

Д.39
0-28
18-1992



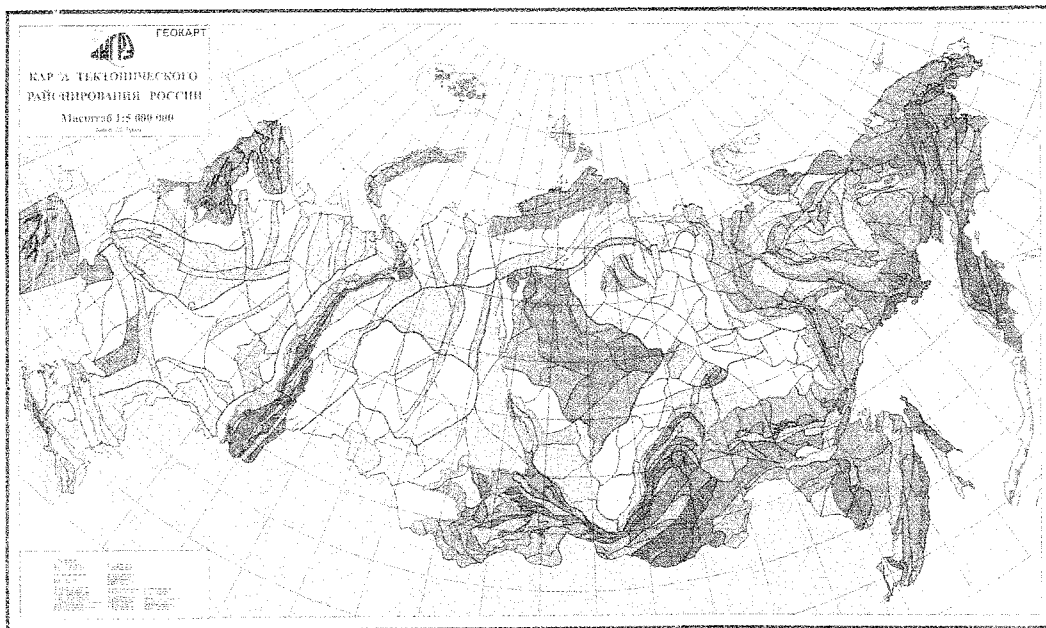
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКИ, ГЕОХИМИИ
И ГОРНЫХ НАУК
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ ТЕКТОНИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ

МАТЕРИАЛЫ
СОВЕЩАНИЯ

МОСКВА

2000

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕКТОНИКИ. ТЕКТОНИКА РОССИИ



Исследования напряженного состояния литосферы являются одной из основных задач геотектоники, которая в последние годы уделяется

Напряженное состояние верхней части литосферы Земли

С.И.Шерман, О.В.Лунина

функции имеют на уровнях верхней полуплоскости особенности, которые не имеют исходные поля. В частности, к их числу принадлежат точки бесконечности (максимумы), которые обусловлены распределением аномально плотных масс, и нулевые точки (минимумы), связанные с распределением магнитных масс в земной коре. Первая из особенностей выделяет в разрезе земной коры глубинные разломы и разломные зоны, тогда как дугая — ее петрологические неоднородности. Кроме этого, параметры выделенных геологических структур определяются по отдельным взятым полям Δg и ΔT_a (ΔZ) и могут быть дополнены новыми расчетным параметром с помощью выделенных в работе простых соотношений, связывающих его с высотами точек.

