

БЮЛЛЕТЕНЬ  
МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА  
ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ

Основан в 1829 году

ОТДЕЛ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ

Том 86, вып. 5 2011 Сентябрь – Октябрь  
Выходит 6 раз в год

---

BULLETIN  
OF MOSCOW SOCIETY  
OF NATURALISTS

Published since 1829

GEOLOGICAL SERIES

Volume 86, part 5 2011 September – October  
There are six issues a year

---

ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

## СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

Коптев А.И., Ершов А.В. Численное моделирование термального состояния литосферы, распределения внутри-плитных напряжений в литосферных складках Черноморско-Кавказско-Каспийского региона . . . . .	3
Koptev A.I., Ershov A.V. Numerical modeling of lithosphere thermal state, stress field and buckling in Black Sea-Caucasus-Caspian Region	
Сим Л.А., Брянцева Г.В. Новейшие структуры и напряженное состояние северных частей Урала и Пай-Хоя . . . . .	12
Sim L.A., Bryantseva G.V. Recent structures and state of stress on northern parts of Urals and Pai-Khoi	
Маринова Ю.Г. Сейсмостратиграфический анализ осадочного чехла северной части Восточно-Индийского хребта. . . . .	21
Marinova Yu.G. Seismostratigraphic analysis of sedimentary cover of north part of Ninetyeast Ridge	
Тарабукин В.П., Реймерс А.Н., Шаталов В.И. Стратиграфия ордовикских отложений Накынского кимберлитового поля (Сибирская платформа) по конодонтам . . . . .	30
Tarabukin V.P., Reimers A.N., Shatalov V.I. Ordovician stratigraphy of Nakyn kimberlite field (Siberian Platform) on conodonts	
Новиков И.В. О биостратиграфической схеме нижнего триаса Восточно-Европейской платформы по тетраподам. . . . .	42
Novikov I.V. On the Lower Triassic biostratigraphic scheme of East European Platform on tetrapods	
Благовещенская Н.В., Чернышев А.В. Голоценовые торфяные отложения центральной части Приволжской возвышенности . . . . .	47
Blagoveshchenskaya N.V., Chernyshev A.V. Holocene peat deposits of central area of Volga Upland	
Сенников А.Г., Новиков И.В. Раннетриасовые дицинодонты Восточной Европы. . . . .	61
Sennikov A.G., Novikov I.V. Early Triassic dicynodonts of Eastern Europe	
Соболев Р.Н. Механизм образования расплавов. . . . .	65
Sobolev R.N. Mechanism of melt formation	
<i>Дискуссии</i>	
<i>Discussions</i>	
Кузнецов В.Г. Эволюционный раздел литологии . . . . .	72
Kuznetsov V.G. Evolutionary division of lithology	
<i>Хроника</i> о деятельности геологических секций Московского общества испытателей природы . . . . .	84
<i>Chronicle</i>	
<i>Аннотации</i>	
<i>Abstracts of papers</i> . . . . .	
	86

УДК 551.24.02

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЛИТОСФЕРЫ, РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВНУТРИПЛИТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЛИТОСФЕРНЫХ СКЛАДКАХ ЧЕРНОМОРСКО-КАВКАЗСКО-КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА

*А.И. Коптев, А.В. Ершов*

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Поступила в редакцию 17.02.11

Построена численная модель термального режима литосферы, поля внутриплитных напряжений и литосферных складок в пределах Черноморско-Кавказско-Каспийского региона. Показано, что действие только сил разности гравитационного потенциала литосферы без участия источников сил, связанных с мантийной конвекцией или субдукцией, приводит к формированию обстановок сжатия в областях Черного и Каспийского морей и обстановок регионального растяжения в пределах горных сооружений и в Эгейском море. Наблюдаемое вращательное движение Аравийской плиты на север и индуцированное им воздействие на поле напряжений литосферы Евразийской плиты может быть объяснено как результат сползания литосферы Аравийской плиты с Красноморского термального свода без привлечения каких-либо других механизмов. Значительные перепады термальной мощности литосферы в регионе (200—300 км в Черноморском и Каспийском бассейнах и около 50 км в пределах горных сооружений) обуславливают наличие существенного изгиба средней линии литосферы, что под действием сжимающих внутриплитных напряжений приводит к формированию общелитосферных складок упругого изгиба. Рассчитанное распределение амплитуд литосферных складок демонстрирует наличие синклиналиподобных впадин в пределах Черного моря и южной части Каспийского моря. Это свидетельствует в пользу гипотезы, объясняющей быстрое плиоцен-четвертичное погружение этих бассейнов в рамках модели синкомпрессионного изгиба упругой пластины.

*Ключевые слова:* литосфера, поле напряжений, литосферные складки, история погружения, численное моделирование, геодинамика.

Одной из проблем для понимания истории развития Черноморской и Каспийской впадин является выяснение причин значительного увеличения скорости погружения этих бассейнов в плиоцен-четвертичное время. В работах (Brunet et al., 2003; Nikishin et al., 2003) для объяснения быстрого плиоцен-четвертичного погружения в пределах Черного и Каспийского морей была предложена модель прогибания литосферы под воздействием сжимающих напряжений, которые, как известно (Милановский, 1991, 1996), доминируют в данном регионе начиная с олигоцена вследствие коллизии Аравийской и Евразийской плит. Эта модель была подтверждена численными расчетами, которые показали возможность подбора таких сжимающих сил на границах моделируемого разреза, что вызванное этими силами прогибание упругой пластины, тождественной по свойствам реальной литосфере, будет сопоставимо с наблюдаемыми данными. Альтернативным объяснением быстрого погружения в осадочных бассейнах служит точка зрения, согласно которой его главной причиной является уплотнение пород основного состава в нижней части коры вследствие перехода базальта (габбро) в гранатовые гранулиты и эклогит (Артюшков, 1993, 2005, 2007, 2010; Артюшков, Егоркин, 2005).

В настоящей работе представлены результаты расчета термального состояния литосферы Черноморско-Кавказско-Каспийского региона (рис. 1), две модели напряженного состояния (рис. 2) и модель синкомпрессионного упругого изгиба реологически неоднородной литосферы под действием внутриплитных напряжений. Расчет термального состояния литосферы позволяет выполнить оценку обобщенных топографических сил, приводящих к возникновению внутриплитных напряжений, которые в свою очередь порождают литосферные изгибы. Общая методика моделирования и алгоритмы расчета совпадают с теми, которые были уже использованы для построения глобальных моделей поля напряжений литосферы Земли (Коптев, Ершов, 2010). Региональные модели распределения напряжений и литосферных складок по сравнению с глобальными моделями обладают большей детальностью, что позволяет зафиксировать особенности моделируемых полей, не заметные при более грубом разрешении.

Компьютерное моделирование упругого изгиба реологически неоднородной литосферы под действием внутриплитных напряжений дало возможность получить количественную оценку величины этого изгиба под действием произвольно подобранных сил, как это было сделано ранее (Brunet et al., 2003;