0 – полная площадь.

Для дискретного распределения N точек высот по равномерной сетке потенциальная энергия рельефа будет равна сумме потенциальных энергий M горизонтальных слоев толщиной Δh , где $M = h_{\max}/\Delta h$:

$$U_0 = \rho g \Delta h \sum_{i=1}^M h_i S_i = \rho g \Delta h \Delta S \sum_{i=1}^M h_i m_i \quad (2)$$

или сумме потенциальных энергий вертикальных призм с сечением $\Delta S = S_0/N$:

$$U_0 = 0.5 \rho g \Delta S \sum_{i=1}^M h_i^2 n_i, \quad (3)$$

где m_i – количество точек с высотой h_i в горизонтальном слое S_i для (2), а n_i – в гипсометрической ступени для (3). При расчете потенциальной энер-

гии рельефа (в поле силы тяжести) важен выбор начального (нулевого) уровня высот и энергии. Для континентов таковым является глобальный базис эрозии, находящийся несколько ниже уровня моря [5]. Само название “базис эрозии” (или денудации) означает уровень, до которого может (теоретически, в пределе) снизиться поверхность континентов в результате эрозии (денудации). Определить этот уровень можно разными способами: графически, по точке пересечения касательной к нижней ветви гипсографической кривой (плотности распределения гипсометрических ступеней) с осью высот, или теоретически, по положению на оси высот нуля теоретического графика функции распределения (по параметру сдвига [14]), аппроксимирующего реальное распределение. Морфологически он близок к уровню бровки шельфа океанических окраин континентов.

Для рельефа дна океанов, где эрозия и денудация не имеют определяющей роли, за нулевой уровень высот следует принимать асимптотически-предельную глубину эмпирически выявляемой зависимости глубины от возраста, или опять же параметр сдвига теоретического графика функции распределения (если таковой имеется), аппроксимирующего реальное распределение глубин в океанах [4]. Глубины глубоководных желобов по отношению к этому уровню представляют отрицательную аномалию рельефа.

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ РЕЛЬЕФА КОНТИНЕНТОВ

Распределения высот континентов рассчитаны нами по цифровым данным ETOPO 2' для равноплощадной сетки точек 4 на 4 дуговые минуты с шагом 100 м по высоте [8], т.е. в нашем случае имеем дискретные распределения высот при $\Delta h = 100$ м и $\Delta S = 54.8$ км² (4' × 4'), по которым рассчитывались относительные и абсолютные распределения потенциальной энергии рельефа относительно уровня –200 м по континентам. А распределение энергии по 5-градусным широтным поясам и по 10-градусным долготным зонам рассчитывалось по сетке 2' × 2' для $\Delta S = 13.7$ км². На рис. 1 в форме диаграмм областей с накоплением офисной программы MS Excel показано площадное распределение энергии для 6 континентов, соответствующее формуле (3), а на рис. 2 площадное распределение энергии всех континентов (включая острова) по 5-градусным широтным зонам от 70° с.ш. до 60° ю.ш. Оба рисунка сделаны в одинаковом масштабе по вертикальной оси. Масштаб абсолютных значений по горизонтальным осям условный: графики для энергии строились по значениям произведений, стоящих под знаками суммы в формулах (2) и (3), а для площадей батиметрических ступеней – в тысячах точек (площадок по 13.7 км²), приходящихся на батиме-

трическую ступень, но может быть выражен и в процентах от полной площади. Для пересчета указанных на горизонтальных осях значений в единицы площади (в км²) и энергии (эрги или Джоули) их нужно умножить на множители, подписанные ниже, выраженные в соответствующих единицах, а для учета изостатической компенсации при денудации – еще и на изостатический множитель [9]. Графики распределений при этом не изменятся, изменится только оцифровка горизонтальных осей. Диаграммы изначально строились в цвете, но представлены в черно-белой распечатке, поэтому вместо цветовой легенды на рисунках, где границы зон не подписаны, следует использовать круговые диаграммы, на которых указаны границы широтных и долготных зон.

Площадное распределение энергии континентов по 10-градусным долготным зонам показано на рис. 3. Огибающая суммарного графика абсолютных значений плотности распределения энергии несколько отличается от таковой на рис. 2 за счет того, что в долготное распределение, помимо всех островов, включена площадь Антарктиды севернее 72° южной широты и площадь южной части Гренландии, дающих дополнительную энергию.

Послойное распределение потенциальной энергии рельефа континентов менее информативно и выражается более гладкими кривыми [7], чем площадное, поскольку (по определению) в нем суммируется энергия горизонтальных срезов рельефа по всем континентам на заданной высоте независимо от максимальных (или аномальных) высот на данной площади, а в площадном распределении энергия (вертикальных призм) определяется конкретной высотой данного участка (данной гипсометрической ступени). Диаграммы послойного распределения энергии здесь не приводятся.

Полные значения потенциальной энергии рельефа относительно уровня –200 м, обычно ассоциируемого с границами и базисом денудации континентов [5], равны: для Европы 0.42×10^{30} , для Азии 12.29×10^{30} , для С. Америки 2.9×10^{30} , для Ю. Америки 3.45×10^{30} , для Африки 3.49×10^{30} , для Австралии 0.50×10^{30} и для суммы всех континентов (не считая Антарктиду) 24.98×10^{30} эрг. Максимальные запасы энергии рельефа у четырех крупнейших континентов приходятся на 4 разных высотных интервала – по 2 по каждую сторону от суммарного минимума на высоте 3 км.