Применение вышеуказанной методики позволило уточнить структуру но-тектонические особенности БРЗ. В частности, выявлены и количественно описаны западная и восточная границы центральной части БРЗ (представленные разломами и разломными зонами), отделяющие ее от определенных структур. Оценены средние глубина и угол падения разломов, которые на западной границе центральной части БРЗ меньше, чем на восточной (28–40 км и 65–70° против 35–46 км и 80–85°). В центральных частях БРЗ протрассированы разломы верхних горизонтов земной коры и не обнаружено ни одного глубинного мантийного разлома. Единственным исключением является разлом, разделяющий среднюю часть БРЗ на Северо-Байкальскую и Северо-Восточную (Баргузинскую) части. Признаков современного (кайнозойского) вулканизма в нижних слоях осадочного чехла Байкальской впадины не установлено. Глубины выделенных разломных структур в пределах Байкальской впадины, в основном, не превышают 15–20 км. На больших глубинах наблюдается изотропность коры и верхов мантии. В пределах центральных частей БРЗ выделены разуплотненные линейные зоны чехла и фундамент, которые хорошо коррелируются с частотой и положением гипцентров землетрясений. Также установлено, что, несмотря на пониженную плотность, породы фундамента восточных частей акватории Байкала и определенных терриорий обладают повышенной намагниченностью (в среднем на 25%) до глубины 13–15 км, что может быть связано с обогащением гранитов фундамента магнетитом.

очень большое внимание. Действительно, напряжения – это тот тонус литосферы, который определяет ее реакцию на всякие воздействия и влияет на характер течения геолого-геофизических процессов. Через напряженное состояние можно подходить к долгосрочному прогнозу ряда геолого-геофизических процессов, а ретроспективно – понять правомерность подобных заключений [1].

Только в последние годы с опубликованием большого количества работ по напряженному состоянию коры и в целом литосферы появилась возможность комплексного анализа типов напряжений и их пространственного распределения на поверхности Земли [2–11 и др.]. Среди цитированного, далеко не полного, перечня работ всемирную известность получила Карта полей напряжений мира, составленная большим коллективом исследователей под руководством М.Л.Зобак [2]. При ее построении использовано более 6700 данных об ориентировках напряжений, полученных на базе различных, преимущественно сейсмологических методов исследований. Последнее привело к необходимости изображений напряженного состояния на карте в векторной форме.

Из-за того, что сейсмологические данные даже для одного и того же сейсмоактивного региона часто различаются по типам подвижек в очагах землетрясений, которые используются для оценки напряженного состояния, на карте [2] приведены все известные данные для конкретных регионов. В результате потеряна тектоническая однозначность интерпретации данных. В связи с тем, что сейсмологические данные характеризуют практически мгновенный временной этап в напряженном состоянии верхней части литосферы и их распределение на ее поверхности крайне неравномерно, опубликованная карта пока не нашла широкого использования в геотектонике и геодинамике. Кроме того, векторная форма изображения напряженного состояния литосферы не всегда позволяет сопоставить его с тектоническим районированием и геодинамическим режимом территорий.

На базе использованных в [2] материалов, новых публикаций [7, 9, 10 и др.], методических разработок [1, 3, 4 и др.], тектонических карт [7, 8 и др.] и карт отдельных регионов [10, 11 и др.] нами составлена новая карта напряженного состояния верхней части литосферы Земли (рисунок). При ее построении использованы сейсмологические данные по решению механизмов очагов землетрясений, результаты структурно-геологических съемок с оценкой полей напряжений, тектонические данные о современных геодинамических режимах. Методически новым в карте является способ районирования поверхности Земли по типам напряженного состояния. В зависимости от соотношений вертикального u_z , максимального u_x и минимального u_y горизонтальных напряжений сжатия и их наклона к горизонту выделены шесть главных типов напряженного состояния (см. легенду карты) верхней части литосферы.

