

УДК 551.24:[550.831.23 + 550.838](268.55 + 268.56)

БЛОКОВАЯ ТЕКТОНИКА ДНА ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО И ЧУКОТСКОГО МОРЕЙ ПО ДАННЫМ АНАЛИЗА ГРАВИТАЦИОННЫХ И МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЙ

© 1997 г. Академик И.С. Грамберг, А.Л. Пискарев, И.В. Беляев

*Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана,
Санкт-Петербург*

Поступило 06.08.96 г.

Тектоника шельфа Восточно-Сибирского и Чукотского морей давно привлекает внимание исследователей. Интерес к этим районам особенно возрос после открытия на севере Аляски гигантского нефтяного месторождения Прадхо-Бэй. Однако дальнейшее развитие представлений о геологическом строении региона тормозится отсутствием картировочного бурения, малыми объемами сейсмических работ. В этих условиях особое значение приобретают данные магнитных и гравиметрических съемок, покрывающих всю исследуемую площадь. Плотность пунктов авиационных наледных гравиметрических съемок на изучаемой площади составляет один пункт на 100 км². В северных районах, прилегающих к континентальному склону, съемочная сеть разреживается до одного пункта на 200-250 км², а на островах и побережьях выполнены съемки с густотой один пункт на 6-10 км². Сеть аэромагнитных съемок состоит из профилей с интервалом 10 и 2 км, за исключением больших площадей Восточно-Сибирского моря, покрытых лишь съемкой по профилям через 20-25 км.

В большинстве работ 80-х годов весь комплекс геологических структур северо-восточных морей России трактовался как единая окраинно-континентальная плита [*Верба и др., 1986*], основание которой сложено складчатыми комплексами от верхнепротерозойского до мезозойского возраста [*Грамберг и др., 1986*]. Завершение региональных геофизических съемок северного шельфа и сопутствующих геолого-тектонических исследований увенчалось изданием в 1984 г. тома «Геологическое строение СССР» - «Моря Советской Арктики» [*1984*]. Наряду с рифейско-палеозойскими этапами геологического развития, были выделены рубежи тектонических перестроек на границе нижнего и верхнего мела (110 млн. лет), в палеогене (60-63 и 28-30 млн. лет).

Те же геолого-геофизические данные послужили основой для разработки альтернативной гипотезы формирования северо-восточного обрамления Сибирского континента путем аккреции [*Hamanov, 1988*]. Предполагается, что в палеозое на севере и востоке Сибирского континента шло развитие пассивных окраин. До средней юры (155 млн. лет) блоки Чукотского микроконтинента, Новосибирских островов, Де-Лонга, Врангеля были частью другого континента Арктиды и отделялись от Сибири Анюйским океаном. Раскрытие Канадского бассейна сопровождалось отрывом этих блоков от Арктиды. По мере закрытия океана они приближались к Сибири. Южно-Анюйский шов - след закрытия Анюйского океанического бассейна.

Новый этап изучения тектоники северо-восточного шельфа России стал возможным благодаря созданию компьютерных баз геофизических и петрофизических данных. Использование специальных программ для анализа амплитудно-частотных характеристик потенциальных полей, анализа карт гравитационных и магнитных аномалий, программы построения по гравимагнитным данным модельных разрезов позволило выявить во многом новые черты геологического строения региона.

Методика анализа заключается в изучении двумерных спектров Фурье аномалий гравитационного и магнитного полей. На втором этапе по результатам изучения ДСФ, с учетом сейсмогеологических данных, выбираются параметры фильтрации и разделения полей. Третий этап - использование метода «скользящих окон», в которых рассчитываются числовые значения трансформантов потенциальных полей, отражающие величины и направление градиентов, вариации, дисперсии и другие производные величины. Полученные карты и схемы вычисленных параметров используются

