

КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ ЗАПАДНОЙ ЧУКОТКИ (в порядке дискуссии)

Приведены новые материалы о кольцевых мегаструктурах Западной Чукотки, возникших в области взаимодействия Евразийской и Северо-Американской плит. Выделены Малоанюйская, Большеанюйская, Приморская, Яровая, Нижне-Омолонская, Эльгыгытгынская тектонические кольцевые структуры диаметром 180–250 км. На основе морфологического анализа космо- и аэро- снимков, полевых структурных исследований залеганий и состава породных комплексов детально охарактеризовано внутреннее строение типовых структур. Предложенная геодинамическая модель формирования кольцевых структур позволяет объяснить основные особенности геологического, петрохимического и геоморфологического строения Западной Чукотки.

New data on ring megastructures of Western Chukotka formed within the area of interaction of the Eurasian and North American plates are given. The Maloanuiiskaya, Bolsheanuiiskaya, Primorskaya, Yarovaya, Nizhne-Omolonskaya and Elgygytgynskaya tectonic ring structures of 18–120 km in diameter are recognized. Internal structure of pattern structures is characterized in detail on the basis of morphological analysis, cosmic and aerial photos, field structural researches of deposits and compositions of rock complexes. The proposed geodynamic model of the ring structure formation allows to explain all general peculiarities of geological, petrochemical and geomorphological structure of Western Chukotka.

Космические и аэрофотоснимки земной поверхности однозначно свидетельствуют о наличии на Земле кольцевых структур различного происхождения и самых разных размеров. После бурения на предположительно метеоритных образованиях Попигайской, Гравберг-1 (Швеция) выяснилось, что эти кольцевые «астроблемы» возникли в результате подземных взрывов, парагенетически связанных с гранитоидными батолитами на глубине [8], что вынуждает более критически оценивать класс кольцевых астроблем. Главной целью настоящей работы является детальная характеристика внутреннего строения типовых кольцевых мегаструктур Западной Чукотки на основании морфологического анализа космо- и аэроснимков, полевых структурных исследований залегания и состава породных комплексов.

В последние 15–20 лет в печати появляется все больше свидетельств в пользу вращения земных блоков. Пионером в этой области, вероятно, можно считать А. Вегенера, который еще в 1929 г. указал на поворот против часовой стрелки Пиринейского п-ова с образованием Бискайского залива, «раскрывшегося подобно книге» [2]. В нашей стране геолог В. И. Попов в 1939 г. в статье «Структуры «конского хвоста» в тектонике Западного Тянь-Шаня» пришел к выводу о преобладании вращательного момента против часовой стрелки, отражающегося в плане развития всех пликативных и дизъюнктивных структур «конского хвоста», связанных с Талассо-Ферганским сдви-

гом, развивавшимся в период от палеозоя до четвертичного периода [17]. Н. Н. Херасков, В. М. Блажко и др. в работе, посвященной кольцевым структурам Монголии, допускали возможность формирования подобных структур в результате нарушения изостатического равновесия, вызванного перемещением глубинных флюидов и магмы, что приводило к вращению отдельных блоков земной коры [16]. Значительное количество кольцевых структур в разное время установлено в Средней Азии, Сибири, на Камчатке, Дальнем Востоке и Северо-Востоке А. Я. Абрамовичем, А. В. Авдеевым, В. М. Баженовой, М. З. Глуховским, Я. П. Кацем, А. П. Кулаковым, Е. С. Кутейниковым, В. Л. Масайтисом, Б. А. Натальиным, С. Д. Соколовым, В. В. Соловьевым, А. Я. Радзивилом, Н. И. Филатовой, М. А. Чурилини, В. Н. Шараповым и другими исследователями, но, к сожалению, не всегда рассматривались причины, их породившие. Китайский геолог Ли Сы-Гуан был первым, кто доказал возможность возникновения вихревых структур в сдвиговых зонах [9]. В нашей стране к аналогичным результатам в лабораторных условиях пришли Е. С. Пржиялговский и А. К. Басанин; свой вывод они проиллюстрировали примерами структур вращения в пределах Восточно-Карельской сдвиговой зоны [12].

Общим признаком вышеприведенных объектов поворота блоков земной коры является их приуроченность к зонам столкновения литосферных плит. В зоне взаимодействия Евразийской и Аф-

риканской плит расположены Карпато-Динариды; между Евразийской и Юго-Восточно-Азиатскими плитами — Тянь-Шань. Межплитным положением (между Индийской и Филиппинской) можно объяснить вихревые образования в районах островов Восточно-Индонезийских, Ново-Гвинейских, Соломоновых и Фиджи [10]. Кольцевые структуры Северо-Востока России расположены в области взаимодействия Евразийской и Северо-Американской плит. Весьма важны выводы, к которым пришли В. Г. Трифонов, Г. А. Востриков и др. на основе изучения тектонической расчлененности литосферных плит, развития структур во времени и современной геодинамики подвижных областей [11]: наиболее активны в сейсмическом отношении протяженные межплитные границы со сдвиговым характером смещений, которые преобладают вследствие энергетической экономности сдвигов; вертикальная компонента смещений по большинству сдвигов Азии является взбросовой независимо от простираний сдвигов, что свидетельствует об их возникновении в обстановке сжатия; сдвиги, вероятнее всего, отражают перемеще-

ния глубокозалегающих литосферных масс; краевые части сближающихся литосферных плит испытывают значительные деформации в пределах поясов шириной в сотни километров.

Методика и материалы исследований. Кольцевые структуры Западной Чукотки выделены на основе изучения аэро- и космофотоснимков земной поверхности, геологических карт, интерпретации геофизического материала и тщательного анализа элементов залегания стратифицированных толщ, замеренных при геологической съемке масштабов 1: 1 000 000, 1: 200 000 и 1: 50 000 за период с 1950-х годов по настоящее время. Элементы залегания слоистости были вынесены на стереографические проекции и, в совокупности с аналогом геологических карт и аэро- и космоснимков, послужили для разграничения кольцевых структур. Таким методом выделены Малоанюйская, Большеанюйская, Приморская, Яровая, Нижне-Омолонская и Эльгыгтыггинская структуры диаметром 180–250 км соответственно МАКС, БАКС, ПКС, ЯКС, НОКС, ЭКС (рис. 1). Следует сказать, что внешняя граница кольцевых структур в изве-