Общий анализ карты показывает, что в распределении полей напряжений отмечается определенная зональность. Зоны сжатия в простран-

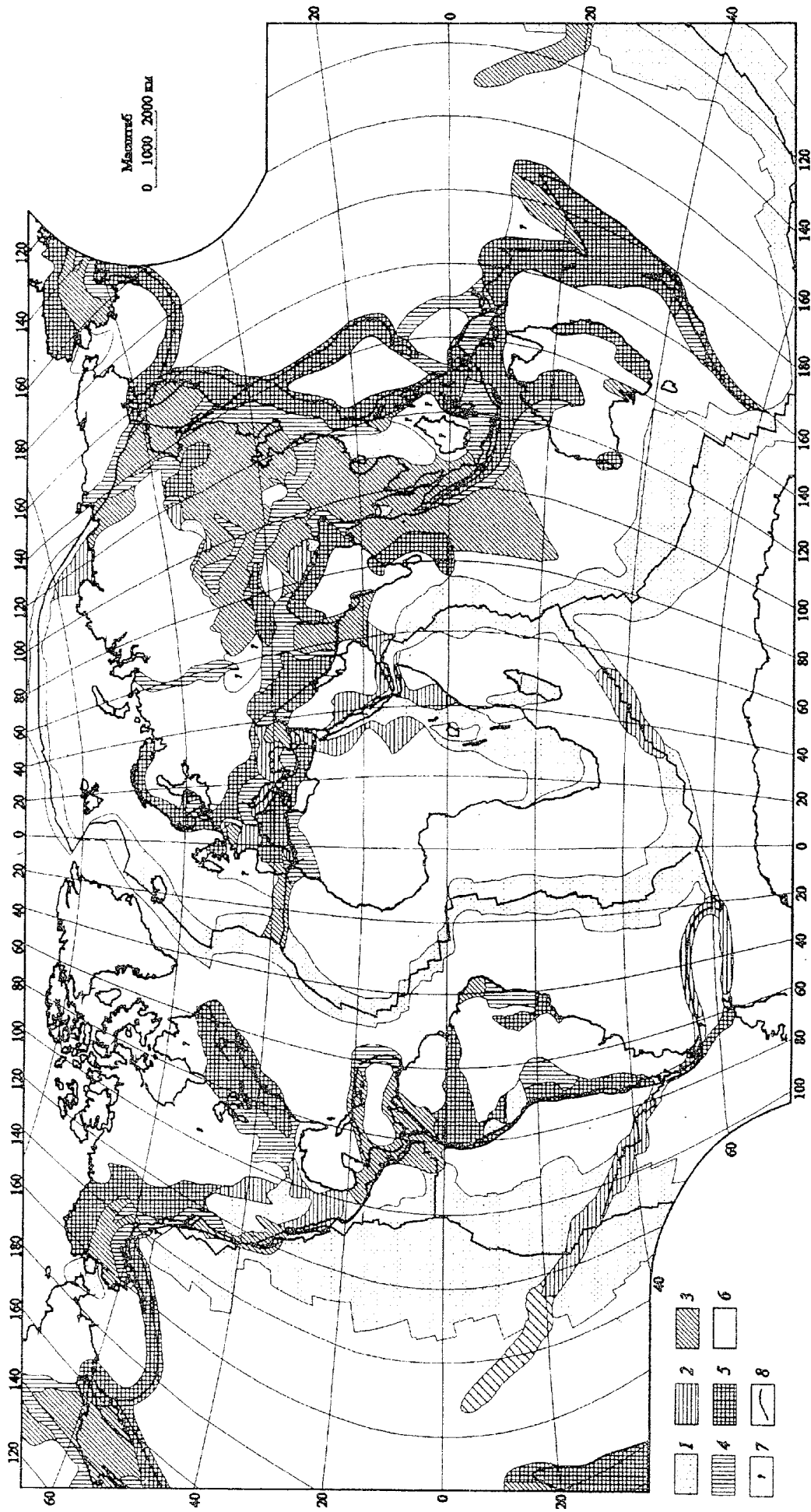


Схема напряженного состояния верхней части литосферы Земли. Составили: С.И.Шерман, О.В.Лунина

