BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
ISSN 1991-3494
Volume 1, Number 353 (2015), 77 – 79

STUDY OF THE PROBLEM OF RELEASING OF DOME RAISING OF SURFACE OF THE EARTH'S CRUST

Z. K. Kuralbayev[1], A. A. Taurbekova[2]

[1]Almatinsky University of Energy and Communications, Almaty, Kazakhstan,
[2] Kazakh national technical university after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: ainura_071@mail.ru

Key words: task, warm magmatic substances, formation, dome, raising of surface of crust.

Abstract. The analysis of geophysical and geological data on tectonic processes occurring in the peripheral layers of the Earth, under the influence of local heated mantle material elevations from the lower mantle is conducted. The assumption that there is a difference between the densities of substances originating from the lower mantle, and substances of the overlying asthenospheric layer is used. Here, this process is considered as a process of hydrodynamic instability. Physical model of high-viscosity liquids at low Reynolds numbers is used to describe the process. Based on analysis data in the literature on the mantle and salt diapirism, a mechanical-mathematical model of mantle material elevation process through the density difference between the overlying and underlying layers, is proposed. An analytical solution of a mathematical problem resulting from application of mechanical-mathematical modeling of mantle diapirism is obtained. Comparison of the results of the analytical solution shows good agreement with the data obtained from the experiments and observations of the salt dome.

УДК 55. ББК 26.34

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧИ ОБ ОТПУСКАНИИ КУПОЛОВИДНОГО ПОДНЯТИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОЙ КОРЫ

З. К. Куралбаев[1], А. А. Таурбекова[2]

[1]Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан,
[2] Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: задача, нагретых магматических веществ, образование, куполовидный, поднятие поверхности земной коры.

Аннотация. Проведен анализ геофизических и геологических данных о тектонических процессах, происходящих в периферийных слоях Земли под воздействием локальных поднятий разогретых мантийных веществ из нижней мантии. Используется предположение о том, что возникает разность плотностей веществ, поступающих из нижней мантии, и веществ вышележащего астеносферного слоя. Здесь этот процесс рассмотрен как процесс гидродинамической неустойчивости. Для описания этого процесса использована физическая модель сильновязкой жидкости при малых числах Рейнольдса. На основании эанализа имеющихся в литературе данных о мантийном и соляном диапиризме, предложена механико-математическая модель процесса поднятия мантийных веществ из-за разности плотностей между вышележащим и нижележащим слоями. Получено аналитическое решение математической задачи, полученной в результате механико-математического моделирования процесса мантийного диапиризма. Сравнение полученных результатов аналитического решения показывает хорошее совпадение с данными, полученными из проведенных экспериментов и наблюдений за соляными куполами.

Введение. В изучении Земли одной из важных задач является определение зависимости наблюдаемых на поверхности земной коры процессов и явлений от процессов, происходящих в глубинных недрах Земли. Эта задача важна и ее решение актуально при изучении структуры и развитии земной коры.

Была поставлена и решена задача о поднятии нагретых магматических веществ и об образовании куполовидного поднятия поверхности земной коры. После завершения процесса поднятия может происходить опускание этого поднятия. В данной работе ставится задача об опускании такого куполовидного поднятия поверхности земной коры.

Для решения данной задачи может быть сформулирована следующая математическая задачи. Дано дифференциальные уравнение

$$\frac{\partial U}{\partial t} = c^2 \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} \tag{1}$$

где С – постоянная величина, характеризующая физические свойства материала куполовидного поднятие, $U=U(x, t)$ искомая функция, которая определяет изменение свободной поверхности купола, t- время, x – горизонтальная координата (Рисунок1). Решение дифференциального уравнения (1) должно удовлетворять следующим условиям:

1) начальное условие, при t=0,

$$U(x,0) = ae^{-bx^2}(1-2bx^2), \tag{2}$$

где *а,в* – заданные постоянные величины;

2) из-за локальность рассматриваемой области при $x = \pm\infty$ должно выполняться условие

$$U(\pm\infty, t)=0 \tag{3}$$

общие решение задачи ищется в следующем виде:

$$U(x,t) = \psi(e)\cdot e^{-\varphi(t)x^2}\left[1-2\varphi(t)x^2\right], \tag{4}$$

где $\varphi(t)$ и $\varphi(t)$ - неизвестные пока функции; они определены и непрерывны в $0 \le t < \infty$.

Для определения этих неизвестных функций необходимо подставить в уравнение и проверить выполнение начального (2) и граничных (3) условий.

Частное решение задачи, удовлетворяющее уравнению (1) и условиям (2) и (3), будет иметь следующий вид:

$$U = \frac{a}{\sqrt{4c^2bt+1}} e^{-\frac{bx^2}{4c^2bt+1}}\left[1-\frac{2bx^2}{4c^2bt+1}\right] \tag{5}$$

Анализ полученного решения (5) показал:

1. С течением времени вершина (x=0) куполовидной поверхности опускается по закону, описываемому функцией:

$$\psi(t) = \frac{a}{\sqrt{4c^2bt+1}}$$

Начальная высота при t=0 вершины (x=0) куполовидной поверхности

$$\psi(t)=a.$$

2. Точки пересечения поверхностной линии купола с горизонтом ($Z = 0$) является подвижной. В начальной момент их координаты были $x_0 = \pm\frac{1}{\sqrt{2b}}$, а с течением времени меняются по закону x (t) $= \sqrt{\frac{4c^2bt+1}{2b}}$.