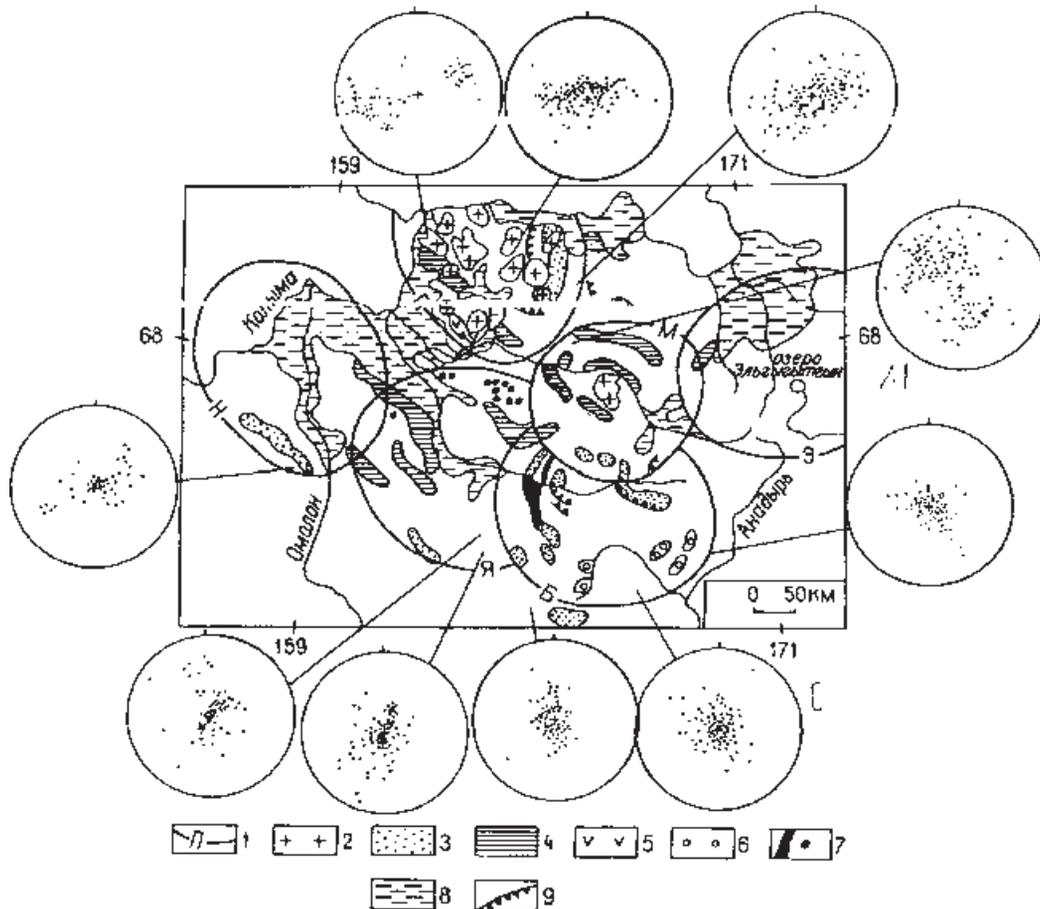


Рис. 1. Кольцевые структуры Западной Чукотки

1 — граница кольцевых структур (М — Малоанюйская, Б — Большеанюйская, П — Приморская, Я — Яровая, Нижне-Омолонская, Э — Эльгыгтыггинская); 2 — гранитоиды ядра структур; 3–6 — поднятия (3 — палеозой, 4 — триас, 5 — юра, 6 — нижний мел); 7 — ультраосновные породы; 8 — четвертичные осадки; 9 — надвиги, взбросы. Указаны стереограммы элементов залегания слоистости осадочных толщ

стной мере условна, так как в процессе ее развития может происходить и ее смещение по латерали в зонах сдвигов, и отмирание ранее сформировавшихся дуговых расколов, но которые, будучи зафиксированными в слоистых толщах, могут придавать кольцевым структурам псевдоэллипсоидную форму.

В каждой кольцевой структуре можно выделить ее ядро, внешнюю кольцевую зону разломов и ее внутреннее поле. Кроме того, обособляются зоны тектонического сжатия и растяжения, современный рисунок которых начал формироваться в конце раннего мела и, как будет показано ниже, был подновлен в начале верхнечетвертичной эпохи. Области сжатия прилегают к зонам сдвигов, между которыми зажаты кольцевые структуры-блоки литосферных плит, а области растяжения формируются в пределах внутренних полей, включая и прилегающие к ним участки кольцевых зон разломов. Ядро является обязательным элементом кольцевой структуры, без которого невозможно достаточно длительное ее развитие. Магнитные и гравитационные минимумы над центрами структур свидетельствуют о присутствии на глубине гранитных или гнейсо-гранитных диапиров, проявляющихся выходами гранитоидов на дневной поверхности. Особняком стоит Эльгыгытгынская структура: в ее центре — котловина диаметром 23 км и озеро до 12 км в поперечнике и до 170 м глубиной, что позволило некоторым геологам считать впадину метеоритным кратером. По характеру проявления ядра на земной поверхности среди структур обособляются две группы. Первая группа — это структуры, в центре которых находится крупный интрузивный массив. Вторая группа объединяет структуры, ядро которых либо полностью скрыто под толщей пород, либо на дневной поверхности наблюдаются лишь незначительные по размерам интрузии.

Строение кольцевых структур. Типовая структура первой группы — это **Малоанюйская структура** [5]: в ее центре возвышаются Чуванейские горы с поперечником в основании 50–60 км и высотой до 1504 м, сложенные многофазной интрузией и контактово-метаморфизованными породами (рис. 2). Малоанюйская кольцевая структура (МАКС) охватывает бассейн среднего течения р. Мал. Анюй, правого притока Колымы. Ее диаметр 160 × 180 км. Выделена она по мелкомасштабным космоснимкам, на которых отчетливо дешифрируется кольцевая зона разломов, ограничивающая структуру в виде эллипса северо-западной ориентировки по длинной оси (рис. 3). На севере МАКС краевой зоне соответствуют дуговые горные гряды высотой 900–700 м, на западе и на востоке она трассируется по сближенным долинам водотоков, заложенным вдоль разломов. С востока на запад МАКС пересекает р. Мал. Анюй, левые притоки которой выработали широкую депрессию с высотами не более 600–700 м. Северная часть МАКС — это среднегорье с отметками до 1500–1853 м.

На большей части МАКС развиты морские флишеидные формации всех отделов триаса общей мощностью 1,5–4 км, представленные чередованием глинистых и песчано-глинистых сланцев, песчаников, алевролитов, на юге появляются гравелиты и конгломераты. Морские осадки юры и мела (от берриаса до баррема включительно, а в Нутесинской впадине и апта) сложены конгломератами, песчаниками, гравелитами, алевролитами, в средней части толщи — лавы, туфы спилитов, базальтов, дацитов и кератофиров. Суммарная их мощность от 350 м на севере до 300 м на юге. Отложения апта-альба — это вулканиты различного состава мощностью 350–2000 м. На аллювии неогенового возраста залегают раннечетвертичные субщелочные базальты (120 м).