1-6 — типы напряженного состояния литосферы и соотношение вертикального U_z , максимального U_x и минимального U_y , горизонтальных направлений сжатия: 1 — области растяжения, $U_z > U_y > U_x$; 2 — области растяжения со сдвигом, $U_z = U_y > U_x$; 3 — области сдвига, $U_x > U_z > U_y$; 4 — области сжатия со сдвигом, $U_x > U_y > U_z$; 5 — области сжатия, $U_x > U_y > U_z$; 6 — области тектонически нейтрального напряженного состояния. 7 — области с неустановленным типом напряженного состояния. 8 — границы основных литосферных плит

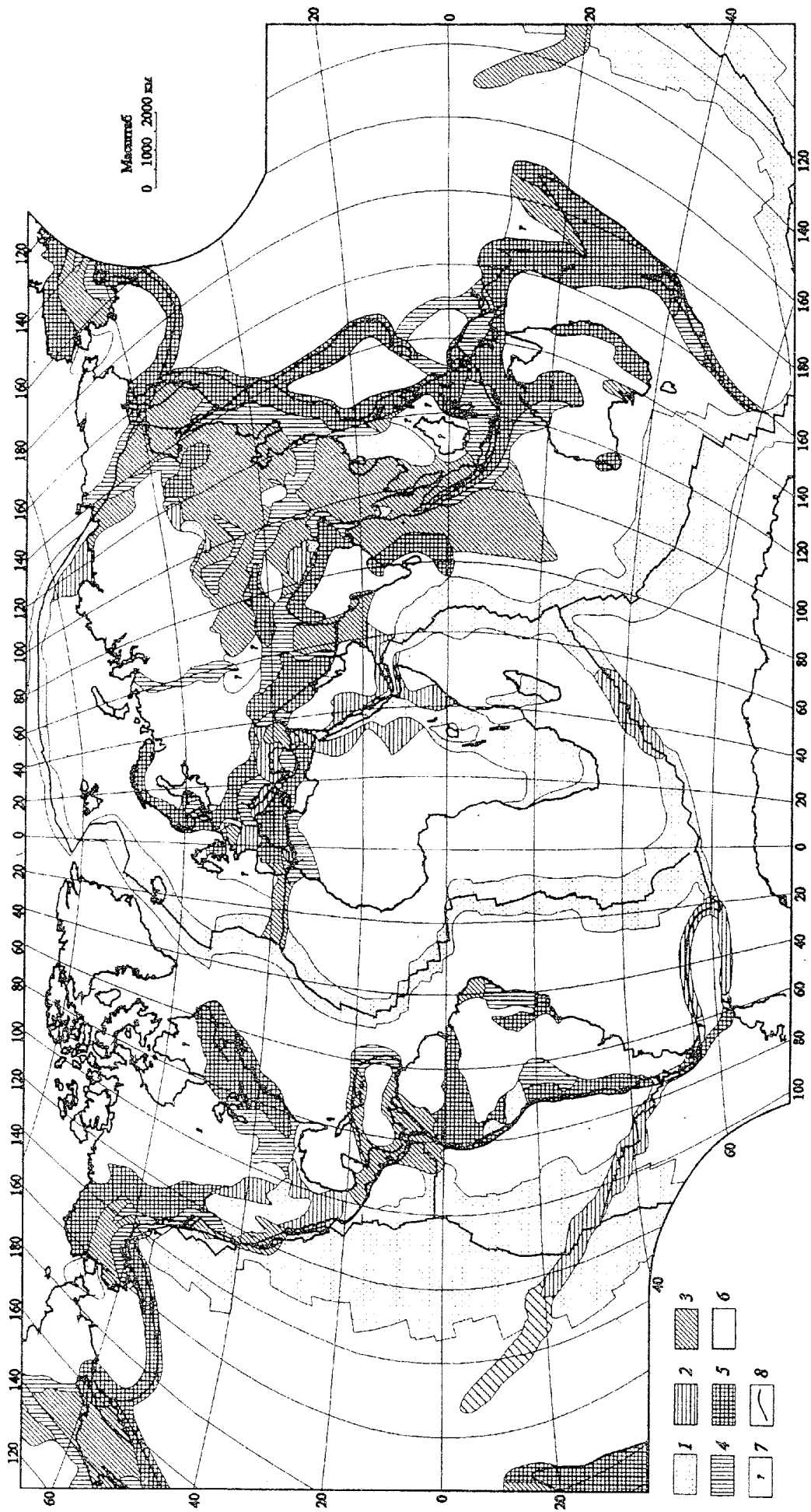


Схема напряженного состояния верхней части литосферы Земли. Составили: С.И.Шерман, О.В.Лунина

1-6 — типы напряженного состояния литосферы и соотношение вертикального U_z , максимального U_x и минимального U_y горизонтальных напряжений сжатия. 1 — области растяжения, $U_z > U_y > U_x$; 2 — области растяжения со сдвигом, $U_z = U_y > U_x$; 3 — области сдвига, $U_x > U_z > U_y$; 4 — области сжатия со сдвигом, $U_x > U_y = U_z$; 5 — области сжатия, $U_x > U_y > U_z$; 6 — области тектонически нейтрального напряженного состояния. 7 — области с неустановленным типом напряженного состояния. 8 — границы основных литосферных плит

