

Российская академия наук
Архангельский научный центр УрО РАН
Институт экологических проблем Севера УрО РАН
Институт динамики геосфер РАН
Институт геоэкологии РАН
Институт физики Земли РАН

Главное управление МЧС России по Архангельской
области

Администрация Архангельской области



Геологические опасности

МАТЕРИАЛЫ XV Всероссийской конференции
с международным участием

АРХАНГЕЛЬСК
2009

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАСНОСТИ: Материалы XV Всероссийской конференции с международным участием / Отв. ред. чл.-корр. РАН Ф.Н. Юдахин. – Архангельск, Институт экологических проблем Севера АНЦ УрО РАН, 2009. – 536 с.

Тематика конференции:

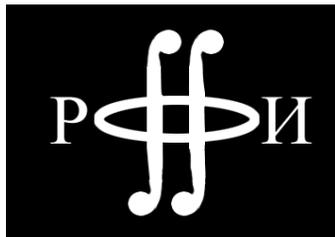
- Взаимодействующие аномальные природные процессы в платформенных условиях.
- Опасные эндогенные и экзогенные геологические процессы. Методы прогнозирования и риска.
- Палео- и современная сейсмическая активность и сейсмическая опасность.
- Тектоническая активность. Новые подходы и решения. Способы картирования.
- Геолого - геофизические методы выявления и оценки активности дислокаций на платформах.
- Метеоритная опасность. Импактные структуры.
- Геодинамика и техногенез. Охрана минерально-сырьевых регионов и объектов.
- Экологическая опасность крупных жилищных и промышленных комплексов. Методы оценки и предупреждения.

Специальные темы:

Юбилейные даты и события:

100-летие Горшкова Г.П., Пейве А.В., Балавадзе Б.К.

90-летие Гзовского М.В., Нерсесова И.Л.



Конференция проводится при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№ проекта 09-05-06086-г).

Финансовую поддержку в организации и проведении конференции оказали: Уральское отделение РАН (Председатель Президиума УрО РАН – академик Чарушин В.Н.), Главное управление МЧС России по Архангельской области (Начальник – генерал-майор Бусин М.В.), Международная академия геоэкологии (Президент – доктор технических наук Попов Е.А.),

© Институт экологических проблем Севера УрО РАН, 2009

© Коллектив авторов

ISBN 978-5-903764-17-4

полученные данные не позволяют сделать обоснованного заключения о безопасности для жилых зданий в ближней зоне карьера. Для получения надежных выводов необходимо обобщение и статистическая обработка данных мониторинга взрывов в карьере за год или постановка и проведение целенаправленных исследований с организацией постановочных взрывов в одной и более скважинах для разработки модели сейсмического эффекта взрыва создаваемого в ближней зоне карьера и оценка его опасности для жилых зданий.

Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального Агентства по образованию Минобрнауки РФ. Программа «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 годы)». Проект 2.1.1./4637. и гранта РФФИ 08-05-00487-а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пивоваров С.П., Сафронич И.Н., Репина Е.М. Сейсмический эффект массовых взрывов небольшой мощности на территории Воронежского кристаллического массива // Мат. межд. конф «Месторождения природного и техногенного минерального сырья...»- Воронеж, 2008.-С.330-334.
2. Богацкий В.Ф., Фридман А.Г. Охрана инженерных сооружений и окружающей среды от вредного действия промышленных взрывов. – М.: Недра, 1982. – 162с.

О ПРИЧИНЕ ЗАВИСИМОСТИ ГЛУБИНЫ СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ МАНТИИ ОТ МОЩНОСТИ КОРЫ (НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ЮЖНОЙ АЗИИ)

В.Н. Сеначин¹, А.А. Баранов²

¹Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск.

²Институт физики Земли им. О.Ю.Шмидта РАН, Москва.

Свободная поверхность мантии (СПМ) является одной из характеристик изостатического состояния литосферы Земли. Она показывает, насколько приподнята или опущена земная кора относительно нормального состояния, необходимого для изостатического выравнивания литосферы с однородной по плотности мантией. Соответственно, в изостатически скомпенсированных регионах она даёт нам информацию о плотностных неоднородностях в мантии, расположенных выше уровня изостатической компенсации. Изучение этих аномалий, в свою очередь, позволяет судить о геодинамических процессах, приводящих к образованию плотностных неоднородностей в верхней мантии и изменению изостатического состояния литосферы.