Рисунки 1–3 показывают крайнюю неравномерность в распределениях потенциальной энергии как по континентам, так и по широтным и по долготным зонам. Больше половины (57%) потенциальной энергии континентов приходится на Азию, а в Азии почти 50% энергии в площадном распределении (см. рис. 1) обеспечивается относительно небольшой площадью с высотами 3–6 км,

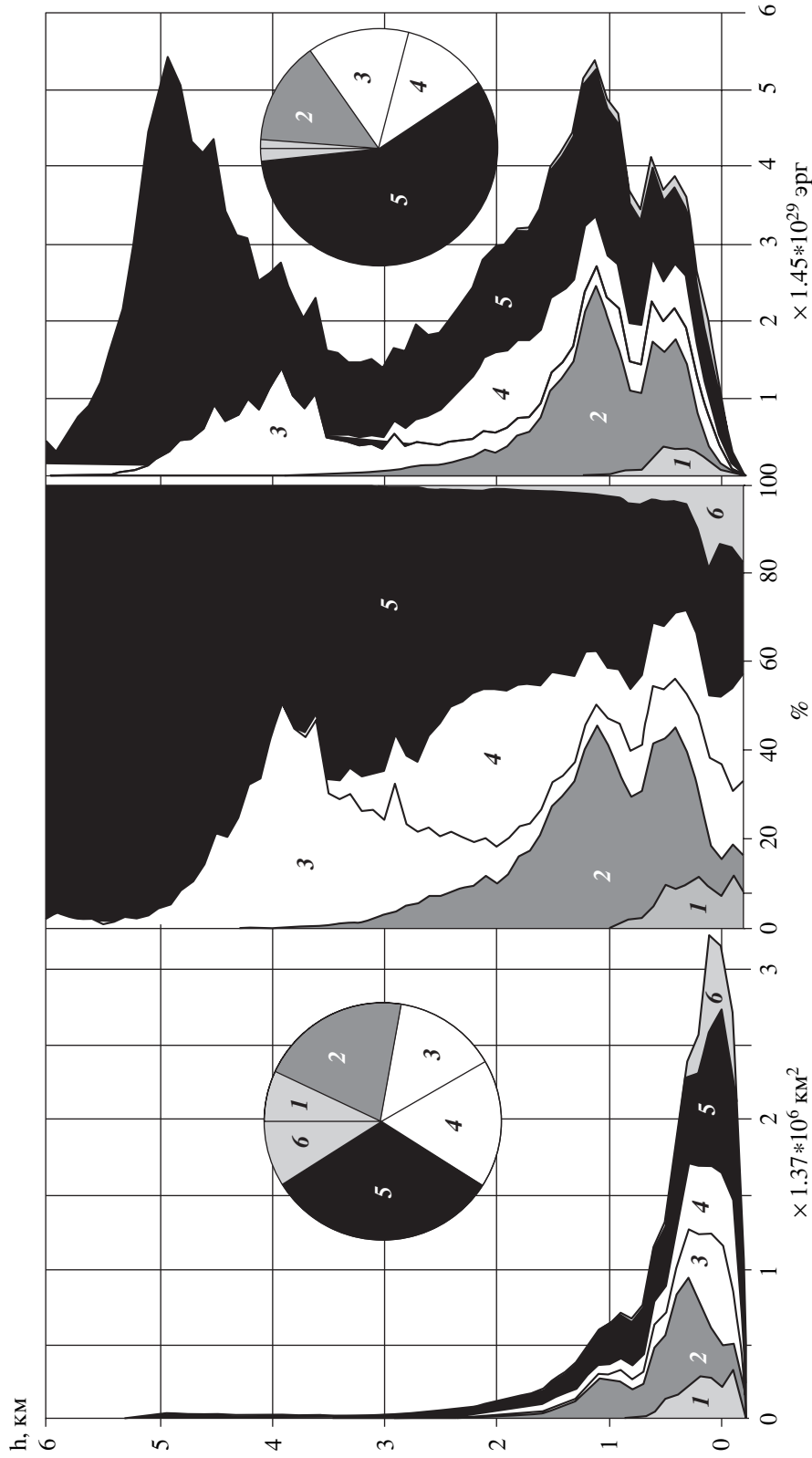


Рис. 1. Дифференциальное распределение (плотность распределения) 100-метровых гипсометрических ступеней континентов в абсолютном (слева) и в относительном масштабе (по центру) и соответствующее им распределение абсолютных значений потенциальной энергии (справа) для формулы (3). Относительное распределение плотности энергии тождественно распределению площадей гипсометрических ступеней. Круговые диаграммы показывают соотношения полных площадей континентов (слева) и полных значений потенциальной энергии континентов (справа)
 1 – Австралия; 2 – Африка; 3 – Ю. Америка; 4 – С. Америка; 5 – Азия; 6 – Европа