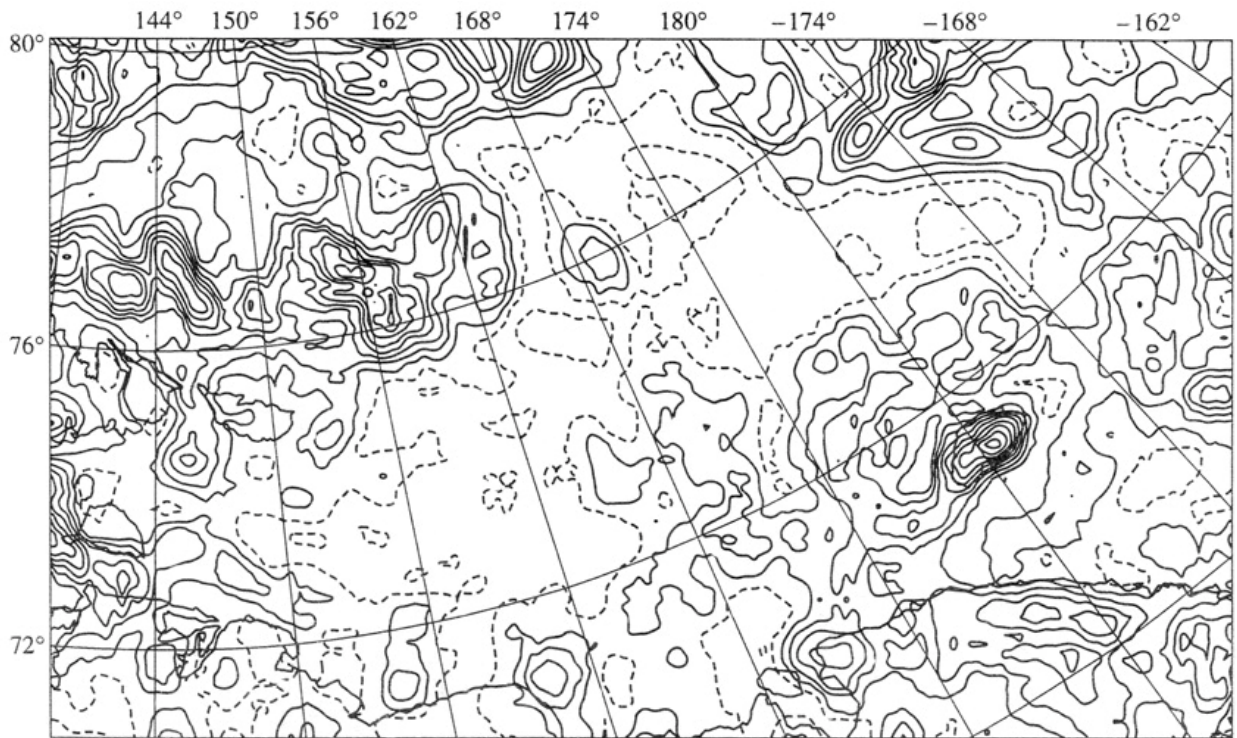


Рис. 1. Схема градиентов гравитационных аномалий, вычисленных в скользящем окне 40 × 40 км. Шаг изолиний 0.1 мГал/км.

при районировании территорий и акваторий. Далее следует последний, четвертый этап работы, заключающийся в содержательной интерпретации всех полученных данных, в построении карт и разрезов геолого-тектонического содержания.

Основные черты строения дна Восточно-Сибирского и Чукотского морей проиллюстрируем схемой градиентов аномалий силы тяжести, вычисленных в скользящем окне размером 40 × 40 км (рис. 1). Повышенными значениями гравитационных градиентов уверенно выделяются блоки земной коры: Хромский массив, Котельническо-Ляховское поднятие, поднятие Де-Лонга, поднятие Врангеля, Восточно-Сибирский свод, Куэкувунское поднятие, поднятие Геральда. По аналогии с хорошо изученными регионами можно с уверенностью говорить о том, что описываемые блоки земной коры имеют в основании докембрийский фундамент, а главными источниками аномалий потенциальных полей являются магматические породы фундамента и осадочного чехла либо серии основных метаморфических пород фундамента.

Самыми высокими градиентами гравитационных аномалий характеризуются зоны развития молодых грабенов, расположенные к западу от Хромского массива (в море Лаптевых), к западу от Котельническо-Ляховского поднятия, а также между этим поднятием и поднятием Де-Лонга. Высокие

градиенты наблюдаются также и в зоне северо-западного направления на поднятии Де-Лонга, маркируя дизъюнктивные нарушения, скорее всего, мезо-кайнозойских эпох. По значениям градиентов и направлению градиентных зон очерчиваются границы Хромского массива, поднятий Де-Лонга и Котельническо-Ляховского, а также зона моноклиального погружения фундамента к северу от Хромского массива в направлении к Новосибирскому прогибу. В самом Новосибирском прогибе четко, как и по региональным магнитным аномалиям, вырисовывается раздел северо-восточного простирания, к востоку от которого градиенты гравитационных аномалий минимальные, а фундамент, соответственно, должен находиться на максимальной глубине.

