



(19) KG (11) 676 (13) C1 (46) 30.07.2004

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО ПО НАУКЕ И (51)⁷ G01V 9/00
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ ПРИ
ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (КЫРГЫЗПАТЕНТ)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)

(21) 20030011.1

(22) 25.02.2003

(46) 30.07.2004, Бюл. №7

(76) Омуралиев М., Омуралиева А. (KG)

(56) Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика): Справочник геофизика / Под ред. Н.Б. Дортман. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1984. – 455 с.

(54) Способ определения плотности и упругих параметров горных пород локальных участков литосферы в области очагов землетрясений вблизи сейсмической станции

(57) Изобретение относится к геофизике, в частности сейсмологии. Задачей изобретения является повышение точности и расширение функциональной возможности способа определения плотности и упругих параметров горных пород локальных дифференцированных участков литосферы. Способ основан на данных цифровых станций сейсмической сети, одновременному определению эпицентрального расстояния, глубины землетрясений, скорости объемных сейсмических волн (V_p , V_s , км/с), скорости разбегания этих волн ($V_{разб.}$, км/с), сейсмического параметра (Φ , $\text{км}^2/\text{с}^2$), величин V_p/V_s , V_p-V_s (км/с), параметра поперечного сжатия (v), соотношения параметров объемного сжатия (K), продольного сжатия (E) и сдвига (G). Картируют геолого-структурное строение и геодинамическое развитие литосферы и составляют кадастры горных пород региона. По имеющимся данным натуральных и лабораторных измерений физических свойств строят в координатах V_p и V_s многослойные палетки для каждого типа горных пород и систему палеток для всех их типов. Прослеживают замеренные и определенные параметры сейсмических волн землетрясения в системе палеток и с учетом кадастра горных пород, определяют плотность и упругие параметры среды в области очага землетрясения. Наносят их значения на пространственные координаты, проводят изолинии и строят серии объемных 3D - и двумерных 2B-моделей.

Изобретение относится к геофизике, в частности сейсмологии и может быть использовано при построении детальных объемных 3D-моделей строения литосферы - земной коры и верхней мантии.

Известен способ определения плотности и упругих параметров отдельных геосфер и Земли в целом, на основе измерения периодов различных собственных колебаний

Земли, данных астрономо-геодезических наблюдений для определения фигуры, момента инерции, сейсмологических данных (сейсмического профилирования, распределения скоростей сейсмических волн в Земле в целом, поверхностных волн), изучения горных пород в лабораториях высоких давлений, гравиметрической съемки, глубокого бурения и электромагнитных (магнитовариационных и магнитотеллурических измерений), а также по данным теоретических моделей с использованием метода Монте-Карло для решения обратных задач геофизики (Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика): Справочник геофизика / Под ред. Н.Б. Дортман. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1984.-455 с.).

Этот способ, однако, неточный и его функциональная возможность ограничена. Плотность и упругие параметры определяются усредненно, приближенно на достаточно больших зонах (участках) геосфер. Литосфера неоднородная, имеет блочное строение со сложными распределениями сейсмических скоростей $V_p(h)$, $V_s(h)$, плотностей пород $p(h)$, давлении $P(h)$ и температуры $T(h)$ с глубиной (h). Они не учитываются, в частности, в моделях Адамса-Вильямсона, Берча-Мурнагана и Андерсона. Распределение сейсмических скоростей внутри Земли по Г. Джейффрису, К. Буллену и Б. Гутенбергу нуждаются в уточнениях детальными скоростными разрезами. Значения плотности, упругих параметров, в том числе скоростей сейсмических волн определенного типа пород находится в достаточно широких интервалах. Интервалы же значений этих параметров разного типа пород перекрываются. Множество значений не дифференцированы в многообразиях взаимосвязи данных параметров в различных геолого-геофизических и термодинамических условиях. В связи с этим трудно было определить параметры локальных участков литосферы.

Задачей изобретения является повышение точности и расширение функциональной возможности способа определения плотности и упругих параметров горных пород локальных дифференцированных участков литосферы.

Способ реализуется следующим образом.