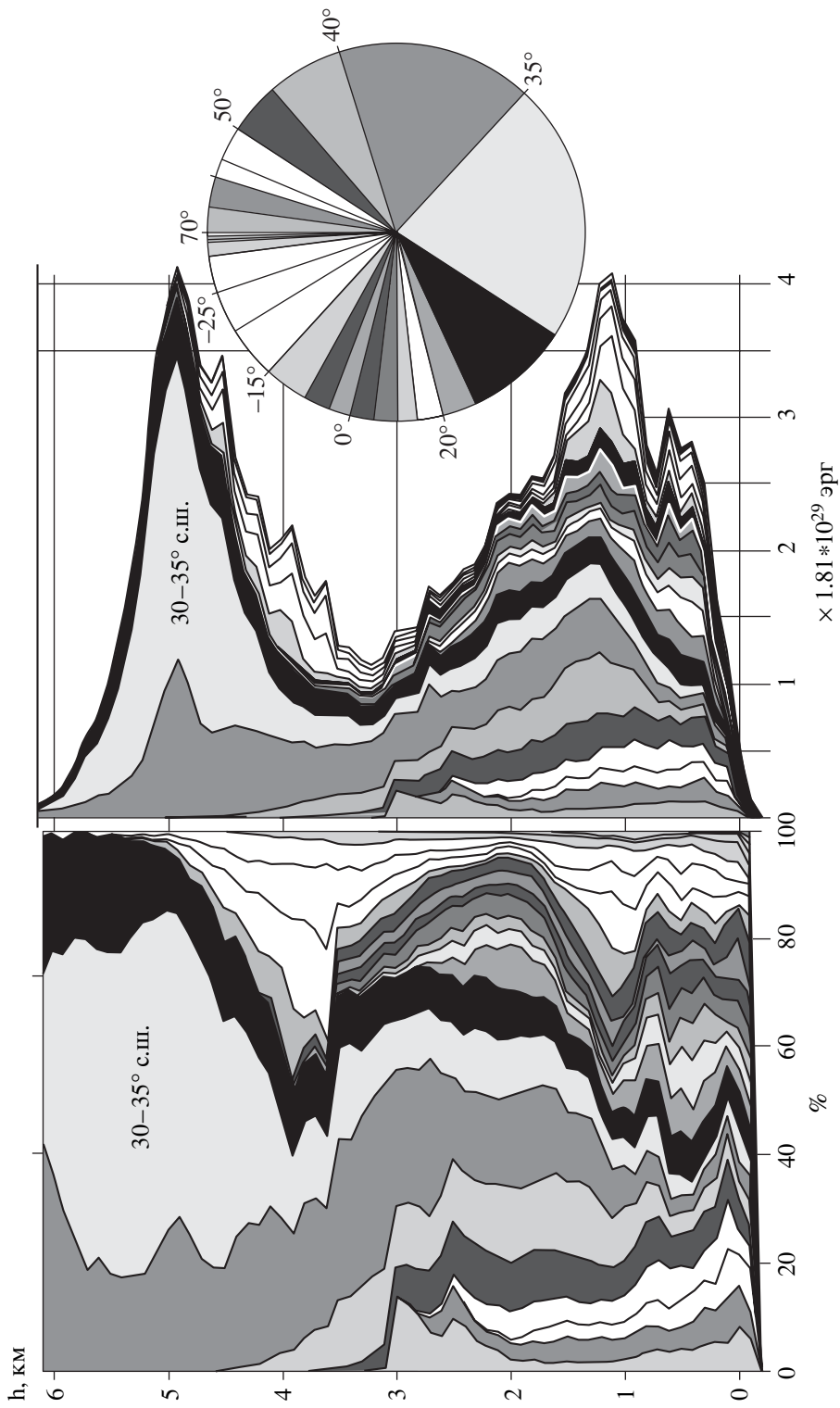


Рис. 2. Относительное (слева) и абсолютное дифференциальное распределение (плотность распределения) площадной потенциальной энергии рельефа континентов по 5-градусным широтным зонам для 100-метровых гипсометрических ступеней. Круговая диаграмма показывает соотношение полных значений потенциальной энергии континентов для 5-градусных широтных зон