Основными результирующими материалами выполненного анализа гравитационных и магнитных аномалий является схема дизъюнктивной тектоники Восточно-Сибирского и Чукотского морей (рис. 2) и схема блоков земной коры платформенного типа, ограниченных линейными зонами прогибов и впадин (рис. 3). На схеме дизъюнктивной тектоники показаны разнопорядковые дизъюнктивные зоны, выделяемые и прослеживаемые по разнообразным параметрам аномалий потенциальных полей. В качестве зон разломов первого порядка выделены протяженные в плане зоны, разделяющие области с разным характером гравитационных и магнитных

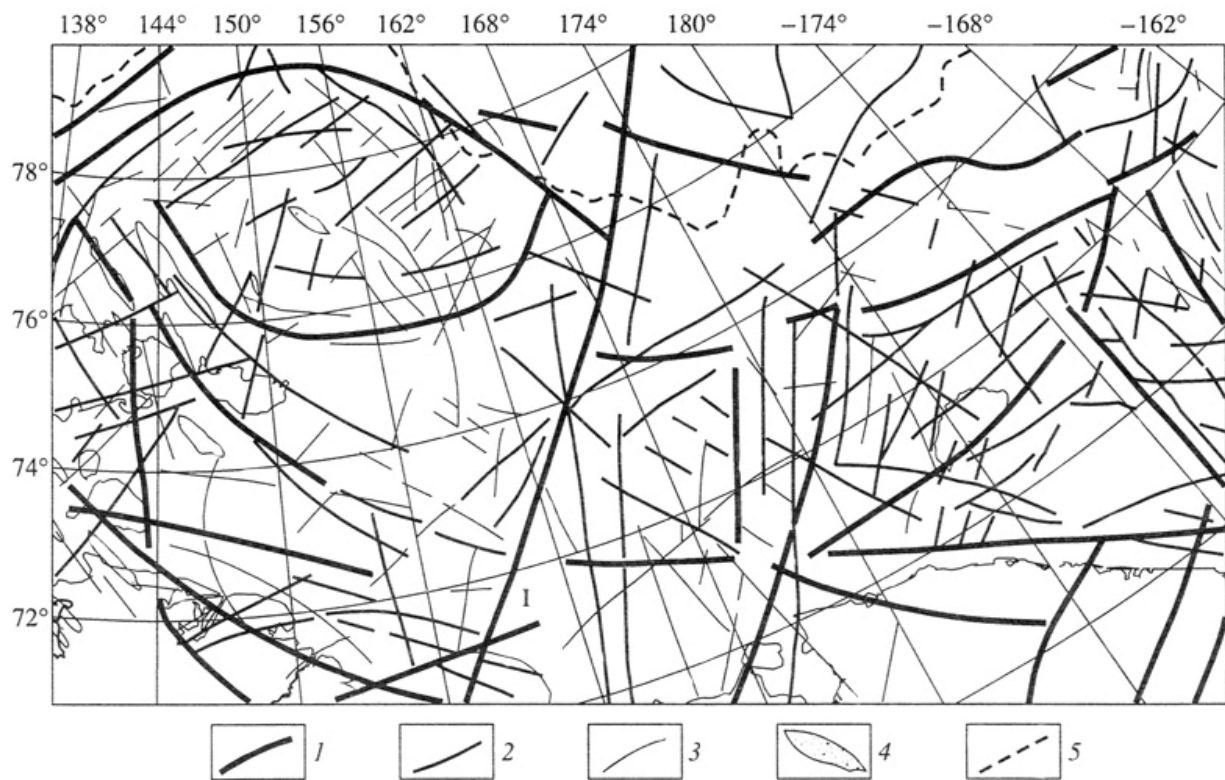


Рис. 2. Схема дизъюнктивной тектоники Восточно-Сибирского и Чукотского морей. 1 – зоны разломов 1-го порядка, разграничивающие крупные блоки земной коры (1 – Колымско-Менделеевская дизъюнктивная зона); 2 – разломы и зоны разломов 2-го порядка, уходящие корнями в нижнюю кору, на глубину более 15–20 км; 3 – разрывные нарушения в верхней коре; 4 – грабенообразные впадины, заполненные кайнозойскими осадками, характеризующиеся глубокими минимумами гравитационных аномалий и современной сейсмической активностью; 5 – линия бровки шельфа, проведена примерно по изобате 500 м.