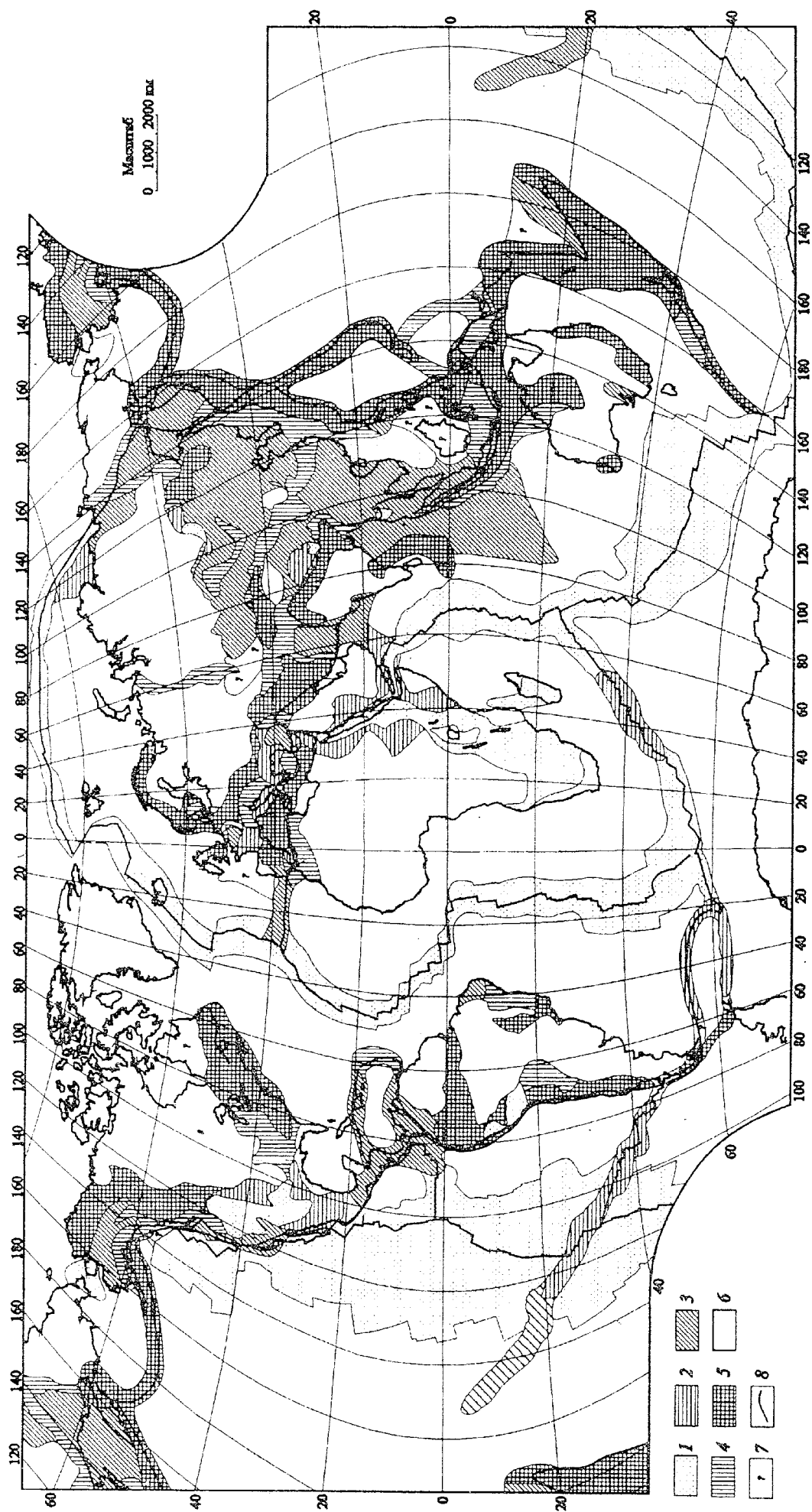


Схема напряженного состояния верхней части литосферы Земли. Составили: С.И.Шерман, О.В.Лунина

1–6 – типы напряженного состояния литосферы и соотношение вертикального u_z , максимального u_x и минимального u_y горизонтальных напряжений сжатия: 1 – области растяжения, $u_z > u_y > u_x$; 2 – области растяжения со сдвигом, $u_z = u_y > u_x$; 3 – области сдвига, $u_x > u_z > u_y$; 4 – области сжатия со сдвигом, $u_x > u_y = u_z$; 5 – области сжатия, $u_x > u_y > u_z$; 6 – области тектонически нейтрального напряженного состояния. 7 – области с неустановившимся типом напряженного состояния. 8 – границы основных литосферных плит

стве сменяются областями сжатия в сочетании со сдвигом, а затем по латерали переходят в сдвиговые поля, которые, в свою очередь, могут переходить в области растяжения со сдвигом или без него. При количественной оценке площадного распределения напряжений в пределах тектонически активных областей литосферы континентов и океанов намечается следующая закономерность.

В границах континентов на 32% площади их тектонически активных областей преобладает горизонтальное сжатие; сдвиговые поля занимают 28%, поля растяжения – 15%, остальное – области с переходными типами напряжений. В пределах океанов режим растяжения преобладает на 66% площади их тектонически активных областей; полям напряжений сжатия и сдвига принадлежит, соответственно, 15 и 13%; остальное – области с переходными полями напряжений. Знания о площадном распределении напряжений не позволяют проводить глубокий тектонический анализ. Большое значение имеет объем литосферы, характеризующийся определенным типом напряженного состояния.

С этой целью проведена приблизительная оценка объемов масс литосферы тектонически активных областей Земли с различными типами напряженных состояний. Приняв, что поле напряжений существенно не изменяется с глубиной в границах хрупкой (упругой) части литосферы [1, 2, 6, 7 и др.] и что средняя мощность континентальной коры равна 35 км, а океанической – 7,5 км, определены объемы масс литосферы Земли с различными напряженными состояниями. При этом из анализа исключены области с нейтральным типом напряжений. Оказалось, что в целом для 27% верхней части литосферы характерно сжатие, для 24% – сдвиговое поле напряжений, для 29% – растяжение, для 14% – сочетание сжатия со сдвигом, и для 6% – сочетание растяжения со сдвигом. Три главных, определяющих тектонические и геодинамические процессы типа напряжений находятся в динамически равновесном состоянии и примерно в равной степени распространены в тектонически активных областях литосферы Земли.