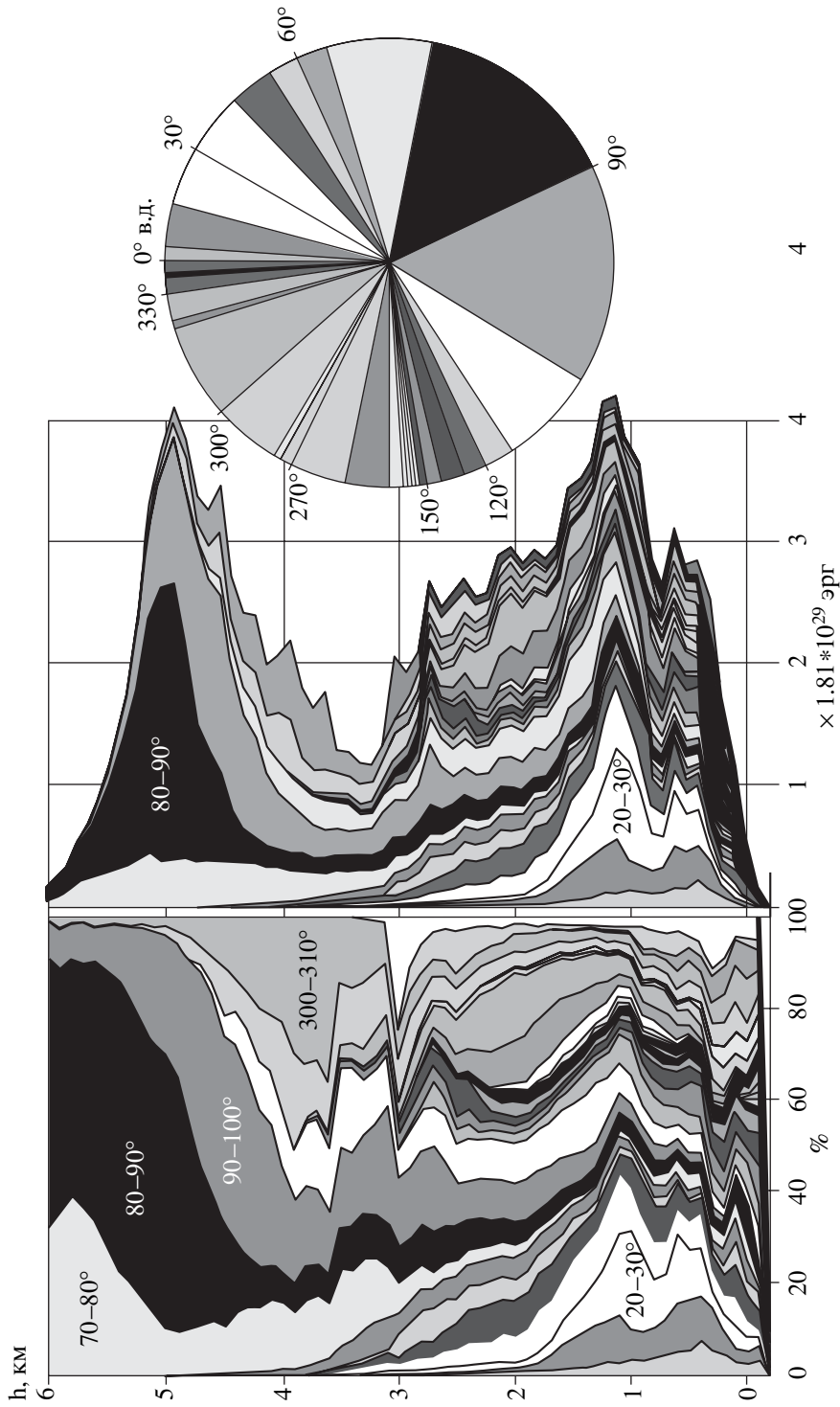


Рис. 3. Относительное (слева) и абсолютное дифференциальное распределение (плотность распределения) площадной потенциальной энергии рельефа континентов по 10-градусным долготным зонам с запада на восток для 100-метровых гипсометрических ступеней. Круговая диаграмма показывает соотношение полных значений потенциальной энергии континентов для 10-градусных долготных зон

однозначно сопоставляемой с областью Тибета и Гималаев в широтной зоне 30–40° с.ш. (см. рис. 2) и в долготной зоне 70–100° в.д. Еще более аномально площадное распределение энергии в Ю. Америке, где на долю высокогорных районов Анд южнее 10° ю.ш. с высотами 3–5 км приходится около 70% энергии, но в распределении по широтным зонам эта аномалия практически не проявляется на фоне азиатской аномалии. Максимум на высоте 2 км в площадном распределении энергии рельефа С. Америки (см. рис. 1, область 4) обеспечивают Скалистые горы в южной половине континента. Африканский континент, несмотря на его значительную приподнятость над остальными континентами [5], обеспечивает практически такой же запас потенциальной энергии (но в другом диапазоне высот), как и Ю. Америка, в полтора раза меньшая по площади, а максимум на высоте 1.2 км в распределении высот Африки, выраженный небольшим вторичным пиком (см. рис. 1, область 2), обязан своим происхождением исключительно южной части континента (южнее 10° ю.ш.), имеющей аномально большую среднюю высоту. Потенциальная энергия рельефа Африки в этом интервале высот равна таковой в рельефе Азии и лучше проявляется в долготном распределении (см. рис. 3).

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ РЕЛЬЕФА ДНА ОКЕАНОВ

Дифференциальное распределение глубин (высот рельефа дна) океанов (без Северного Ледовитого) по 5-градусным широтным зонам в диапазоне широт от 72° с.ш. до 72° ю.ш., рассчитанное по тем же данным ЕТОРО 2' и показанное также диаграммой областей с накоплением на рис. 4, занимает практически такой же диапазон высот, что и распределение высот континентов, но характер распределения совершенно другой (аналогичные распределения имеют и отдельные океаны). Непосредственно применять к нему формулы (2) и (3) нельзя, т.к. в это распределение входят высоты переходной зоны и подводных окраин континентов, частично учтенные ранее. К тому же не определен нулевой уровень отсчета высот и энергии рельефа дна в океанах. Поэтому в этом распределении нужно сначала выделить океаническую составляющую, аппроксимируя ее подходящей теоретической кривой, типа показанной сплошной белой линией на рис. 4, а затем воспользоваться формулами (1).

Теоретическое распределение $f(z)$ глубин океанов (высот z рельефа дна) можно получить, учитывая эмпирически установленные зависимости – экспоненциальную между площадью и возрастом коры $S \sim \exp(t)$ [11] и квадратичную между глуби-

ной и возрастом $z^2 \sim t$ [12], где вертикальная координата z – линейная функция глубины. Тогда:

$$f(z) = -\frac{dS}{dz} = -\frac{dS}{dt} \left| \frac{dt}{dz} \right| = 2z \exp(-z^2). \quad (4)$$

Распределение (4) называется распределением Релея [14], график которого и приведен на рис. 4. Именно таким распределением аппроксимировались ранее батиметрические функции океанов [4]. К тому же распределению можно прийти, принимая плотность энергии рельефа постоянной на любой глубине, т.е. $U/S = C$. Отсюда $dU/dz = C dS/dz = -zS$, так что:

$$-z dz = C \frac{dS}{S}, \quad S = \exp\left(-\frac{z^2}{2C}\right) \quad \text{и} \quad (5)$$

$$f(z) = -\frac{dS}{dz} = \frac{z}{C} \exp\left(-\frac{z^2}{2C}\right).$$

Параметры распределения Релея, показанного на рис. 4, следующие: максимальная (теоретически) глубина океана H_{\max} , соответствующая $z = 0$ распределения Релея и принимаемая за нулевой энергетический уровень океанов, равна 6100 м (что меньше определенной ранее по картометрическим данным [4]), средняя глубина $H_{\text{ср}} = 4220$ м, что дает среднюю высоту рельефа дна океанов $h = 1880$ м. Для расчета потенциальной энергии рельефа дна выразим плотность вероятности распределения Релея через эту среднюю высоту, тогда:

$$f(z) = \frac{\pi z}{2h^2} \exp\left(-\frac{\pi z^2}{4h^2}\right),$$

$$S(z) = S_0 \int_0^{\infty} f(z) dz = S_0 \exp\left(-\frac{\pi z^2}{4h^2}\right) \quad \text{и} \quad (6)$$

$$U_0 = \rho g \int_0^{\infty} z S(z) dz = \rho g S_0 \int_0^{\infty} z \exp\left(-\frac{\pi z^2}{4h^2}\right) dz = 2\rho g S_0 h^2 / \pi.$$

Здесь $S_0 = 2.55 \times 10^{14} \text{ м}^2$ – полная площадь новообразованной океанической коры, включая Северный Ледовитый океан [11], а не полная площадь океанов, ρ – разность плотностей горных пород дна океанов и морской воды.