3. Решение данной задачи позволяет изучить процесс опускания куполовидного поднятия поверхности земной коры, измеряя два параметра: высоту купола и перемещения точек пересечения свободной поверхности купола с горизонтом (Z = 0).

Выводы:

В данной работе осуществлено решение проблемы, связанной с определением процесса изменения верхней границы восходящего мантийного потока под воздействием разницы плотностей, приведшей к гидродинамической неустойчивости в астеносферном слое Земли.

Практическая ценность полученной здесь функции заключается в том, что она достаточно хорошо описывает кинематику процесса появления и эволюции соляных куполов или мантийного

диапиризма. Использование такой функции может быть полезным при изучении динамики подобных процессов. Функция может быть использована для описания как отдельного локального купола, так и для описания восходящего мантийного потока под рифтами или срединно-океаническими хребтами. Возможность определения данной функции по некоторым характерным точкам облегчает измерение современных движений земной коры в областях поднятия или опускания земной поверхности. Предложенная функция будет полезной для аппроксимации результатов наблюдений или экспериментальных данных при исследовании явления гидродинамической неустойчивости. Она может быть также использована для объяснения механизма поднятия соляных куполов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Хаин В.Е. Основные проблемы современной геологии. – М.: Научный мир, 2003. – 348 с.

[2] Белоусов В.В. Тектоносфера Земли: взаимодействие верхней мантии и коры. – М.: Недра, 1991. – 428 с.

[3] Добрецов Н.Л., Кирдяшкин А.Г., Кирдяшкин А.А. Глубинная геодинамика. – Новосибирск, 2001. – 409 с.

[4] Куралбаев З.К. Модельные исследования тектонических движений в системе литосфера-астеносфера. – Алматы, 2008. – 212 с.

[5] Куралбаев З.К. Модельное исследование влияния локального поднятия мантийных веществ на тектоносферу // Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. – 2005. – № 1(19). – С. 37-49.

REFERENCES

[1] Hain V.E. Main problems of the modern geology. M.: Scientific world, 2003. 348 p. (in Russ.).

[2] Belousov V.V. Tectonosphere of the Earth: interaction of upper mantle and crust. M.: Nedra, 1991. 428 p. (in Russ.).

[3] Dobretsov N.L., Kirdyashkin A.G., Kirdyashkin A.A. Deep geodynamics. Novosibirsk, 2001. 409 p. (in Russ.).

[4] Kuralbayev Z.K. Model studies of tectonic movements in the lithosphere-asthenosphere. Almaty, 2008. 212 p. (in Russ.).

[5] Kuralbayev Z.K. Model-based research of the effect of the uplift of mantle material on tectonosphere. Novosibirsk Technical University Scientific Herald. 2005. № 1(19). 37-49 p. (in Russ.).

ЖЕР ҚЫРТЫСЫНЫҢ КҮМБЕЗ ТҮРІНДЕ КӨТЕРІЛГЕН БЕТІНІҢ ТӨМЕНДЕУІ ТУРАЛЫ ЕСЕПТІҢ ШЕШУІН ЗЕРТТЕУ

З. Қ. Құралбаев[1], А. А. Таурбекова[2]

[1]Алматы Энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан,
[2]Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: жер қыртысының күмбез түріндегі көтерілген бетінің төмендеуі туралы есепті шешуін ұйымдастыру тәртібі қарастырылған.

Аннотация. Төменгі мантияның жергілікті тартады қызған мантия материал әсерінен Жер периферия-лық қабаттарының жатқан тектоникалық процестер, геофизикалық және геологиялық деректерді талдау. Төменгі мантияның түсетін материяның тығыздығы айырмашылық бар екенін болжам пайдаланып, мен заттар астеносфера қабаты жабылатын. Мұнда, процесс гидродинамикалық тұрақсыздық процесс ретінде қарастырылады. Процесін сипаттау үшін төмен Рейнольдс сандар бойынша физикалық моделі жоғары тұтқырлығы сұйықтықтарды қолданылады. Мантия мен тұз диапиризмнің негізінде eanaliza жетімді әдебиет деректер, механика және жабылатын және негізгі қабаттары арасындағы тығыздығы айырмашылыққа бай-ланысты мантия көтерілімі заттардың математикалық моделі ұсынды. Мантия диапиризмнің механикалық-математикалық модельдеу туындайтын математикалық проблеманың аналитикалық шешімі. Аналитикалық шешу нәтижелерін салыстыру жүргізілген эксперименттер мен тұз күмбездері байқаулар алынған дерек-термен жақсы келісімге көрсетеді.

Поступила 15.01.2015 г.