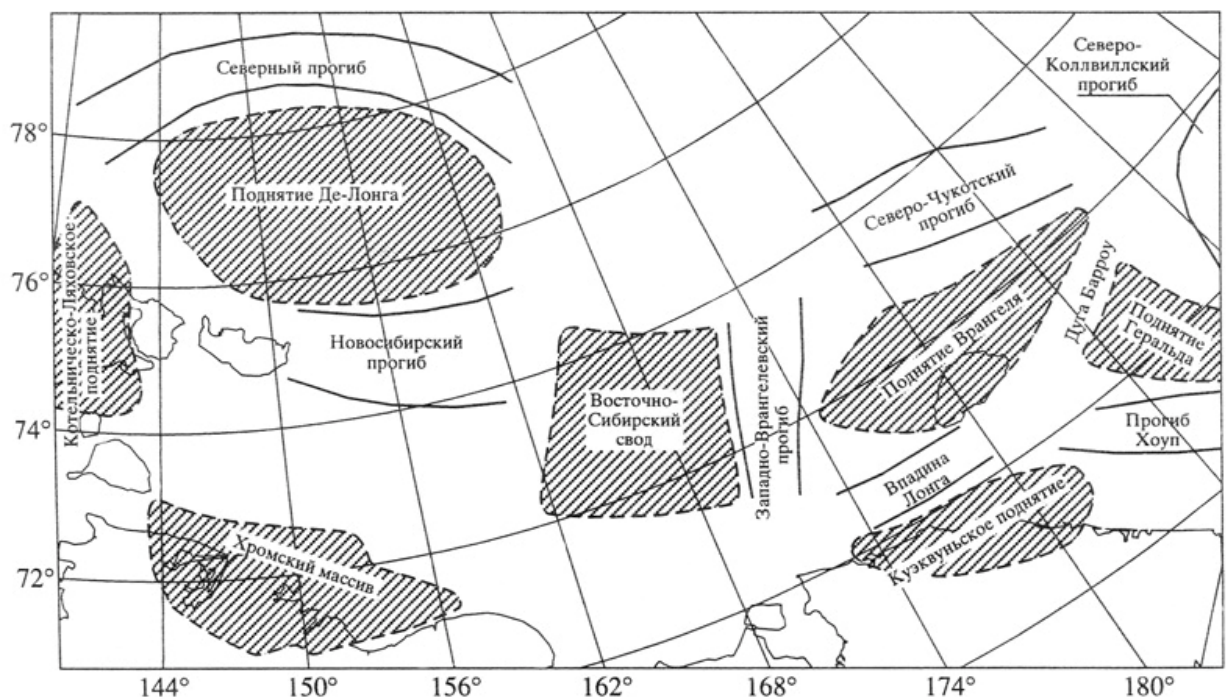


Рис. 3. Схема блоков земной коры платформенного типа, ограниченных линейными зонами прогибов и впадин.

аномалий (рассматриваются амплитудно-частотные характеристики, уровень региональных аномалий, направление градиентов). По ним проходят контактные зоны сочленения разнотипных и разновозрастных пород, формирующих всю толщу земной коры. В качестве дизъюнктивных зон второго порядка выделены аномальные зоны, источники аномалий в которых - разрывы, зоны смятия, зоны внедрения магматических образований - корнями уходят в нижнюю кору до глубины 15-20 км. Вероятные контакты крутопадающих серий и свит пород фундамента, а также разрывные нарушения в осадочном чехле показаны как дизъюнктивные зоны третьего порядка.

В западной части описываемого региона показаны также контуры грабенообразных впадин, заполненных молодыми (скорее всего кайнозойскими) осадками, очерчиваемые главным образом по локальным минимумам силы тяжести. Во многих случаях такие грабены развиваются непосредственно в дизъюнктивных зонах первого порядка, прослеженных и по данным сейсмических исследований [Грамберг и др., 1990; Fujita et al., 1990; Roeser & Block, 1994].

Ограниченные дизъюнктивными зонами первого порядка относительно «жесткие» блоки земной коры платформенного типа, сформированные предположительно на докембрийском фундаменте, характеризуются большей плотностью нарушений второго-третьего порядка, что соответствует большей изменчивости над ними аномалий потенциальных полей. При этом важно отметить, что направления градиентных зон в каждом из них отличаются, что свидетельствует об их относительной изолированности на протяжении длительного времени геологической истории. Такие блоки можно отнести к платформенным с известной долей условности. На о. Врангеля и о. Котельный, строение которых изучено в процессе геологических съемок, установлены многочисленные надвиговые структуры и складки, свидетельствующие о мощных деформациях «верхней» коры на протяжении мезо-кайнозоя в зонах сжатия [Геологическое строение..., 1984; Kosko et al., 1993]. Несомненно, очертание и горизонтальные размеры относительно жестких блоков земной коры, соответствующих Котельническому-Ляховскому поднятию, поднятию Де-Лонга, Восточно-Сибирскому своду, поднятию

Врангеля и др., значительно изменялись в мезо-кайнозойское время.