Кольцевая зона разломов шириной 35–42 км включает в себя 5–7 крупных разломов, прослеживающихся по всему периметру МАКС компактно на расстоянии 3–6 км друг от друга, иногда кулисообразно пересекаясь. Обособленные дуговые разломы наблюдаются вблизи центра МАКС. Разломы сопровождаются зонами рассланцевания, брекчирования, складками волочения. В большинстве эти разломы проникают в верхние горизонты мантии (мощность коры по геофизическим данным 42 км), и вдоль них в раннем триасе и поздней юре внедрялась основная и ультраосновная магма. Протяженность даек габбро-диабазов и габбро до 4–7 км, мощность 0,5–1,0 км, отдельные позднейюрские дайки габбро мощностью 2,5 км прослеживаются на расстояние более 40 км. Единичные штоки габброидов установлены на востоке и западе МАКС. Ультрамафиты и пироксениты слагают редкие небольшие штоки и дайки. С поздней юры разломы контролировали и положение вулканических центров.

В пределах кольцевой зоны обособляются северо-восточный и юго-западный участки сжатия и юго-восточный и северо-западный участки растяжения. На участках сжатия, выраженных в рельефе горными грядами, разломы сближены, пласты пород (исключая апт-альбские) смяты в линейные складки, часто опрокинутые, формируются также горсты и грабены. Углы падения слоистости на крыльях 30–50° и более. Дайки и штоки триасовых и юрских габброидов иногда разорваны, изогнуты. Амплитуда сбросов вдоль кольцевых разломов достигает 300, взбросов — 500 м. Штоки меловых гранитоидов отличаются относительным однообразием состава пород. Иногда наблюдается линейно-плоскостная ориентировка темноцветных минералов, совпадающая с простиранием зоны разлома. Крутые контакты имеют и субвулканические тела.

Участку интенсивного растяжения на восточном фланге МАКС соответствует аллювиальная равнина с крупными дугообразными озерами, приуроченными к разлому. Пласты пород триаса смяты в пологие складки. Интрузии раннего мела кварцевых монцодиоритов, гранодиоритов, гранитов имеют площадь 100–120 км². Для них