Расчет глубины СПМ, проведённый М.Е.Артемовым с соавторами [1] позволил выявить основные закономерности распределения глубины СПМ на континентах и океанах. Так, было обнаружено, что в континентальной литосфере глубина СПМ зависит от мощности коры.

Мы провели расчет глубины СПМ в Центральной и Южной Азии на основе модели земной коры AsCRUST-08 [2]. Модель AsCrust-08 – это цифровая модель земной коры Азиатского региона с разрешением 1x1 градус, в которой учтены все новейшие данные строения земной коры, полученные последние годы. На рис.1 жирным контуром показана область, которую охватывает модель AsCrust.

Южная и Центральная Азия является тектонически сложным регионом. Он включает коллизионную зону столкновения Индийской и Азиатской плит, крупные

зоны растяжения на южной и восточной окраинах Азии и субдукционную зону вдоль Западно-Тихоокеанской границы.

На рис.1 показано распределение глубины СПМ в Азиатском регионе, рассчитанное по данным модели AsCrust и по данным модели земной коры Crust 2 – вне области AsCrust. Глубина СПМ рассчитывается по формуле:

$$H_{спм} = H_m - \frac{1}{\rho_m} \sum_{i=1}^n m_i \rho_i,$$

где $H_{спм}$ – глубина СПМ, H_m – глубина границы Мохо; ρ_m – плотность мантии; ρ_i , m_i – соответственно плотность и мощность i -го слоя земной коры в расчетной точке; n – количество слоёв земной коры, которое в нашей модели равно 7. Плотность мантии ρ_m везде принималось равным 3.3 г/см^3 также как и в расчетах М.Е.Артемьева с соавторами [1].

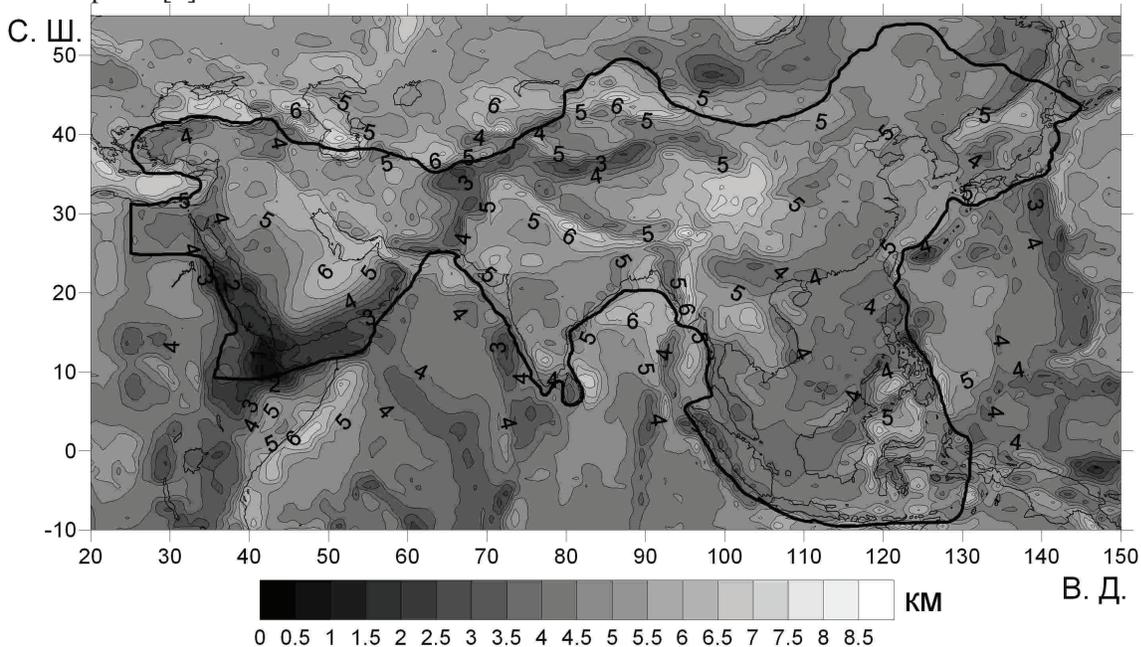


Рис 1. Глубина свободной поверхности мантии в Центральной и Южной Азии. Толстой чёрной линией показана граница области AsCrust, вне которой значения СПМ рассчитаны на основе данных модели Crust 2.0 [3]