Тем не менее земная кора исследуемого региона арктического шельфа хранит следы горизонтальных перемещений отдельных ее блоков в верхнеюрское-нижнемеловое время (155-110 млн. лет) - время активного раскрытия Американо-Сибирского бассейна [Vogt et al., 1982]. Большую роль в этих движениях, по-видимому, играл разлом, прослеживаемый в северо-восточном направлении через весь шельф от низовьев р. Алазеи до хребта Менделеева. По нему произошло относительное перемещение в юго-западном направлении блоков земной коры, соответствующих Восточно-Сибирскому своду и поднятию Врангеля, а в северо-восточном - блоков поднятий Де-Лонга и Котельническо-Ляховского. По времени эти движения совпадают с образованием «Колымской петли» - складчато-блокового пояса вокруг Колымского массива. С северной частью «Колымской петли» и сочленяется Колымско-Менделеевская дизъюнктивная зона.

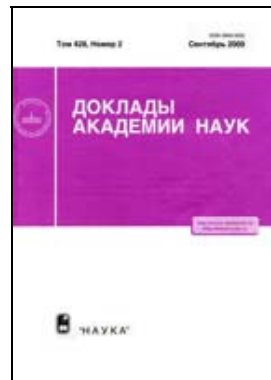
Таким образом, в результате анализа гравитационных и магнитных аномалий уточнены контуры блоков платформенного типа на докембрийском фундаменте: Котельническо-Ляховского, Де-Лонга, Восточно-Сибирского и Врангелевского. Выделены разделяющие их мобильные области с посленижнемеловым складчатым фундаментом и молодым осадочным чехлом (K₂-KZ), - прогибы и впадины: Северный, Новосибирский, Западно-Врангелевский, Хоуп, Лонга, Северо-Чукотский. Сделан вывод, что значительные относительные горизонтальные перемещения блоков в мезозое происходили под влиянием раскрытия Американо-Сибирского бассейна вдоль разлома, протягивающегося в северо-восточном направлении от низовьев р. Алазеи к хребту Менделеева. В кайнозое раскрытие Евразийского бассейна обусловило образование узких заполненных осадками грабенов преимущественно северо-западной ориентировки вдоль существовавших ранее дизъюнктивных зон.

Высокая подвижность и раздробленность земной коры шельфа Восточно-Сибирского и Чукотского морей обусловлены сравнительно небольшой мощностью земной коры, составляющей, по данным моделирования, в среднем 32-33 км, и ее «жесткой» верхней части, а также близостью дивергентных и конвергентных границ плит.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Верба В.В., Волк В.Э., Кисилев Ю.Г., Краев А.Г. Структура и история развития Северного Ледовитого океана. Л., 1986. С. 54-71.
2. Грамберг И.С., Косько М.К., Погребницкий Ю.Е. // Советская геология. 1986. № 8. С. 60-72.
3. Геологическое строение СССР. / Под ред. И.С. Грамберга, Ю.Е. Погребницкого. Л.: Недра, 1984. Т. 9: Моря Советской Арктики. 280 с.
4. Натанов Л.М. В сб.: Геология морей и океанов. Докл. сов. геологов на XXVIII сес. Междунар. геол. конгр. Л., 1988. С. 172-187.
5. Грамберг И.С., Деменцкая Р.М., Секретов С.Б. [Система рифтогенных грабенов шельфа моря Лаптевых как недостающего звена рифтового пояса хребта Гаккеля - Момского рифта](#) // ДАН. 1990. Т. 311. № 3. С. 689-694.
6. Fujita K., Cambray F.W., Velbel M.A. // Marine Geology. 1990. V. 93. №1/4. P. 96-118.
7. Roeser H.A., Block M. // Nachr. Dt. Geol. Ges. 1994. B. 51. S. 103-107.
8. Kosko M.K. et al. // Geol. Surv. Can. Bull. 1993. V. 461. 101 p.
9. Vogt P.R., Taylor P.T., Kovacs L.C., Johnson G.L. // Tectonophysics. 1982. V. 89. P. 295-336.

Ссылка на статью:



Грамберг И.С., Пискарев А.Л., Беляев И.В. Блоковая тектоника дна Восточно-Сибирского и Чукотского морей по данным анализа гравитационных и магнитных аномалий // Доклады Академии Наук. 1997. Т. 352. № 5. С. 656-659.