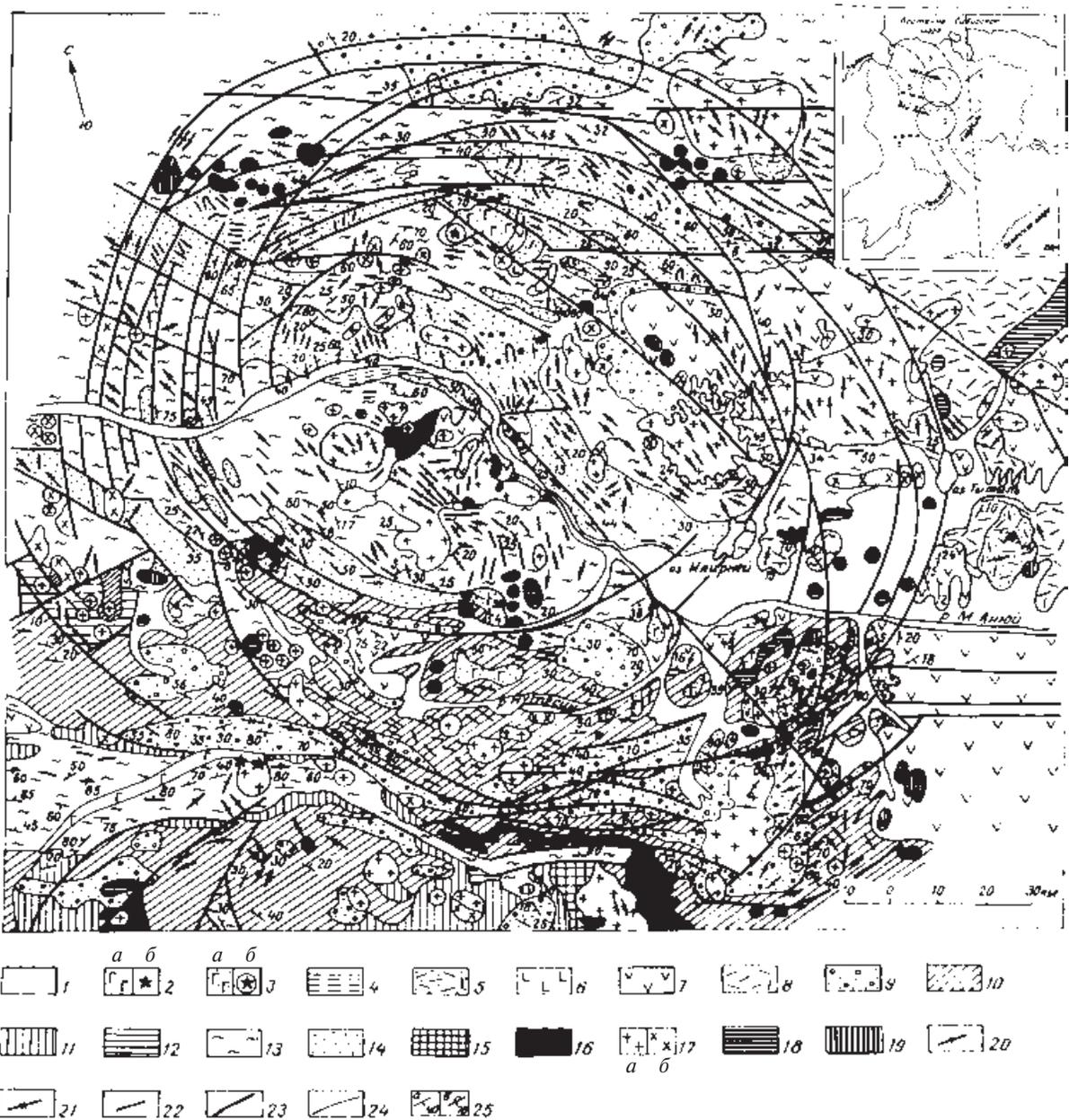


Рис. 2. Схема геологического строения Малоанойской кольцевой мегаструктуры

1 — верхнечетвертичный и современный аллювий; 2 — верхнечетвертичные лавы (а), вулканы (б); 3 — нижнечетвертичные лавы (а), вулканы (б); 4 — неогеновый аллювий; 5 — вулканы верхнего мела; 6–8 — нижний мел, аптальбский ярус (вулканы основного — 6, среднего — 7 и кислого — 8 состава); 9 — нижний мел, грубообломочные породы берриас-барремского ярусов; 10 — вулканогенные и осадочные породы нижней юры; 11 — осадочные породы средней верхней юры; 12 — вулканогенно-осадочные породы нижней юры; 13 — терригенные породы верхнего триаса; 14 — терригенные породы нижнего и среднего триаса; 15 — вулканы и осадочные породы карбона и перми; 16 — интрузивные и субвулканические породы основного и ультраосновного состава; 17 — раннемеловые интрузии кислого (а) среднего (б) состава; 18–19 — субвулканы кислого (18) и среднего (19) состава; 20–22 — дайки кислого (20), среднего (21) и основного (22) состава; 23 — выделенные по результатам дешифрирования и заверенные полевыми наблюдениями; 24 — геологические границы; 25 — залегание пластов нормальное (а) и опрокинутое (б).

Обозначения к врезке: 1 — Малоанойская кольцевая структура; 2 — Большеанойская кольцевая структура; 3 — проекция зоны столкновения плит; 4 — направление движения Северо-Американской плиты; 5 — сдвиги

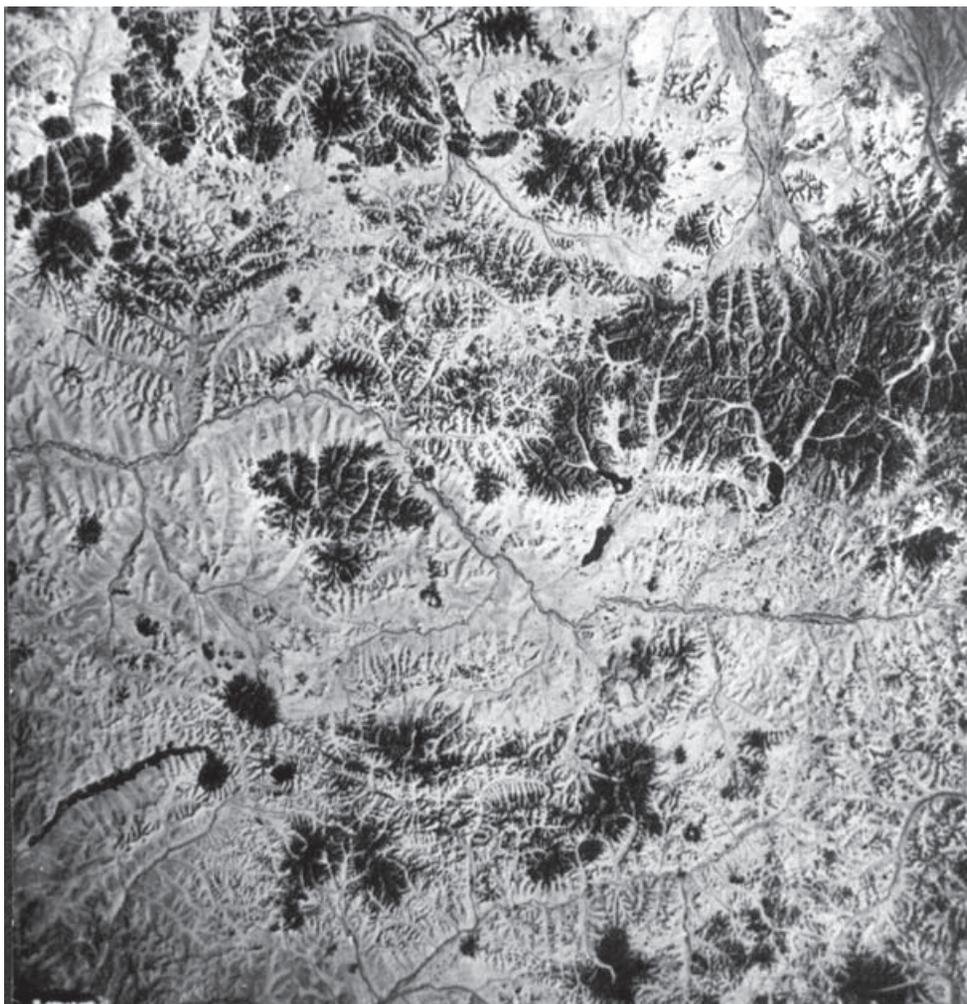


Рис. 3. Космический снимок Малоанюйской кольцевой структуры

характерны многофазное внедрение, резкоизвилистые контакты с вмещающими породами и между породами разных фаз, насыщенность эндоконтактных зон шириной 2 км ксенолитами до 1,5–2 м в поперечнике, большой объем гибридных пород. Многоэтажные межпластовые тела среди меловых вулканитов слагают сиенит-порфиры (падение контактов на северо-запад 330° , угол $20\text{--}25^\circ$). К этому же участку растяжения приурочены деструктивные структуры — апт-альбские впадины, выполненные вулканитами и морскими осадками.

На западном участке авторы в 1975 г. при геологической съемке м-ба 1: 200 000 выделили зону пологих дислокации триасовых пород с падением пластов на восток [14]. Объем раннемеловых интрузий, межпластовых тел здесь значительно меньше, но приведенные для восточного участка особенности контактов, форм залегания, насыщенность ксенолитами, развитие впадин также имеют место.

В центре МАКС в виде горного массива возвышается Соколино-Чуванейская многофазная интрузия габбро, гранодиоритов, тоналитов, гра-

нитов, кварцевых диоритов. Для тел габбро характерна расслоенность, гранодиориты слагают центральный батолит, граниты — трехэтажный лополит среди гранодиоритов. По геофизическим данным [1], центру МАКС соответствует крупный минимум силы тяжести, связанный, вероятно, с наличной на глубине гнейсо-гранитного купола. Пласты триаса смяты в широкие складки с углами наклонов крыльев не более $30\text{--}40^\circ$, облегающими массив.

Сочетание в единой кольцевой структуре участков растяжения и сжатия свидетельствует о вращении МАКС вместе с жестким купольным ядром, на что указывает наличие сквозькоровых кольцевых разломов. Малоанюйская кольцевая структура, по нашему мнению, находится в зоне скользящего столкновения Евразийской и Северо-Американской плит, где происходит «торошение» краев плит, вдвигание выступающих их частей в глубь континента, разворот блоков и подъем магмы из мантии промежуточных камер в краевых зонах литосферных «осколков». Алучинский глубинный разлом, выделяемый в этой части Западной Чукотки [3], вероятно, представляет собой

проекцию на дневную поверхность столкновения плит.

