

2410231

ISSN 0002-3264

# ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК СССР

## 1986

ТОМ 289 № 6



ИЗДАТЕЛЬСТВО • НАУКА •



1. *Аверьянова В.Н.* Детальная характеристика сейсмических очагов Дальнего Востока. М.: Наука, 1968. 192 с.
2. *Белоусов В.В.* Основы геотектоники. М.: Недра, 1975. 262 с.
3. *Гнибиденко Г.С.* Тектоника дна окраинных морей Дальнего Востока. М.: Наука, 1979. 163 с.
4. *Злобин Т.К.* — Геотектоника, 1983, № 6, с. 109–118.
5. *Злобин Т.К., Федорченко В.И., Петров А.В. и др.* — Тихоокеан. геол., 1982, № 1, с. 92–100.
6. *Косминская И.П., Зверев С.М., Вейцман П.С. и др.* — Изв. АН СССР. Сер. геофиз., 1963, № 1, с. 20–41.
7. *Косыгин Ю.А.* Основы тектоники. М.: Недра, 1974. 215 с.
8. *Петров А.В., Злобин Т.К.* — Сов. геол., 1982, № 3, с. 117–122.
9. *Родионова Р.И., Федорченко В.И.* В сб.: Восточно-Азиатские островные системы (тектоника и вулканизм). Южно-Сахалинск, 1978, с. 76–84.
10. *Сергеев К.Ф.* Тектоника Курильской островной системы. М.: Наука, 1976. 239 с.
11. *Стрельцов М.И.* Дислокации южной части Курильской островной дуги. М.: Наука, 1976. 132 с.
12. *Суворов А.А.* Глубинное строение земной коры Южно-Охотского сектора по сейсмическим данным. Новосибирск: Наука, 1975. 103 с.
13. *Тулина Ю.В.* В кн.: Строение и развитие земной коры на Советском Дальнем Востоке. М.: Наука, 1969, с. 90–96.
14. *Федорченко В.И., Родионова Р.И.* Ксенолиты в лавах Курильских островов. Новосибирск: Наука, 1975. 139 с.
15. *Фролова Т.И., Бурикова И.А., Фролов В.Т. и др.* — Бюл. МОИП. Отд. геол., 1977, т. 52(4), с. 38–50.

УДК 551.24

ГЕОЛОГИЯ

Академик Н.А. ЛОГАЧЕВ, С.И. ШЕРМАН, К.Г. ЛЕВИ

### ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЛИТОСФЕРЫ ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ В КАЙНОЗОЕ

Работы по геодинамике приобретают все большее значение среди широкого комплекса геологических исследований. Их суммарные результаты можно и необходимо изображать на карте — старейшем и основном геологическом документе. С развитием геодинамики, особенно после ряда крупных обобщений [1–3] и рецензий на них [4], начали составляться геодинамические карты. Одна из первых в Союзе попыток составления геодинамической карты предпринята под редакцией А.А. Смылова [5, 6]. В основу ее построения положено несколько критериев одинаковой степени значимости. На ней выделены различные типы геодинамических систем, сформированных в разное время на литосфере разной степени зрелости.

Важные методические исследования провели Б.В. Ермаков, В.Н. Семов и Ю.К. Щукин [7], составившие карту тектонической активности (состояния вещества) верха мантий. Заслуживающую внимания методику составления карты современной энергетической насыщенности земной коры предложили М.Е. Артемьев, Г.И. Рейснер и В.Н. Шолпо [8]. Ими составлены карты энергетической насыщенности Кавказского и Кавказского регионов.

Анализ этих и других немногочисленных геодинамических карт показывает, что широко распространенные сейчас методы геологической картографии не позволяют построить легко читаемую карту геодинамики литосферы. Геодинамика литосферы — комплексное понятие, подразумевающее одновременное действие сложной многокомпонентной системы процессов во времени и пространстве. Как же примирить требование относительно легкой читаемости карты и отображения на плане результатов сложно взаимосвязанных явлений? Возникает необходимость разработки комплексных (количественных или полуколичественных) геодинамических показателей для интегрированного отображения геодинамической ситуации.