Литература

1. Шерман С.И., Днепровский Ю.И. Поля напряжений земной коры и геолого-структурные методы их изучения. Новосибирск: Наука, 1989. 157 с.
2. Zoback M.L. First-and second-order patterns of stress in the lithosphere: The world stress Map project // *Geophys. Res. B.* 1992. V. 97. № 8. P. 11703–11728.
3. Rebetsky Yu.L., Mikhailova A.V., Rassanova G.V., Fursova E.V. Stress-Monitoring: The Modern Field of Regional Stress in Southeast Asia and the Ocean. Principles of Quasiplastic Deforming of Fractured Media // *J. of Earthquake Prediction Res.* 1997. № 6. P. 11–36.
4. Гущенко О.И. Реконструкция поля мегарегиональных тектонических напряжений сейсмоактивных областей Евразии // Поля напряжений и деформаций в литосфере. М.: Наука, 1979. С. 26–51.
5. Гущенко О.И., Мострюков А.О., Петров В.А. Структура поля современных региональных напряжений сейсмоактивных областей земной коры восточной части Средиземноморского подвижного пояса // *ДАН СССР.* 1990. Т. 312, № 4. С. 830–835.

6. Кропоткин П.Н. Тектонические напряжения в земной коре // Геотектоника. 1996. № 2. С. 3–16.
7. Леонов Ю.Г. Напряжение в литосфере и внутриплитная тектоника // Геотектоника. 1995. № 6. С. 3–22.
8. International Tectonic Map of the World / Chief Editor: Khain V.E. // Academy of Sciences of the USSR and Commission for the Geological Map of the World. 1981.
9. Liu H.S. Mantle convection pattern and subcrustal stress field under Asia // Phys. Earth and Planet. Inter. 1978. V. 16, № 3. P. 247–256.
10. Golke Matthias, Coblenz David. Origins of the European regional stress field // Tectonophysics. 1996. V. 266, № 1-4. P. 11–24.
11. Richardson, R.M., Solomon S.C., Sleep N.H. Tectonic stress in the plates // Rev. of Geophys. and Space physics. 1979. V. 17, № 3. P. 981–1019.

Э.В.Шипилов¹, Н.А.Богданов², В.Е.Хаин²

Глубинная структура и тектонические преобразования Арктической окраины Евразии в фанерозое (Баренцево, Карское и Лаптевых моря)

Тектоническое картирование Евразийско-Арктической континентальной окраины (моря Баренцево, Карское и Лаптевых) [1, 2], проведенное на основе анализа и синтеза значительных объемов новых разнородных геологических и геофизических данных и их геотектонической интерпретации, позволило выявить ряд особенностей глубинного строения ключевых структур земной коры региона, обусловленных тектоническими событиями фанерозоя.

Прежде всего, следует отметить, что в пределах рассматриваемой окраины на обрамлении древнейших континентальных блоков располагаются коллизионные орогенно-складчатые пояса байкальского, каледонского, герцинского, киммерийского и кайнозойского возраста. Вместе с тем, регион граничит с самыми молодыми на Земле областями океанообразования. Такой широкий спектр литосферных структур, сконцентрированных в Западной Арктике, свидетельствует о сложной перемежаемости в истории ее развития разномасштабных и разнонаправленных тектонических и геодинамических процессов, на фоне которых протекало и формирование обширных осадочных бассейнов с глубокопогруженным рифтогенным основанием. К наиболее значимым принадлежат Восточно-Баренцевский мегапрогиб (состоящий из Южно- и Северо-Баренцевских и других впадин) – Южно-Карская впадина и Енисей-Хатангский региональный прогиб, Южно-Лаптевская впадина и некоторые другие.

¹ Научно-исследовательский институт морской геофизики (НИИМоргеофизика), Мурманск, Россия

² Институт литосферы окраинных и внутренних морей (ИЛ) РАН, Москва, Россия