К первой же группе относится и Приморская структура, но она очень сильно денудирована, и внутреннее поле состоит из отложений палеозоя, триаса, верхней юры, разновозрастных и очень пестрых по составу интрузивных образований.

Типовая структура второй группы — **Большеанойская** [15] (рис. 4): в ее центральной части — скопление небольших интрузий гранитов и диоритов с абсолютными отметками не более 900 м, разделенных вулканитами мелового возраста. Указанная кольцевая структура хорошо дешифрируется по дугообразным разломам на космических

и обычных аэрофотоснимках, подтверждается геофизическими данными и, самое главное, рельефно препарируется зонально-концентрическим расположением разновозрастных вулканогенно-осадочных интрузивных пород с постепенным удревнением в возрастном отношении от центра к периферии. В гипсометрическом отношении центральная часть депрессии представляет собой относительно ровный низкогорный участок, сложенный вулканогенно-осадочными образованиями раннего мела с обилием мелких субвулканических тел. По периферии кальдеры развиты более древние породы. Радиально-концентрический рисунок гидросети также хорошо подчеркивает общее кольцевое строение структуры.

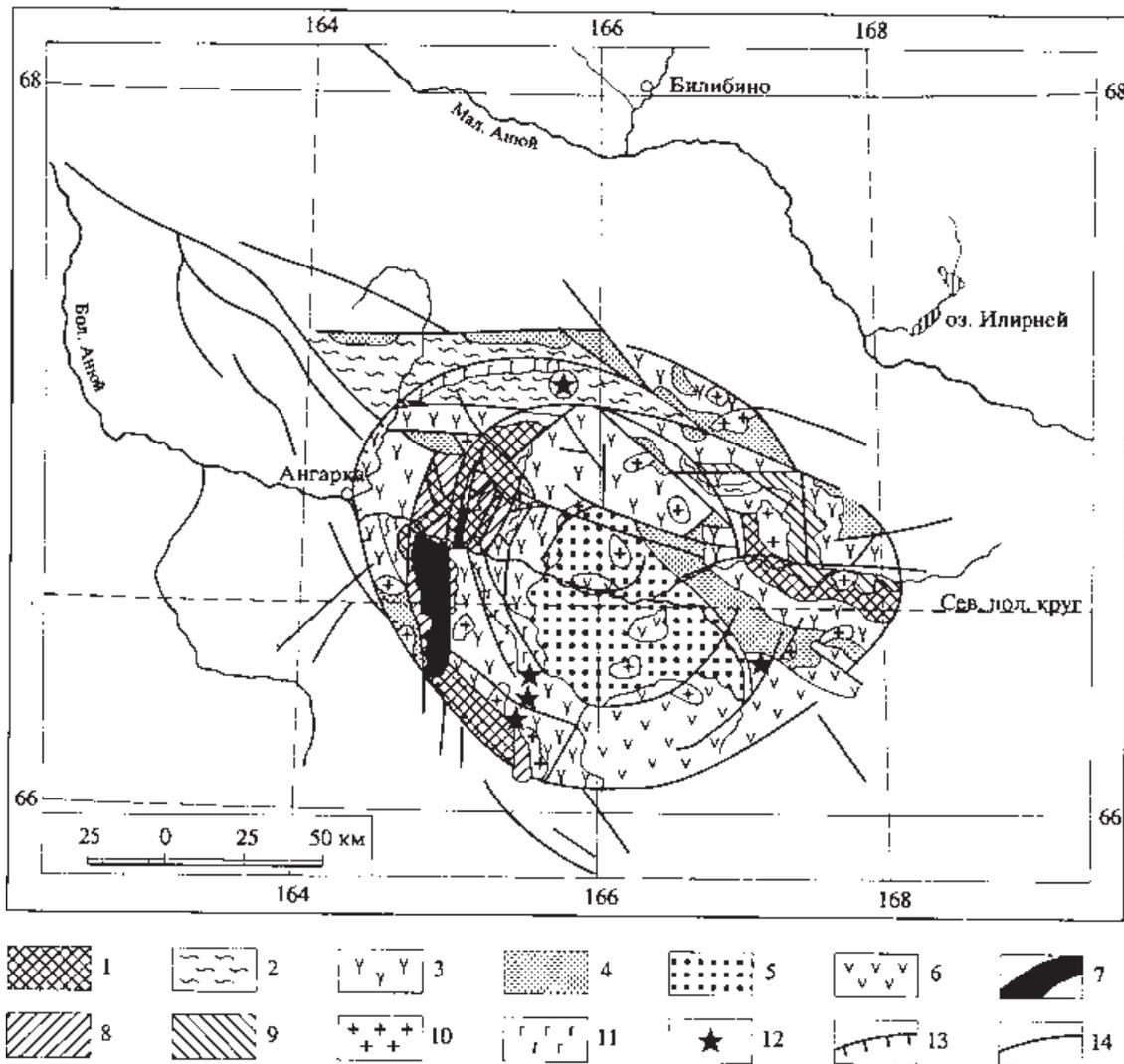


Рис. 4. Схема геологического строения Большеанойской кольцевой мегаструктуры

1 — комплекс палеозойских пород; 2 — осадочные породы позднего триаса; 3 — вулканогенно-осадочные образования средней, поздней юры; 4–6 — ранний мел (4 — тонкообломочные осадочные породы берриас-валанжинского, 5 — грубообломочная моласса и 6 — вулканиты апт-альбского ярусов); 7–8 — пермо-триасовый интрузивный комплекс (7 — гипербазиты, 8 — плагиограниты, габбро); 9 — позднеюрские габбро; 10 — меловые гранитоиды; 11 — лавовые потоки четвертичных базальтов; 12 — четвертичные вулканы центрального типа; 13 — надвиги; 14 — прочие разломы

Большееанюйская кольцевая структура является долгоживущей палеовулканокупольной постройкой, в своей эволюции прошедшей путь от прогрессивной стадии купольного развития до кальдеры оседания с обращенным рельефом на завершающей регрессивной стадии. К начальным этапам развития Большееанюйской структуры приурочено излияние палеозойских вулканитов. В пермо-триасе продолжалось куполообразование с проявлением гипербазит-габбро-плаггиогранитовой формации. По надвигам, особенно развитым с западного фланга, происходило проникновение гипербазитовых протрузий. Надвиги в дальнейшем периодически активизировались в средней, поздней юре, раннем мелу, а также в четвертичное время, о чем свидетельствуют продукты разрушения гипербазитов (хромшпинелиды) в цементе триасовых, юрских, меловых конгломератов, а также перестройка гидросети и альпинотипный рельеф в местах пересечения тектонических пластин алучинских гипербазитов — рек Бургахчан, Нечаку, Теленеут и др. Наивысшей кульминации куполообразование кольцевой структуры, сопровождавшееся массовым излиянием вулканитов, достигло в поздней юре. В раннем мелу произошло обрушение центральной камеры магматического очага с формированием депрессии типа кальдеры оседания. Завершилось развитие палеовулканоструктуры новейшим вулканизмом по периферии кальдеры с уникальным ожерельем четвертичных вулканов — Анюйский (Монни), группа Алучинских вулканов, Чимчемебельский (Билибинский — рис. 4).