Как следует из приведенных выше формул, послойное распределение энергии рельефа дна океанов тождественно плотности распределения высот (глубин), т.е. (теоретически) также является распределением Релея; теоретический график площадного распределения энергии показан на рис. 4 пунктирной кривой с максимумом на глубине 3.5 км, соответствующей приосевым частям срединно-океанических хребтов. Эта кривая хорошо аппроксимирует и распределение энергии, рассчитанное по формуле (3) для глубин бо-

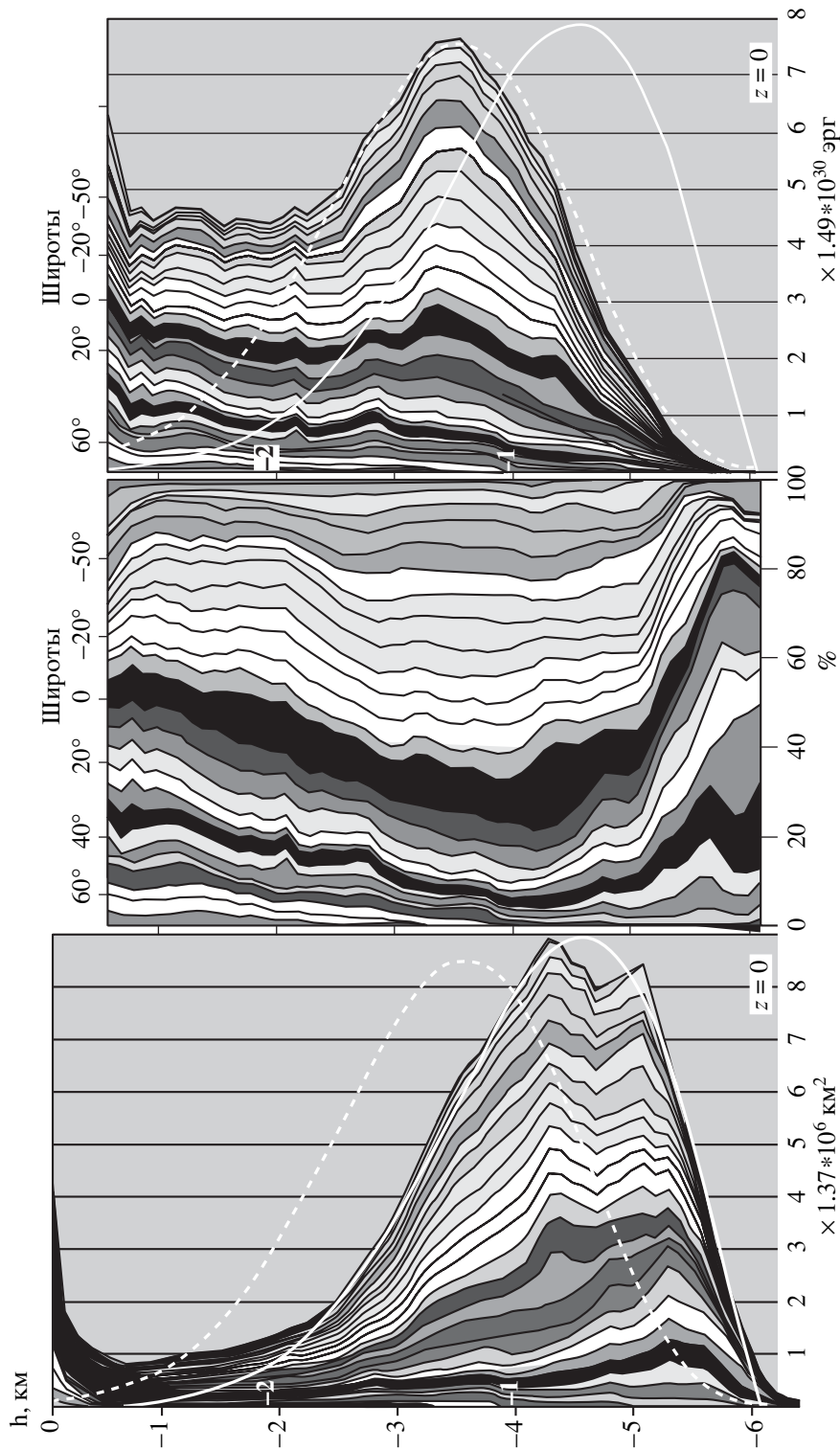


Рис. 4. Дифференциальное распределение (плотность распределения) 100-метровых батиметрических ступеней Мирового океана (без Северного Ледовитого) по 5-градусным широтным зонам с севера на юг (слева) в сопоставлении с теоретической кривой распределения Релея (сплошная белая кривая) и соответствующий ему график плотности распределения потенциальной энергии рельефа дна (пунктирная кривая) относительно уровня $z = 0$ (глубины 6100 м), рассчитанная по формуле (6). По центру представлено соотношение площадей и энергии 5-градусных широтных зон Мирового океана в относительном масштабе. Справа показаны результаты расчетов распределения потенциальной энергии рельефа дна Мирового океана до глубин 600 м относительно уровня -6100 м по формуле (3). Белые кривые те же, что и слева