Согласно расчетам, проведенным на основе данной модели, глубина СПМ в Центральной и Южной Азии (см. рис.1) изменяется в значительных пределах: от 1 до 8 км, что объясняется наличием современной тектонической активности в Альпийско-Гималайском складчатом поясе и развитием рифтов на северо-восточном обрамлении Африки. Наибольший подъем уровня СПМ наблюдается в Красном море, Аденском заливе и примыкающей к ним северной части Восточно-Африканской рифтовой долины. Наибольшая глубина СПМ – на востоке Тянь-Шаньских гор. Гималайские горы выделяются узкой зоной повышенного уровня СПМ в пределах 4-5.5 км, параллельно которой на юге прослеживается зона увеличенной глубины СПМ до 6 км, соответствующая видимо, границе надвиговой зоны Азии на Индийской плите. Тибетское плато на большей части своей площади характеризуются глубинами СПМ от 4.5 до 5.5 км, и лишь на границе с Таримским бассейном наблюдается узкая зона с подъемом СПМ до 3 км; а на востоке – область углубления СПМ до 6.5 км. Таримский бассейн при этом имеет нормальную глубину СПМ в пределах 4.5-5 км.

Несколько повышенный уровень СПМ (от 4 км и выше) наблюдается в Индонезийском регионе. Возможно, это повышение связано с прогревом литосферы,

характерным для задуговых регионов, находящихся над субдукционными зонами, которые охватывают данный регион с востока и запада.

На рис.2 приведен график распределения глубины СПМ в зависимости от мощности коры. Как видим, в Азиатском регионе наблюдается явная зависимость СПМ от мощности коры: глубина СПМ линейно растёт, и этот рост составляет примерно 0.030 км на каждый километр увеличения мощности коры. Данную зависимость можно устранить, если уменьшить плотность мантии в формуле (1), однако, зависимость устраняется при плотности $\rho_m = 3.17 \text{ г/см}^3$, что вряд ли приемлемо для литосферной мантии.

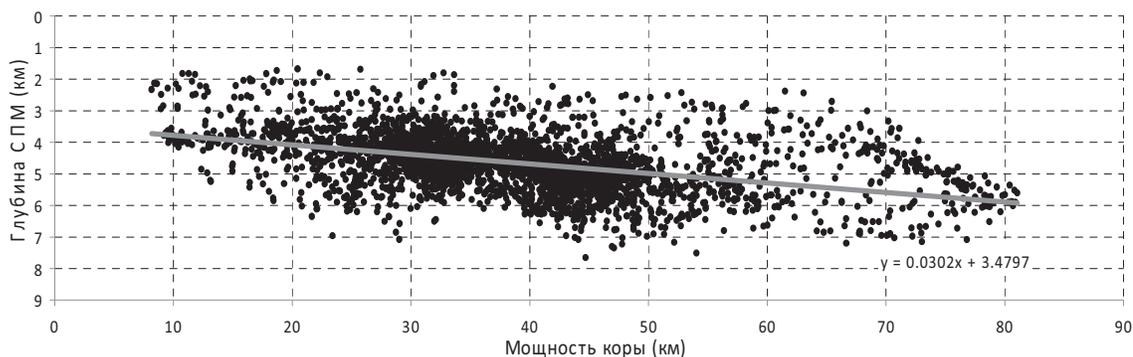


Рис.2. Зависимость СПМ от мощности коры по данным модели AsCrust.

Такое состояние коры говорит о более сложной системе изостатической компенсации, чем предусматривается в модели Эри. Другими словами, в подкоровой части литосферы присутствует аномально уплотнённый слой, обеспечивающий устойчивое «подгруженное» положение земной коры, причем мощность или плотность слоя пропорциональна степени «подгружения» коры, т.е. чем больше мощность коры, тем больше масса компенсационного слоя под ней. Таким образом, изостатическое выравнивание давления достигается не непосредственно под корой, как принято в модели Эри, а более глубоких слоях литосферы.