Центральные участки Яровой и Нижне-Омолонской структур скрыты под четвертичными наносами и, судя по характеру рельефа и относительно сти их строения, обе структуры также относятся ко второй группе. Что же касается Элгыгытгынской структуры, то в соответствии с принятой нами моделью ядро структуры по геофизическим данным находится на глубине под меловыми вулканическими породами.

Кольцевая зона разломов во всех структурах является важным тектоническим элементом и представляет собой систему сопряженных разновозрастных разрывных нарушений, включающую главный кольцевой разлом и серию дуговых и линейных дизъюнктивов, причем генезис последних в значительной мере связан с подвижками (типа структуры чешуйчатого сдвигового веера). Ширина компактной части зоны разломов в пределах 40–75 км, отдельные ветви разломов иногда отходят от центральной части, придавая структуре вихревой рисунок. Наличие подвижного верхнего слоя плиты приводит к расширению кольцевой зоны разломов вследствие смещения уже разорванного слоя по латерали.

В областях тектонического сжатия кольцевой зоне разломов соответствуют горные гряды, разделенные дуговыми депрессиями, соответствующими речным долинам. В областях тектонического растяжения иногда формируются озера длиной

до 10–14 км (озера Илрней и Тытыль на востоке Малоанюйской структуры, озеро Нутенеут на юго-востоке Большееанюйской структуры). В более крупных понижениях (мы их назвали микрорифтами) накапливались либо терригенные осадки (например, в Агнаутальской меловой впадине на западе Большееанюйской структуры), либо вулканиты (меловые вулканические породы) на северо-востоке Малоанюйской структуры или верхнечетвертичные базальты в Моннинском и Алучинском микрорифтах на западе Большееанюйской структуры [6].

Дизъюнктивные зоны и структурно-вещественное их выполнение. Тектонические подвижки, действовавшие вдоль кольцевых зон разломов, сформировали мощные зоны напряженной складчатости, осложненные взбросами, надвигами, сдвигами. В качестве примера могут служить протяженные коренные выходы пород на западе кольцевой зоны разломов Малоанюйской структуры у г. Билибино. Триасовые породы смяты в крутые складки преимущественно северо-восточного, реже меридионального простирания. Наблюдаются взбросовые, реже сбросовые зоны будинирования (в т. ч. триасовых габбро-диабазов, меловых диоритов и кварцевых жил) мощностью до 70–100 м и три сдвиговые зоны шириной 250–300 м, во внутренних частях которых присутствуют стручковидные складки волочения длиной до 6–8 м при ширине 1,5 м. «Стручки» под крутым углом (от 80° и больше) погружаются на запад. От этих обнажений (их длина порядка 1500 м) кольцевая зона разломов на запад прослеживается на 25 км и на восток в спорадических выходах пород до 30 км.

На водоразделе рек Мал. и Бол. Анюй, где сочетаются кольцевые зоны разломов Малоанюйской и Большееанюйской структур, закартированы Уямкандинская (север зоны разломов Большееанюйской структуры) и Верхнепеньвельвеевская (юг зоны разломов Малоанюйской структуры) разрывные нарушения с осложняющими их взбросами и надвигами. Ширина сдвиговых зон от 3–4 до 7,5–9 км. В зоне Уямкандинского сдвига представлен тектонический меланж, состоящий из разной величины линзовидно-чешуйчатой формы блоков пород палеозоя и мезозоя до баррема—апта включительно, погруженных в тектонически измельченный материал. Зона Верхнепеньвельвеевского сдвига, в рельефе выраженная дугообразной горной грядой, сложена блоками интрузивных и ороговикованных пород. Вдоль южного ограничения зоны прослеживается полоса катаклазитов и милонитов шириной до 500 м. Зоны Уямкандинского и Верхнепеньвельвеевского сдвигов разделены полосой шириной 1–1,1 км сильно дислоцированного верхнетриасового флиша.

Севернее Верхнепеньвельвеевского сдвига в 3–5 км почти параллельно ему проходит Верхне-Ангарский ступенчатый сброс, плоскость которого под углом до 60° погружается на север. Вдоль сброса прослеживаются брекчированные и гидротермально измененные породы и жилы кварца.

Зоны милонитов были нами вскрыты горными выработками и на западе кольцевой Яровой структуры в обрывах долины р. Яровая среди пород триаса: под углом порядка 70° они погружаются на юго-запад. На междуречье Яровой и Оранжевой к востоку от зоны милонитов по азимуту северо-востока 45° на протяжении до 30 км прослеживается рой даек и кварцевых жил шириной 1,4–1,5 км. От этой полосы по азимутам северо-восточнее 20–25° отходят ее апофизы шириной 0,8–1,2 и длиной 8–10 км.

Интрузии внутри кольцевых разломов сложены породами от основных до кислых, но в областях растяжения доминируют сиениты и граниты, часто слагающие межпластовые тела (например, силлы сиенит-порфиоров в бассейне р. Илирней на востоке и на междуречье Тополевки-1 и Зеленого на западе Малоанюйской структуры). Секущие интрузии в областях растяжения вытянуты вдоль кольцевой зоны разломов, реже вдоль зон раздвига внутренних полей кольцевых структур, их контакты с вмещающими породами пологие, сильно извилистые, ширина полосы контактового метаморфизма достигает 2–2,5 км, эндоконтактовые зоны насыщены ксенолитами вмещающих пород, ассимиляция которых магмой обуславливает появление в составе интрузивного тела гибридных пород. Типичным примером может служить Егдекгычский габбро-сиенитовый плутон, вытянутый вдоль западной части кольцевой зоны разломов Большеанюйской структуры. Сиениты второй фазы, внедрившиеся в обстановке растяжения в генетической связи с формированием Агнаутальского микрорифта (расположенного к востоку от плутона), контаминированы ксенолитами габбро и диоритов первой фазы, и в составе интрузии широко представлены породы гибридного состава.