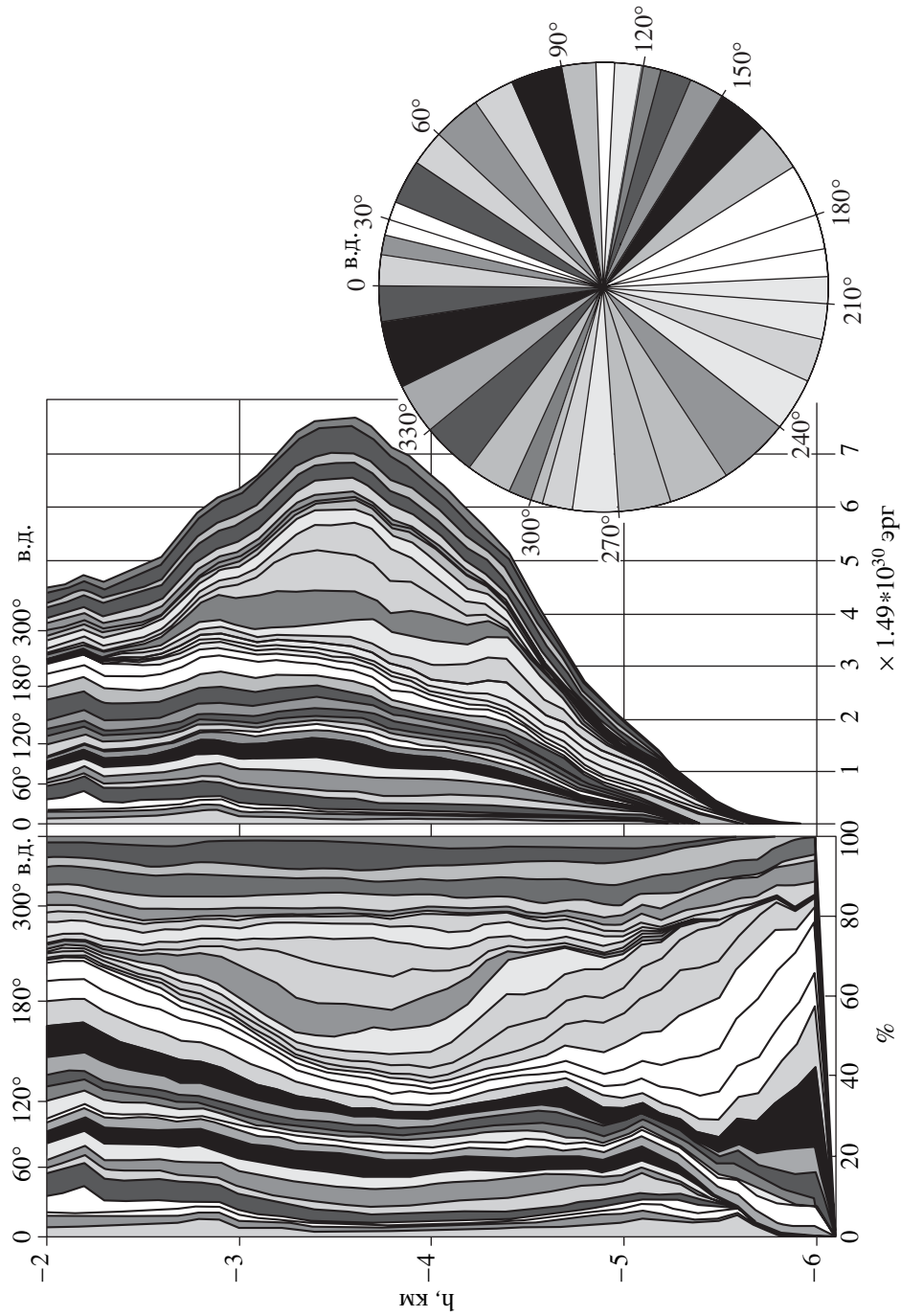


Рис. 5. Относительное (слева) и абсолютное дифференциальное распределение (плотность распределения) площадной потенциальной энергии рельефа океанов по 10-градусным долготным зонам с запада на восток для 100-метровых гипсометрических ступеней в интервале глубин 2–6.1 км. Круговая диаграмма показывает соотношение полных значений потенциальной энергии океанов для 10-градусных долготных зон