С помощью густой сети цифровых сейсмических станций регистрируют объемные сейсмические волны землетрясений, произошедших вблизи определенной сейсмической станции. Одновременно определяют эпицентральное расстояние, глубины землетрясений, скорости распространения продольной (V_p , км/с) и поперечной (V_s , км/с) волн, скорости разбегания этих волн ($V_{разб.}$, км/с), сейсмического параметра (Φ , $\text{км}^2/\text{с}^2$), величин V_p/V_s , V_p-V_s (км/с), параметра поперечного сжатия (v), соотношения K/G и E/G параметров, объемного сжатия (K), продольного сжатия (E) и сдвига (G). Составляют карты геологического строения района исследования и изучают геодинамические модели развития литосферы. Составляют кадастр горных пород данного региона. На основе данных натуральных (естественного залегания горных массивов) и лабораторных измерений (в том числе при высоких температурах и давлениях) для определенного типа горных пород: интрузивных (кислые, средние, основные и ультраосновные), метаморфических, в том числе эклогитов и осадочных, строят девяти- и пятислойные палетки. Девяностолистовая палетка состоит из слоев: 1- $f_1(V_p, V_s)$, где $f_1 = V_p/V_s$; 2- $f_2(V_p, V_s)$, где $f_2 = K/G$; 3- $f_3(V_p, V_s)$, где $f_3 = E/G$; 4- $f_4(V_p, V_s)$, где $f_4 = V_{разб.}$ (км/с); 5- $f_5(V_p, V_s)$, где $f_5 = K/\rho$; 6- $f_6(V_p, V_s)$, где $f_6 = G/\rho$; 7- $f_7(V_p, V_s)$, где $f_7 = V^2\rho$, $\text{км}^2\text{с}^2$; 8- $f_8(V_p, V_s)$, где $f_8 = v$; 9- $f_9(V_p, V_s)$, где $f_9 = (V_p-V_s, \text{км/с})$, в координатах скоростей V_p , км/с и V_s , км/с продольных и поперечных волн. Пятислойная палетка состоит из слоев: 10- $f_{10}(V_p, V_s)$, где $f_{10} = \rho$ (плотность $\text{г}/\text{см}^3$); 11- $f_{11}(V_p, V_s)$, где $f_{11} = E$ (Модуль Юнга, ГПа); 12- $f_{12}(V_p, V_s)$, где $f_{12} = K$ (Модуль объемного сжатия, ГПа); 13- $f_{13}(V_p, V_s)$, где $f_{13} = G$ (Модуль сдвига, ГПа) и 14- $f_{14}(V_p, V_s)$, где $f_{14} = \beta$ (сжимаемость, ГПа^{-1}). Эти палетки выражают обобщенный портрет физических свойств определенного типа либо отдельно взятой группы горных пород. Составляют такие многослойные палетки для всех типов и групп горных пород, т. е. составляют систему палеток, выражающих физические свойства всех горных пород в целом. По измеренным определенным величинам скоростей (V_p, V_s) сейсмических волн, параметров V_p/V_s , $V_{разб.}$, Φ , V_p-V_s , v ,

K/G и E/G фиксированного землетрясения выделяют в системе палеток девятислойную палетку определенного типа горных пород с учетом кадастра горных пород региона. Далее на всех слоях данной палетки определяют 9 параметров, в том числе коэффициент Пуассона. После на пятислойной палетке этого типа горных пород определяют величины параметров: плотности, ρ г/см³, модуль Юнга Е, ГПа, модуль объемного сжатия К, ГПа и модуль сдвига G, ГПа и сжимаемость β , ГПа⁻¹ в очаговой области землетрясения. Аналогично определяют плотность и упругие параметры горных пород в очаговых областях всех землетрясений. Составляют каталог физических свойств очаговых областей землетрясений. Наносят раздельно значения величин плотности ρ , величин модуля Юнга, Е, модуля объемного сжатия G, коэффициента Пуассона (v) и сжимаемость (β) и отношение E/G по пространственным координатам землетрясений. Проводят изолинии и строят сеть объемных SD-моделей распределения плотности и упругих параметров горных пород на участке литосферы в пределах определенной сейсмической станции. Аналогично наносят значения этих величин по координатам вертикальной, горизонтальной плоскостей. В вертикальном разрезе по распределению этих параметров с глубиной с учетом геодинамики развития литосферы уточняют типы и группы горных пород. Проводят изолинии и строят разрезы -двумерные 2D-модели по ρ , Е, К, G, E/G, β и v . Ставят такие карты и разрезы в пределах всех сейсмических станций сети, т. е. строят 3D- и 2D-модели распределения плотности и упругих параметров участка литосферы в пределах сейсмической сети.