В областях сжатия интрузии вытянуты вдоль кольцевых разломов, контакты интрузии с вмещающими породами крутые, слабоизвилистые, ширина ороговикования не превышает первых сот метров, характерны также мощные зоны дробления и минерализации. Так, на юге Большеанюйской структуры кольцевые разломы контролируют Оконайтовский и Нижне-Яблонский массивы гранитоидов, слагающих горные гряды вдоль указанной зоны разломов с абсолютными высотами до 1210 м, дайковые и жильные рои шириной до 1,4–1,8 км и протяженностью до 18–20 км, зоны дробления и сульфидно-кварцевой минерализации мощностью от 50–70 м до 1 км. В долине р. Оконайто ширина измененных пород достигает 4,8 км, но ее оба конца погружаются под аллювий.

К областям тектонического сжатия приурочены центры разновозрастного вулканизма и выходы ультрабазитов: в басс. Алучина, Бургахчана, Орловки и на междуречье Премучей они проявлены в кольцевой зоне разлома Большеанюйской структуры, на междуречьях Ангарки, Камешковской и Мал. Анюя, выход мончикитов по р. Яровая — в кольцевой зоне разломов Яровой структуры, в

бассейне р. Тосепа — в зоне разломов Приморской структуры.

Строение внутреннего поля кольцевых структур напрямую зависит от отражения ядра структуры на поверхности. В структурах первой группы возвышающаяся в их центре интрузия и роговики, вероятно, служат упором для толщ, слагающих внутреннее поле, и эти толщи под воздействием напряжений, передаваемых со стороны внешних сдвиговых зон, формируют вокруг ядра пояс сильно дислоцированных пород. В Малоанюйской структуре этому поясу на севере соответствует хребет Хыргоней высотой до 1480 м, сложенный нижнетриасовыми породами. Южнее Чуванейских гор, т. е. ядра структуры, прослеживается цепочка высот не более 900 м над уровнем моря с выходами отложений нижнего и верхнего триаса.

Внутреннее поле структур второй группы в значительной своей части представляет собой область растяжения. В структурах, примыкающих к Охотско-Чукотскому вулканогенному поясу, т. е. в Большеанюйской и Эльгыгытгинской, внутренние поля выполнены вулканитами от апт—альба до палеогена, причем в их основании залегают слабодислоцированные терригенные толщи баррема—низов апта с силлами диабазов. В Эльгыгытгинской структуре от доаптских сооружений сохранился лишь фрагмент на ее северо-западе. В Большеанюйской структуре внутреннее поле перекрыто меловыми терригенными и вулканогенными породами (Айнахкургенская впадина). В Яровой и Нижне-Омолонской структурах меловой вулканизм проявился в пределах локальных раздвиговых областей и зон внутреннего поля: в Яровой структуре вулканическая деятельность была сосредоточена в Мангазейской впадине [13], а в Нижне-Омолонской — в северной части Колымо-Омолонской междуречья. Области растяжения развивались и в кайнозой: к Мангазейской впадине примыкает Анюйская четвертичная низменность, а в Нижне-Омолонской структуре к полю вулканитов причленена Приколымская низменность.

На рис. 5 представлена упрощенная схема развития кольцевых структур обеих групп от начала их вращения — позиции I до ее завершения — III.

Обсуждение результатов. Занимаясь геологической съемкой на территории Западной Чукотки, авторы в свое время пришли к выводу о значительной перестройке гидросети в четвертичное время. Оснований для подобного вывода накопилось достаточно.

1. Истоки рек, текущих в южном направлении, часто возвышаются на 200–250 м над днищами смежных долин северного направления. В истоках первых на выровненных поверхностях нередки озера, долины этих водотоков широкие, заболоченные, их русла сильно меандрируют (реки Аттыкевеем, Люпвеем, Кукатладжак, Средняя и др.). Долины рек северного или широтного направлений часто имеют V-образные поперечные профили, русла их порожистые, нередки водопады и висячие долины. Так, на правобережье

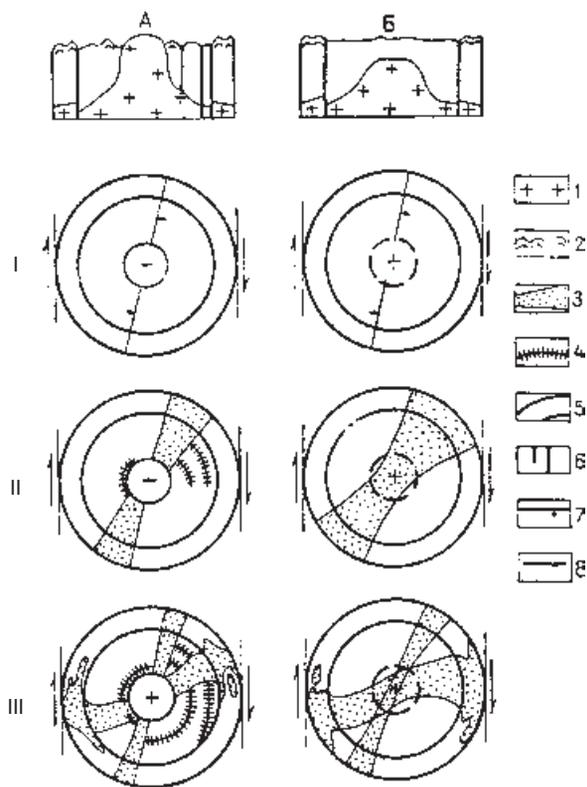


Рис. 5. Упрощенная схема развития кольцевых структур

А — кольцевые структуры первой группы; Б — то же второй группы; I — начальная фаза вращения; II — средняя; III — конечная. 1 — гнейсо-гранитное ядро; 2 — области сжатия; 3 — области растяжения; 4 — микрорифты; 5 — кольцевая зона разломов; 6 — нерасчлененные разломы; 7 — раздвижки; 8 — сдвиги