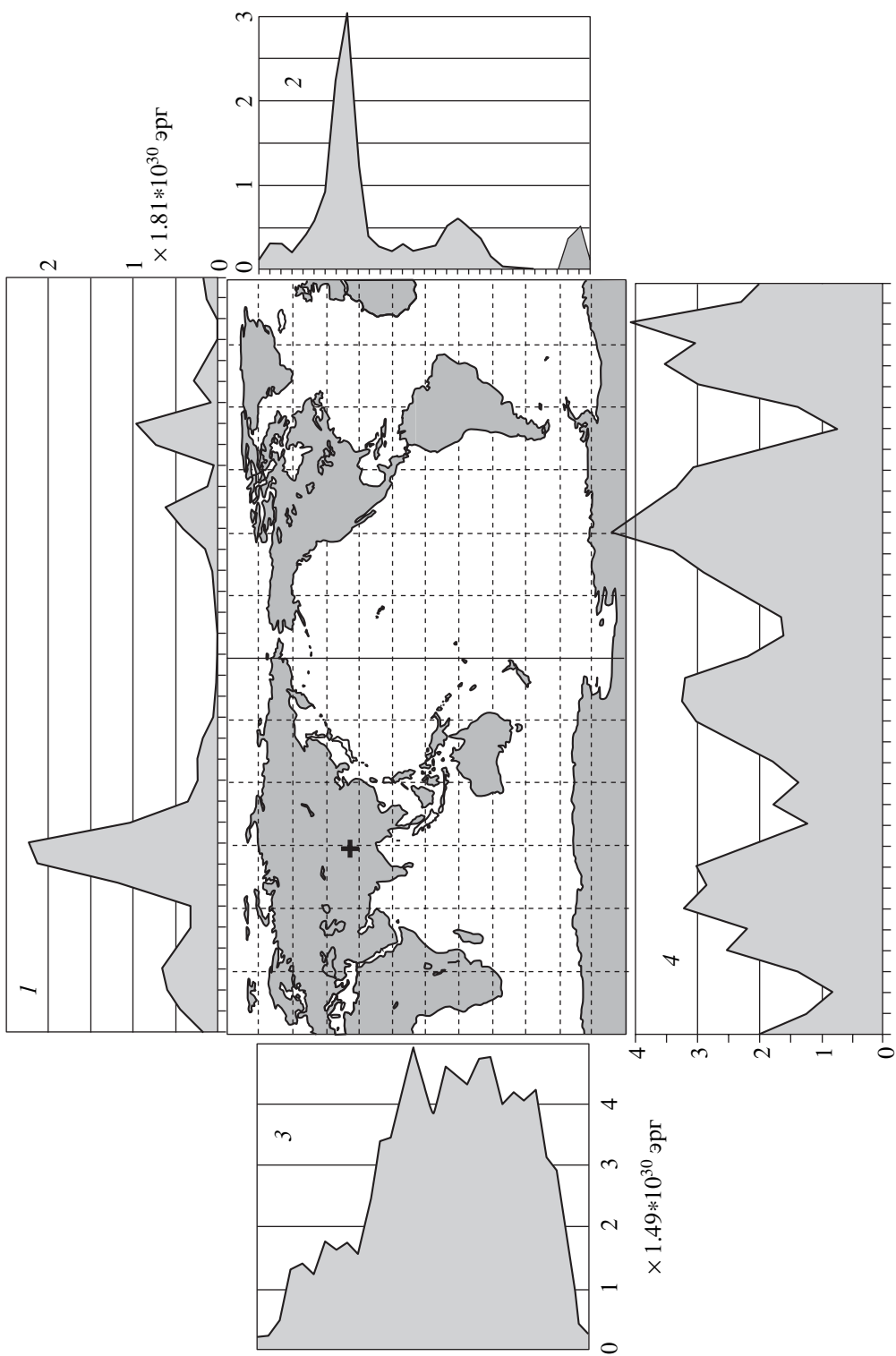


Рис. 6. Сопоставление распределений энергии рельефа с распределением континентов и океанов
 1-4 – распределения потенциальной энергии рельефа континентов: 1 – по 10-градусным долготным зонам, 2 – 5-градусным широтным зонам, 3 – 5-градусным широтным зонам, 4 – 10-градусным долготным зонам. Крестиком отмечен центр главной аномалии энергии континентов

лее 2500 м, но отсекает значительную часть диаграммы распределения энергии на меньших глубинах, т.е. фиктивную энергию не учитываемой разности между полной площадью океанов и площадью новообразованной океанической коры. Относительное распределение потенциальной энергии по 5-градусным широтным зонам тождественно распределению площадей гипсометрических ступеней и не зависит от выбора начала отсчета высот, поэтому на рис. 4 оно показано для более широкого диапазона глубин – от 0 до 6.4 км. На глубинах менее 5.5 км это распределение достаточно равномерное, поэтому круговая диаграмма для него не приведена. Более неравномерно долготное распределение энергии океанов, показанное на рис. 5 для урезанного (учитывая сказанное выше в отношении широтного распределения) диапазона глубин. Теоретические кривые, приведенные на рис. 4, применимы и к долготному распределению на рис. 5.

Примечательно, что бимодальность (раздвоенность максимума) распределении глубин Мирового океана (отражающая, по-видимому, двустадийность эволюции океанов) совершенно не проявляется в распределении энергии, тогда как для континентов наблюдалось противоположное – небольшим (вторичным) максимумам в распределении высот соответствуют главные максимумы (пики) в распределении энергии. К тому же, распределение энергии рельефа дна океанов по 5-градусным широтным зонам существенно равномернее, чем для рельефа континентов, что хорошо видно при сравнении рисунков 2 и 4. Неравномерность (уменьшение энергии) проявляется только на высоких широтах за счет естественного сокращения площади широтных зон океанов на этих широтах. Однако плотность распределения энергии океанов в зависимости от широты оказывается не равномерной, что не согласуется с идеей постоянства плотности теплового потока. Максимум плотности энергии приходится на интервал 25–30° ю.ш. Для более детального анализа зависимости плотности энергии от широты необходимы расчеты для широтных зон отдельных океанов с учетом локальных асимптотически-предельных глубин (начала отсчета), которые также зависят от широты.

На заключительном обобщающем рис. 6 распределение полных значений потенциальной энергии рельефа континентов и океанов по широтным и долготным зонам сопоставлено с распределением континентов и океанов. Аномалии на концах графика широтного распределения энергии континентов (2) связаны с высотами ледовых щитов Гренландии и Антарктиды, а не с высотами поверхности континентальной коры. Четыре аномалии в долготном распределении энергии континентов однозначно связываются с четырьмя континентами. В долготном распреде-

лении энергии рельефа дна океанов наблюдается 4 аномалии на три океана, разделенные четырьмя минимумами, три из которых обусловлены сокращением доли площади океанов в долготных зонах за счет площади континентов, но минимум на 190–200° в.д. приурочен к самой широкой (в широтном направлении) части Тихого океана, где сильно сокращена мелководная часть (глубины менее 4 км).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТОВ

Подставляя в (6) числовые значения для океанов, получим $U_0 = 1.29 \times 10^{32}$ эрг, что в 5 раз больше потенциальной энергии рельефа континентов. Потенциальную энергию глобального рельефа можно оценить величиной 1.65×10^{32} эрг, что в 50 раз меньше оценки, полученной Г.С. Голицыным [1]. С учетом изостатической компенсации при денудации [6] полный запас потенциальной энергии глобального рельефа может составить что-то около 10^{33} эрг, что эквивалентно, например, ~0.05% кинетической энергии вращения Земли.