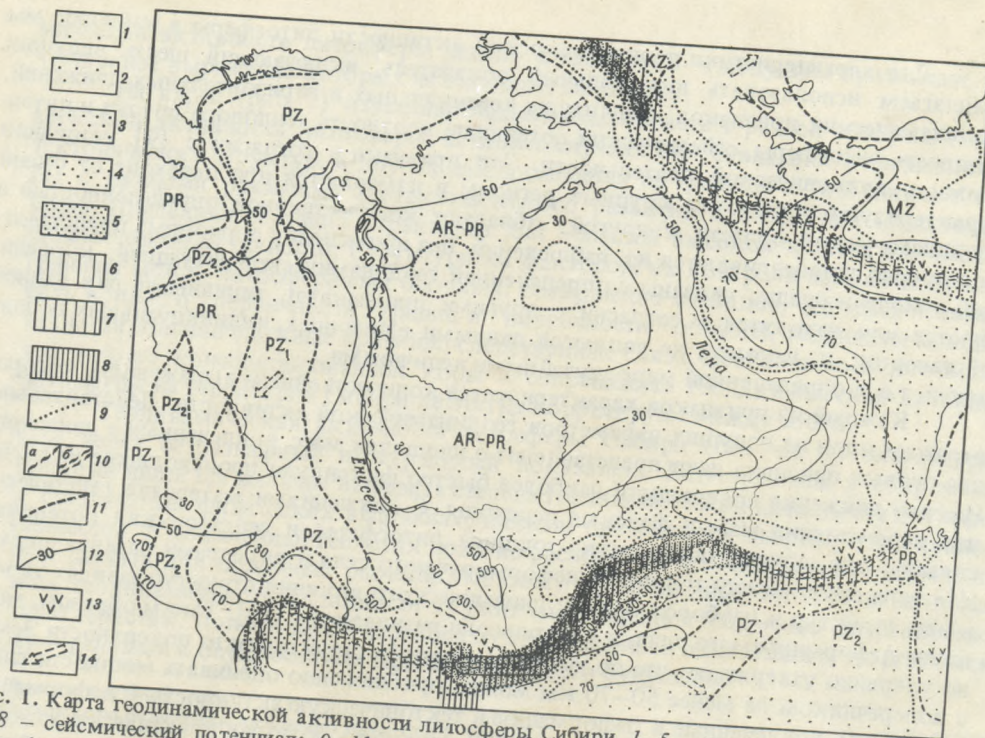


Рис. 1. Карта геодинамической активности литосферы Сибири. 1-5 - интегральный показатель; 6-8 - сейсмический потенциал; 9-11 - границы: 9 - областей с разной степенью активности литосферы, 10 - литосферных блоков (а - слабоактивные, б - высокоактивные), 11 - участков земной коры разного возраста; 12 - изолинии плотности теплового потока (мВт/м<sup>2</sup>); 13 - области проявления кайнозойского магматизма; 14 - предполагаемое направление относительного горизонтального перемещения литосферных блоков.

Главные геолого-геофизические показатели геодинамической активности литосферы

Интегральный показатель	Степень активности литосферы	Амплитуды неотектонических движений, м		Сейсмический потенциал ( $M_{\max}$ изв. землетрясений)	Площадь распространения кайнозойских магматических образований, %	Плотность теплового потока, мВт/м <sup>2</sup>	Примерная мощность литосферы, км
		вертикальные	горизонтальные				
1	Очень низкая	< 250	первые метры			< 30	> 200
2	Низкая	250-500	первые десятки			30-50	150-200
3	Средняя	500-1000	10 <sup>2</sup>	< 4 (6)	< 1 редкие вулканы	50-70	100-150
4	Высокая	1000-2000	10 <sup>3</sup>	4-6 (7)	1-10	70-90	70-100
5	Очень высокая	> 2000	10 <sup>4</sup>	> 6 (8)	> 10	> 90	< 70* или > 150**

\* Как правило при нормальном развитии литосферы.  
 \*\* При "сдвоении" литосферы в зонах континентальной коллизии.



Для характеристики геодинамической активности литосферы в кайнозое мы предлагаем использовать интегральный показатель, включающий шесть ведущих геодинамических признаков: амплитуды вертикальных и горизонтальных движений, мощность литосферы, сейсмический потенциал, плотность теплового потока и интенсивность вулканической деятельности. Эти признаки в согласии с [9] устойчиво характеризуют достаточно крупные регионы и изменяются при переходе от одной геодинамической области к другой; обладают количественной определенностью и достоверно устанавливаются из наблюдений без применения априорных представлений о модели среды; связаны с определенной геодинамической ситуацией; коррелируются или находятся в согласии с другими признаками, типичными для данной обстановки; и, наконец, не являются данными единичных, индивидуальных наблюдений, т.е. в определенной мере случайными величинами.

Каждый из признаков характеризуется количественным выражением, которое отражает один из ведущих параметров геодинамической активности. Действительно, два первых признака дают представление о площадях масс, вовлеченных в движения. Именно движения поверхности наиболее быстро фиксируют происходящие на глубинах перемещения масс и фазовые переходы. С движениями материала генетически связаны два других показателя: толщина литосферы и сейсмический потенциал. Известна связь между толщиной деформируемого тела и размерами развивающихся в нем структур и наоборот — зоны динамического влияния структур зависят от толщины деформируемого тела, в котором они развиваются [10]. Таким образом, можно уверенно утверждать, что по неотектоническим структурам на поверхности Земли с поперечником не менее 50–70 км можно приближенно оценивать мощность слоев литосферы, вовлеченные в деформацию и тектоническую активность. С деформацией литосферы тесно связана и сейсмическая активность, которая практически мгновенно информирует нас об образовании в глубинах литосферы деструктивной области (очага землетрясения).