В качестве примера осуществления способа рассмотрим участок земной коры в пределах цифровой сейсмической станции Карагай-Булак (КВК) телеметрической сети KNET. С помощью данной сети зарегистрированы сейсмические волны землетрясений, произошедших вблизи сейсмостанции КВК. Одновременно определялись эпицентральные расстояния, глубины землетрясений, скорости распространения продольных (V_p , км/с) и поперечных (V_s , км/с) волн, скорость разбегания этих волн ($V_{разбр.}$, км/с), сейсмического параметра (Φ , км²/с²), величин V_p/V_s , V_p-V_s , км/с, параметра поперечного сжатия - v (коэффициента Пуассона), соотношение параметров К/О и E/G объемного сжатия (К), продольного сжатия (Е) и сдвига (О). Осуществлялось картирование геолого-структурного строения и составления кадастра горных пород от архея до кайнозоя современного Тянь-Шаня. На основе мировых данных лабораторных и натуральных измерений физических свойств горных пород составлены девяти- и пятислойные палетки для каждого типа и системы таких палеток для всех типов имеющихся горных пород: ультраосновных, основных, средних кислых интрузивных, метаморфических и осадочных. После измеренные и определенные параметры отдельно взятого землетрясения прослеживались по всей системе девятислойной палетки с учетом кадастра горных массивов исследуемого региона, выделяли типы горных пород. На системе палеток выделены: средний тип пород на глубине 7-10 км, основной тип пород на глубинах 12-18 км и эклогиты в центральной части разреза на глубинах 18-20 км. На земной поверхности в пределах района станции Карагай-Булак, на северном склоне Кыргызского хребта распространены: мраморизованные известняки и графитовые филлиты рифея, основные типы пород - диориты позднего рифея, средние типы пород - гранодиориты позднего рифея и ордовика. Эти породы севернее перекрыты мезокайнозойскими отложениями Чуйской впадины. По пятислойной палетке выделенного типа горных пород определяли соответствующие значения плотности ρ , г/см³, модуля Юнга Е, ГПа, объемного сжатия К, ГПа, сдвига G, ГПа, сжимаемость $\beta = 1/K$, ГПа⁻¹ и отношения E/G. Наносили раздельно значения этих величин, а также параметра поперечного сжатия - коэффициента Пуассона по координатам землетрясений на вертикальный, субмеридиональный разрезы. По распределению данных параметров с глубиной уточняли типы и группы горных пород. Проводили изолинии и построили семь двумерных - 2D-моделей дифференцированной плотности и упругих параметров горных пород на локальном участке земной коры в пределах станции Карагай-Булак. Таким

образом, способ является точным и надежным, имеет расширенные функциональные возможности.

Формула изобретения

Способ определения плотности и упругих параметров горных пород локальных участков литосферы в области очагов землетрясений вблизи сейсмической станции, включающий регистрацию сейсмических волн с помощью сети цифровых сейсмических станций, отличающийся тем, что одновременно определяют эпицентральное расстояние, глубины землетрясений, скорости объемных сейсмических волн (V_p , V_s , км/с), скорости разбегания этих волн ($V_{разб.}$, км/с), сейсмического параметра (Φ , $\text{км}^2/\text{с}^2$), величин (V_p/V_s , V_p-V_s км/с), параметра поперечного сжатия (v), соотношения параметров объемного сжатия (K), продольного сжатия (E) и сдвига (G), картируют геолого-структурное строение и геодинамическое развитие литосферы и составляют кадастр горных пород региона по имеющимся данным натуральных и лабораторных измерений физических свойств горных пород, строят девятислойную палетку: 1 - V_p/V_s ; 2 - K/G ; 3 - E/G ; 4 - $V_{разб.}$; 5 - K/ρ ; 6 - G/ρ ; 7 - $V^2 p$; 8 - v ; 9 - (V_p-V_s) в координатах скоростей V_p и V_s продольных и поперечных волн, и пятислойную палетку: 10 - ρ (плотность $\text{г}/\text{см}^3$); 11 - E (модуль Юнга, ГПа); 12 - K (модуль объемного сжатия, ГПа); 13 - G (модуль сдвига, ГПа) и 14 - p (сжимаемость, ГПа^{-1}) в этих же координатах V_p и V_s для каждого типа и систему таких палеток для всех типов горных пород, после по измеренным и определенным величинам: V_p , V_s , V_p/V_s , $V_{разб.}$, Φ , V_p-V_s , v , K/G и E/G фиксированного землетрясения осуществляют слежение за системой девятислойной палетки, выделяют типы пород с учетом кадастра горных пород региона, по пятислойной палетке выделенного типа горных пород находят и измеряют значения плотности ρ , $\text{г}/\text{см}^3$, модулей Юнга E , ГПа, объемного сжатия K , ГПа, сдвига G , ГПа и сжимаемость β , ГПа^{-1} , коэффициента Пуассона, отношения E/G по пространственным координатам землетрясений, а затем проводят изолинии и строят семь объемных 3D-моделей распределения плотности и упругих параметров, аналогично наносят на вертикальный разрез, с учетом геодинамики развития литосферы, уточняют типы горных пород, проводят изолинии и строят двумерные - 2D-модели распределения искомых параметров.

Составитель описания
Ответственный за выпуск

Куттубаева А.А.
Арипов С.К.

Кыргызпатент, 720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41, факс: (312) 68 17 03