Мы полагаем, что данное уплотнение возникает на стадии формирования коры или при её преобразовании с изменением мощности. При изменении мощности коры в результате горизонтальных перемещений (рифтообразования или надвигов) возникает нарушение изостазии. Это нарушение восстанавливается главным образом гидростатически в астеносфере, т.е. за счет изменения вертикального положения литосферного блока. Но пока данное восстановление происходит, в самой литосфере под действием аномального давления может происходить уплотнение, которое после восстановления изостазии сохраняется. Так, в регионах с корой с мощностью от 24 до 56 км, которая, как показано в работе [4] не подвергалась каким-либо существенным тектоническим изменениям после её образования, независимо от возраста коэффициент увеличения глубины СПМ оказывается более высоким чем, в общем, для всей континентальной коры. Это даёт основания предполагать, что данная высокая зависимость характерна для устойчивых регионов, а при возникновении какой-либо тектонической активности в этих регионах она уменьшается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Artemjev M.E., Bune V.I., Dubrovsky V.A. and Kambarov N. S. Seismicity and isostasy // Phys. Earth Planet. Interiors 6, 256-262.
2. Баранов А.А. Интегральная модель коры для центральной и южной Азии – основа для геодинамического моделирования процессов в земной коре // Электронный научно-информационный журнал «Вестник Отделения наук о Земле РАН»

№1(26)2008 (URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2008/informbul-3_2008/cw-3.pdf)

3. Bassin C. Laske G., Masters G. The Current Limits of Resolution for Surface Wave Tomography in North America //EOS Trans AGU, 2000. - 81(48), Fall Meet. Suppl., Abstract F897. (<http://mahi.ucsd.edu/Gabi/rem.html>)
4. Christensen N.I., Mooney W.D. Seismic velocity structure and composition of the continental crust: a global view //Journ. Geophys. Res. – 1995. – Vol. 100. – N. B7. – P.9760-9788.

МЕДЛЕННЫЕ ВОЛНОВЫЕ ДВИЖЕНИЯ В ПРЕДДВЕРИИ КАТАСТРОФЫ

В.Н. Сергеев

Институт динамики геосфер РАН, г. Москва.

В основе предсказания катастрофических геологических явлений лежит изучение событий предшествующих этим явлениям. Для этого, в частности, используют различного рода модели геологических систем, в которых возможно развитие по катастрофическому сценарию. Пожалуй, наиболее общим является представление о системе, в которой возможна катастрофа, как о системе с возможным существованием неустойчивого равновесия. При наличии в системе неустойчивого равновесия при некоторых (критических) значениях определяющих состояние системы параметров можно выделить характерное поведение системы при значениях определяющих параметров близких к критическим (в состоянии предшествующем катастрофе). Как показано в работе [1], справедливо следующее утверждение: если система имеет при некотором наборе характеризующих ее критических параметров положение неустойчивого равновесия, разделяющего области значений параметров, соответствующих устойчивому и неустойчивому состоянию системы, то в устойчивой области параметров будут при внешнем воздействии возникать волны, частота которых должна стремиться к нулю по мере приближения системы к критическому положению неустойчивого равновесия при конечных размерах волновых возмущений. Согласно этому любая катастрофа должна предваряться медленными волновыми изменениями некоторых параметров, характеризующих состояние системы. Частота этих собственных волновых движений очага неустойчивости стремится к нулю по мере приближения к порогу неустойчивости–катастрофы [1]. Такого рода волновое поведение имеет универсальный характер и должно предшествовать катастрофам в различных геосистемах: землетрясениям [2], оползням [3], горным ударам в шахтах и т.д. [4]. В этом смысле уменьшение частоты колебаний в преддверии катастрофы можно назвать универсальным предвестником.

Выводы теоремы об универсальном предвестнике геомеханических катастроф [1] подтверждаются данными о низкочастотном сдвиге сейсмичности перед землетрясениями Камчатки [5] и сейшевых колебаний Черного моря перед землетрясениями в Кавказско – Турецко – Балкано – Крымском сейсмическом регионе. Использование эффекта резонансного возбуждения сейшей Черного моря колебательными процессами перед землетрясениями в сейсмогенном регионе Черного моря (Кавказ, северная Турция, Балканы, Крым) позволило на Севастопольской сейсмической станции Национального Таврического Университета заметить перед румынским землетрясением 27.10.04 сдвиг сейсмического спектра в низкочастотный диапазон, как это должно быть в соответствии с теоремой об универсальном предвестнике геомеханических катастроф [6].