Поскольку основная доля потенциальной энергии рельефа поверхности Земли приходится на рельеф дна океанов и $U/S = const$, для оценки мощности генерации потенциальной энергии можно воспользоваться экспоненциальной связью между площадью океанической коры и возрастом, записав ее в виде:

$$S = S_0 \exp(-\lambda t), \quad (7)$$

где λ – постоянная генерации, которую можно определить по угловому коэффициенту экспоненты в начале координат (при $t = 0$) равному примерно 1 на 100 млн. лет или 10^{-8} в год. Для настоящего времени $-dS/dt = \lambda S_0$, так что и генерация энергии составляет в настоящее время $U_0 \times 10^{-8} = 10^{25}$ эрг/год, что равно 0.1% полного геотермического потока, пятимиллионной части солнечной постоянной, или десятой части энергии, высвобождаемой за год всеми землетрясениями [13]. Более полную сводку об энергетических источниках в недрах земли и о мощностях некоторых планетарных процессов можно найти в работе [10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые рассчитанные и построенные с высокой точностью диаграммы распределений потенциальной энергии рельефа континентов и дна океанов могут оказаться полезными для сравнительных оценок энергозатрат в различных тектонических построениях. Из приведенных числовых сопоставлений видим, что потенциальная энергия рельефа равна лишь незначительной части других статей энергетического бюджета Земли, поэтому однозначно связывать образование

рельефа с каким-то единственным (конкретным) источником энергии, как это делает, например, Г.С. Голицын [1], объявляя геотермический поток первопричиной всей геодинамики, пока нет никаких обоснований. Тем более что первопричина самого геотермического потока до сих пор не ясна, и он сам может быть производным от энергии вращения [13]. Противоречат этому и существенные качественные и количественные различия в распределении энергии на континентах и в океанах, свидетельствующие в пользу различных источников энергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голицын Г.С. Статистическое описание рельефа поверхности планеты и его эволюции // Физика Земли. 2003. № 7. С. 3–8.
2. Иванов С.С. Энергетический подход к анализу глобального рельефа земной поверхности // Геоморфология. 1989. № 2. С. 3–12.
3. Казанский Б.А. Энергетический принцип интерпретации основных закономерностей развития рельефа Земли // Теория и методы прогноза изменений географической среды. Вып. 1. Ч. I. Иркутск. 1973. С. 33–36.
4. Казанский Б.А. Батиметрическая функция Атлантического и Тихого океанов // Океанология. 1974. Т. XIV. Вып. 3. С. 489–492.
5. Казанский Б.А. Ревизия данных по гипсометрии континентов // Геоморфология. 1988. № 3. С. 13–18.
6. Казанский Б.А. Об энергетическом подходе к анализу рельефа (по поводу статей С.С. Иванова) // Геоморфология. 1992. № 2. С. 26–27.
7. Казанский Б.А. Потенциальная энергия рельефа как количественный показатель энергозатрат тектонических процессов // Тектоника земной коры и мантии. Тектонические закономерности размещения полезных ископаемых. Материалы XXVII Тектонического совещания. 1. М.: ГЕОС, 2005. С. 254–258.
8. Казанский Б.А. Гипсометрический анализ континентов по цифровым данным // Геоморфология. 2005. № 1. С. 60–67.
9. Магницкий В.А. Внутреннее строение и физика Земли. М.: Недра, 1965. 380 с.
10. Маслов Л.А. Геодинамика литосферы Тихоокеанского подвижного пояса. Владивосток: Дальнаука, 1995. 200 с.
11. Никольский Ю.И. Генетический ряд современных океанов и их континентальных окраин по геофизическим данным // Росс. геофиз. журнал. 2002. № 27–28. С. 109–132.
12. Сорохтин О.Г. Глобальная эволюция Земли. М.: Наука, 1974. 184 с.
13. Стейси Ф. Физика Земли. М.: Мир, 1972. 342 с.
14. Хастингс Н., Пикок Дж. Справочник по статистическим распределениям. М.: Статистика, 1980. 96 с.

Рецензенты: Н.В. Короновский,
В.Г. Трифонов, Ю.Н. Авсюк

Energetic Analysis of Global Topography

B. A. Kazanskii

*Ilichev Pacific Oceanological Institute, Far East Division, Russian Academy of Sciences,
Baltiiskaya ul. 43, Vladivostok, 690041 Russia
e-mail: bakaz@poi.dvo.ru*

Abstract—Diagrams of the various distributions of the potential energy of the continental and oceanic-bottom topography as a quantitative indices of energy consumption by tectonic processes have been calculated and plotted for the first time on the basis of high-resolution ETOPO 2' digital data on a 2' × 2' uniform network with height intervals of 100 m. The main reserve of the potential energy of the continents and oceanic bottom concentrates in mountainous regions of Asia and South America with an anomalous type of energy distribution and in mid-oceanic ridges, respectively. The topography of the oceanic bottom bears five times more energy than the continental topography. With allowance for the isostatic compensation of denudation, the bulk reserve of the potential energy of the global topography is estimated at 10^{33} erg, a value which amounts to only an insignificant fraction of other items in the energetic budget of the Earth. Fifty percent of this energy has been gained over the last 70 Ma. Currently, the rate of accumulation of the potential energy of the topography is 10^{25} erg/yr, i.e., 1000 times less than the bulk geothermal flow and 10 times less than energy released by all earthquakes during a year. So far, there are no grounds to bind the potential energy of the Earth's topography with a specific source.