И, наконец, об активности литосферы можно судить и по магматическим образованиям и тепловому потоку. Ареалы кайнозойских базальтов, включая древние и современные вулканы, являются неоспоримым аргументом высокой степени разогрева и разуплотнения литосферы и астеносферы в пространствах, превышающих ареалы распространения наземного вулканизма. Тепловой поток — весьма информативный, но не всегда однозначный показатель степени геодинамической активности литосферы. По сравнению с характеристиками амплитуд движений или сейсмическим потенциалом величина плотности теплового потока может отставать во времени от современных процессов в литосфере. Следовательно, кайнозойский вулканизм и тепловой поток необходимо рассматривать как процесс и физическое поле, отражающие геодинамическую активность литосферы за относительно продолжительный период времени.

Для перехода от количественно выраженных частных значений признаков к их интегральной характеристике нами введен качественный критерий относительной степени геодинамической активности литосферы (см. таблицу к рис. 1). Он является интегральным показателем упомянутых частных признаков, выраженных в количественной форме.

Намечается пять уровней градации степени геодинамической активности литосферы в кайнозое: очень низкая, низкая, средняя, высокая и очень высокая, которым соответствуют конкретные средние количественные значения частных данных. Эти же характеристики и материалы ([6, 11–14] и др.) положены в основу легенды и карты геодинамической активности литосферы Сибири в кайнозое. Заметим, что отсутствие данных по одному из признаков или их отклонение от среднего значения не влияют на интегральный качественный показатель. Заключение о степени геодина-



мической активности литосферы можно сделать по 3–4 ведущим признакам, количественное выражение которых не вызывает сомнений.

На карте (рис. 1) отчетливо выделяются области с разной степенью геодинамической активности литосферы. В одних случаях они совпадают с границами неотектонических структур, в других накладываются на границы и "объединяют" районы с разными режимами геотектонического развития и возрастом консолидации коры. Последняя ситуация характерна для областей высокой и очень высокой геодинамической активности. Структурным фактором их контроля являются активные границы между литосферными блоками. Совершенно очевидно, что здесь нельзя ставить вопрос о "первичности" границ и "вторичности" областей геодинамической активности. Налицо сложные причинно-следственные связи. Необходимо лишь отметить, что возраст консолидированной коры и современная геодинамическая активность литосферы на территории Сибири не всегда коррелируют между собой.

Геодинамическая активность литосферы Сибири (см. рис. 1) охарактеризована через безразмерный интегральный показатель. Естественным в современной геологии является желание выразить степень геодинамической активности литосферы в стандартных физических величинах, какими оцениваются энергия или мощности процессов. К сожалению, геология пока не располагает достаточным объемом исходных данных для подобных расчетов. Поэтому предложенный интегральный показатель геодинамической активности служит вынужденной подменой энергетических характеристик. Поиски путей перехода от интегрального показателя к энергетическому — реальная и осуществимая задача ближайшего будущего.

Институт земной коры  
Сибирского отделения Академии наук СССР, Иркутск

Поступило  
8 VII 1985

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Артюшков Е.В.* Геодинамика. М.: Наука, 1979. 327 с.
2. Геофизика океана. Геодинамика. М.: Наука, 1979. 415 с.
3. *Зоненшайн Л.П., Савостин Л.А.* Введение в геодинамику. М.: Недра, 1979. 311 с.
4. *Кучай В.К.* — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1983, № 3, с. 134–140.
5. Геодинамическая карта территории СССР и прилегающих акваторий. (Под ред. А.А. Смыслова. Масштаб 1:10 000 000. Л., 1981.
6. Глубинное строение и геодинамика литосферы. М.: Недра, 1983. 276 с.
7. *Ермаков Б.В., Семов В.Н., Шукин Ю.К.* В кн.: Современная тектоническая активность территории СССР. М.: Наука, 1984, с. 8–23.
8. *Артемьев М.Е., Рейснер Г.И., Шолпо В.Н.* Там же, с. 80–93.
9. *Белоусов В.В., Павленкова Н.И.* — Геотектоника, 1985, № 1, с. 3–14.
10. *Шерман С.И., Борняков С.А., Буддо В.Ю.* Области динамического влияния разломов. Новосибирск: Наука, 1983. 111 с.
11. *Дучков А.Д., Балобаев В.Т., Лысак С.В., Соколова Л.С.* — Геол. и геофиз., 1982, № 1, с. 42–51.
12. *Крылов С.В., Мандельбаум М.М., Мишенькин Б.П. и др.* Недр Байкала по сейсмическим данным. Новосибирск: Наука, 1981. 105 с.
13. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР. М.: Наука, 1977. 536 с.
14. *Чермак В.* — Изв. АН СССР. Физика Земли, 1982, № 1, с. 25–32.