

БЮЛЛЕТЕНЬ
МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА
ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ

Основан в 1829 году

ОТДЕЛ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ

Том 89, вып. 2 **2014** Март — Апрель
Выходит 6 раз в год

BULLETIN
OF MOSCOW SOCIETY
OF NATURALISTS

Published since 1829

GEOLOGICAL SERIES

Volume 89, part 2 **2014** March — April
There are six issues a year

ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Романюк Т.В., Власов А.Н., Волков-Богородский Д.Б., Михайлова А.В. Реологическая модель и особенности напряженно-деформированного состояния региона активной сдвиговой разломной зоны на примере разлома Сан-Андреас (Калифорния). Статья 3. 3Д-моделирование методом конечных элементов	3
Romanyuk T.V., Vlasov A.N., Volkov-Bogorodsky D.B., Mikhailova A.V. Rheological model and features of stress-strain state of region of active shear fault zone: a case of San Andreas fault (California). 3. Numerical modeling by finite-element method	
Зыков Д.С. Признаки вращения Восточно-Европейской платформы на поздних этапах ее развития.	27
Zykov D.S. Signs of rotation of East European Platform on latest stages of its development	
Долгинов Е.А., Обали М., Башкин Ю.В. Палеотектонические реконструкции области дорифтового сочленения юга Аравии и Восточной Африки.	38
Dolginov E.A., Obali M., Bashkin Yu.V. Paleotectonic reconstructions of region of prerift junction of South Arabia and East Africa	
Есин Н.И., Ляпин А.А., Есин Н.В., Шлезингер А.Е. Метод расчета эвстатического хода уровня моря в голоцене по локальным кривым.	52
Esin N.I., Lyapin A.A., Esin N.V., Shlezinger A.E. Method of eustatic sea level change calculation by using local curves	
Лозовский В.Р., Балабанов Ю.П., Пономаренко А.Г., Новиков И.В., Буслович А.Л., Морковин Б.И., Ярошенко О.П. Стратиграфия, палеомагнетизм и петромагнетизм нижнего триаса Московской синеклизы. Статья 1. Бассейн р. Юг	61
Lozovsky V.R., Balabanov Yu.P., Ponomarenko A.G., Novikov I.V., Buslovich A.L., Morkovin B.I., Yaroshenko O.P. Stratigraphy, paleomagnetism and petromagnetism of Lower Triassic in Moscow Syncline. 1. Yug River Basin	
<i>Хроника</i>	
<i>Chronicle</i>	
Гладенков Ю.Б., Гладенков А.Ю. Современное состояние и перспективы развития стратиграфии: итоги 1-го Международного конгресса по стратиграфии (Лиссабон, Португалия, июль 2013 г.)	73
Gladenkov Yu.B., Gladenkov A.Yu. Current state and trends of development of stratigraphy: results of the 1st International Congress on Stratigraphy (Lisbon, Portugal, July 2013)	
Алексеев А.С. Стратиграфические конференции в России и Украине, состоявшиеся в 2013 г.	77
Alekseev A.S. Stratigraphic conferences held in Russia and Ukraine in 2013	

УДК 551.24.035

РЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ОСОБЕННОСТИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РЕГИОНА АКТИВНОЙ СДВИГОВОЙ РАЗЛОМНОЙ ЗОНЫ НА ПРИМЕРЕ РАЗЛОМА САН-АНДРЕАС (КАЛИФОРНИЯ).

СТАТЬЯ 3. 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Т.В. Романюк^{1,2}, А.Н. Власов^{3,4}, Д.Б. Волков-Богородский³, А.В. Михайлова¹

¹ Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва

² Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина, Москва

³ Институт прикладной механики РАН, Москва

⁴ Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН, Москва

Поступила в редакцию 06.10.13

Приводятся результаты 3D-моделирования методом конечных элементов напряженно-деформированного состояния (НДС) литосферы региона разломной системы Сан-Андреас. Протестированы упругий и упругопластические (критерии Мизеса и Друккера—Прагера) режимы среды в литосфере, выявлены устойчиво воспроизводимые особенности НДС среды. Построена оптимальная по интенсивности касательных напряжений τ_{\max} модель среды, в которой средняя/нижняя континентальная кора и литосферная мантия аппроксимируются упругопластической средой с критерием по Друккеру—Прагеру. Расчетные значения τ_{\max} модели при одновременных нагрузках веса и перемещений Тихоокеанской плиты и течений в астеносфере соответствуют реальным уровням девиаторных напряжений в литосфере.

Ключевые слова: разлом Сан-Андреас, 3D-тектонифизическая модель, напряженно-деформированное состояние, касательные напряжения, критерии пластичности Мизеса и Друккера—Прагера.

Введение

В представляемой серии из трех статей приводятся результаты 3D-моделирования напряженно-деформированного состояния (НДС) коры и верхней мантии крупной сложноустроенной сдвиговой разломной зоны, где реализуется нелинейный процесс деформирования. В качестве прообраза модели выбран регион разломной зоны Сан-Андреас в Калифорнии (рис. 1), который является эталонным регионом по своей изученности геолого-геофизическими методами. По сути это один из геодинамических мировых полигонов с густой системой сейсмоприемников, наблюдений GPS и т.п.

В статье 1 (Романюк и др., 2013а) сведены геолого-геофизические данные, на которых основаны наши представления о тонкой структуре разлома Сан-Андреас, а также петрофизических свойствах пород непосредственно разломной зоны. В статье 2 (Романюк и др., 2013б) описан геодинамический сценарий развития разломной системы Сан-Андреас от момента ее заложения 30 млн лет назад до настоящего времени и современная комплексная геолого-геофизическая модель литосферы этого региона (структура, сейсмические скорости в различных блоках модели, прогнозируемый состав пород, возможные реологические режимы на разных уровнях коры и верхней мантии и т.п.).

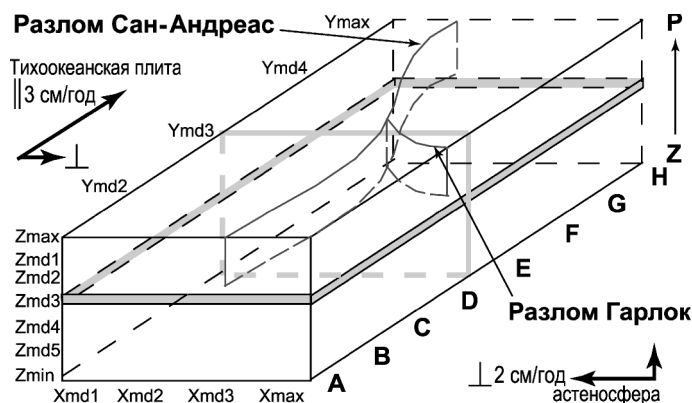


Рис. 1. Общая схема расчетной модели литосферы региона разлома Сан-Андреас.

Z—P маркируют поверхности слоев модели, а A—H — положение вертикальных сечений. Западный (левый) край модели соответствует Тихоокеанской плите, которая движется параллельно разлому Сан-Андреас со скоростью приблизительно 3 см/год. Восточный (правый) край модели соответствует Северо-Американской плите, которая полагается неподвижной.

Zmax, Zmd1, Zmd2, ..., Zmin, Xmax, Xmd1, Xmd2, ..., Ymd1, Ymd2, ... и др. аналогичные символы маркируют приблизительное положение слоев-сечений, по которым иллюстрируются параметры НДС