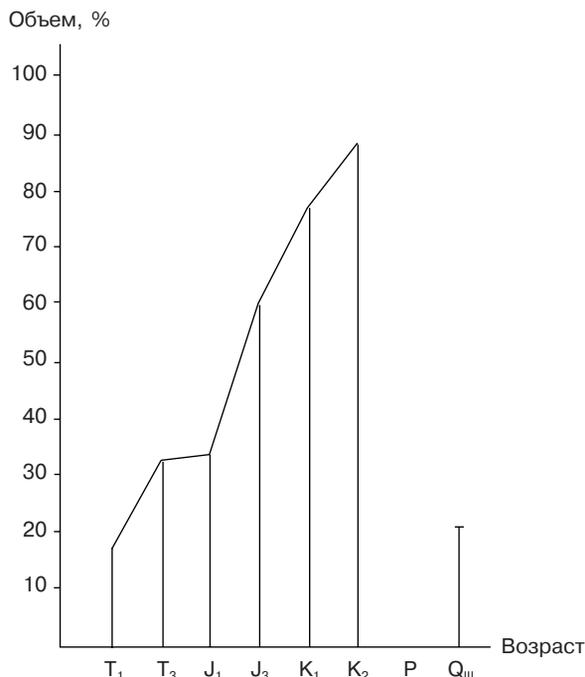


Рис. 6. Изменение объема высокоглиноземистых базальтов во времени

р. Китеп-Гуйтеньрывеем конус выноса поднят на высоту 25 м, а на междуречье Алучина и Бургахана обломки верхнечетвертичных базальтов были встречены В. А. Игнатьевым (1962 г.) на высоте 90 м от поверхности их лавового потока, причем в пределах участка с явными признаками древней долины. В басс. р. Яровая нами были отмечены смещения русел водотоков и их врезание в склоны собственных палеодолин. Подобные же явления нами отмечались в басс. рек Кукатлаждак, Извилистая и др.

2. Наличие аллювиальных отложений на междуречьях: в частности, нами они были установлены на правом междуречье Алучина в 130 км к востоку от участка поворота р. Бол. Анюй на север. Мощность аллювия порядка 1,5 м; на междуречье Банной и Светлой представлены валунами и галечниками; на междуречьях Китеп-Гуйтеньрывеем мощность галечников достигает 10 м (их возраст среднечетвертичный, по данным споропопыльцевого анализа).

Тектонические подвижки происходят и в современную эпоху: об этом свидетельствуют трещинные натски в коренных обнажениях пульпы — смеси воды и тектонически измельченной породы в долине р. Китеп-Гуйтеньрывеем, в основании правого борта долины выше устья р. Ангарка, в басс. р. Средний Кайемравеем. В 1989 г. авторы описали слабоизвилистую трещину на правом междуречье Озерного Горла (басс. р. Анадырь), пересекающую по азимуту 295° субвулкан кислых эффузивов; ширина трещины порядка 10 см, протяженность до 130–140 м.

Для оценки тектонического состояния территории в мезозое и кайнозое и установления начала последних тектонических подвижек мы воспользовались выводом Г. С. Йодера и К. Э. Тилли [7]: большое давление в общем приводит к появлению щелочных базальтовых магм, а малое — низкоглиноземистых толеитовых. Е. В. Игнатьевым было обработано 313 химических анализов базальтов, от раннетриасовых до верхнечетвертичных, собранных из геологических отчетов съемочных партий и публикаций. Был построен график процентного содержания высокоглиноземистых базальтов по возрастам (рис. 6) и оказалось, что с раннего триаса до верхнего мела включительно объем высокоглиноземистых базальтов возрастал, в палеогене они отсутствуют и вновь появляются в составе верхнечетвертичных лав. Иными словами, на протяжении всего мезозоя Западная Чукотка испытывала активизацию тектонического режима (в результате столкновения Северо-Американской и Евразийской плит), в палеогене ситуация стабилизировалась, а с верхнечетвертичного времени активизация возобновилась. Питание вулканизма осуществлялось, вероятно, из единого мантийного очага, в котором по мере удаления низкоглиноземистой толеитовой магмы шло накопление глинозема при некотором повышении содержания кремнезема и уменьшения количества окиси титана. Колебания же в содержании порообразу-

ющих элементов, обуславливающих принадлежность базальтов к различным петрохимическим сериям и группам, могли контролироваться как процессами, происходившими в очаге питания, так и контаминацией и гибридизмом на ее пути к земной коре и на поверхность.

Авторы искренне благодарят за помощь в подготовке данной статьи Е. В. Игнатьева, Н. Габрауфову, Г. В. Кухальскую.

1. *Артемьев С.А.* Модель мезозойской тектонической перестройки центральной части Аннойской складчатой зоны // Колыма. 1990. № 1. С. 12–19.
2. *Вегенер А.* Происхождение континентов и океанов. М., Наука, 1984. 230 с.
3. *Городинский М.Е., Довгаль Ю.М.* Структурное положение гипербазитов Западной Чукотки // Геология и геофизика. 1968. № 7. С. 26–35.
4. *Игнатьев В.А.* Новые данные об Аннойской группе вулканов (Западная Чукотка) // Тихоокеанская геология. 1990. № 2. С. 118–121.
5. *Игнатьев В.А., Сизых В. И.* Строение и генезис Малоаннойской кольцевой мегаструктуры (Северо-Восток России) // ДАН. 1992. Т. 323. № 4. С. 723–726.
6. *Игнатьев В.А., Сизых В.И.* Верхнечетвертичные вулканы Западной Чукотки // Природа. 1997. № 3. С. 29–38.

7. *Йодер Г.С., Тилли К.Э.* Происхождение базальтовых магм. М., Мир, 1965. 250 с.
8. *Кременецкий А.А.* Судьба сверхглубоких // Природа и человек. 1994. № 10–12. С. 16–18.
9. *Сы-Гуан.* Вихревые структуры Северо-Западного Китая. М., ГОНТИ, 1958. 180 с.
10. *Мелекесцев И.В.* Вулканизм и рельефообразование. М., Наука, 1980. 150 с.
11. Неотектоника и современная геодинамика подвижных поясов. М., Наука, 1988. 210 с.
12. *Пржиялговский Е. С., Басанин А.К.* О механизме формирования структур вращения в зонах сдвига // Известия вузов. Геология и геофизика. 1989. № 1. С. 12–20.
13. *Сизых В.И.* Особенности строения Мангазейской тектоно-вулканической впадины // Эволюция вулканизма в истории Земли. М., 1974. С. 295–301.
14. *Сизых В. И., Игнатьев В.А., Школьный Л.Д.* и др. Новые данные по стратиграфии и тектонике левобережья Малого Анюя // Материалы по геологии и полезным ископаемым СВ СССР. Вып. 23. Кн. 1. Магадан. 1977. С. 29–34.
15. *Сизых В. И.* Структурные закономерности пространственного размещения четвертичного вулканизма Западной Чукотки // ДАН. 1993. Т. 328. № 2. С. 226–229.
16. *Херасков Н.Н.* и др. Кольцевые структуры Монголии // Геотектоника. 1985. № 4. С. 41–52.
17. *Хаин В.Е., Яблонская Н.А.* Неотектоника Азии: 75 лет после Эмиля Аргана // Геотектоника. 1997. № 6. С. 3–15.