



КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ СРЕДНЕЙ СИБИРИ И ИХ ВОЗМОЖНАЯ ПРИРОДА

В. В. Жабин*

На космической карте в пределах Средней Сибири выделено множество кольцевых структур, большая часть из которых не имеет генетического определения. Описаны Попигайская, Нижнеангарская кольцевые структуры, которые по геолого-геоморфологическим и структурным признакам наиболее выражены в природе, а также Филипповская.

Ключевые слова: Средняя Сибирь, кольцевые структуры Попигайская, Нижнеангарская и Филипповская.

RING STRUCTURES OF MIDDLE SIBERIA AND THEIR POSSIBLE NATURE

V. V. Zhabin

Many ring structures are distinguished on the space map within Middle Siberia. The most part of them have no genetic definition. The Popigaiskaya and Nizhneangarskaya ring structures are described. They are more distinct in nature by their geological, geomorphological and structural features.

Key words: Middle Siberia, ring structures Popigaiskaya, Nizhneangarskaya and Filippovskaya.

Первые сведения о кольцевых структурах в земной коре появились в середине XIX в. при изучении альпийских складчатых гор. Исследователи связывали их с вулканической деятельностью. Когда геологические исследования получили планетарный размах, такие структуры начали выявлять и на площадях развития слабодислоцированных толщ осадочных бассейнов, где они обусловлены условиями залегания пород, заполняющих бассейны. Здесь они считались тектоническими.

Появление в XX в. дистанционных методов исследований и космических аппаратов, особенно пилотируемых человеком, после успешного полета Ю. А. Гагарина внесло неоценимый вклад в обнаружение кольцевых структур. Это отражено на геологических картах СССР 1980 и 1987 гг.

На космической карте м-ба 1:2 500 000 [9], составленной по космическим снимкам и результатам дистанционных методов, показано 4000 кольцевых структур, из которых 50 % не имеют генетического определения или характеризуются сложным внутренним строением. Многие из них не выходят на дневную поверхность и являются, по-видимому, лишь отражением глубинных процессов на конкретной территории, поэтому генетически они пока не интерпретируются.

Два года спустя (в 1984 г.) издана космогеологическая карта СССР того же масштаба, значительно пополненная рассматриваемыми структурами [10].

Судя по этим картам, в России кольцевые структуры распределяются более или менее равномерно, незначительно сгущаясь лишь в отдельных районах или зонах глубинных разломов и в линейных складчатых структурах. Некоторое их разрежение наблюдается только в прибрежной части Северного Ледовитого океана, исключая горные участки, но пока с точки зрения геологии объяснить это невозможно.

Сгущение кольцевых структур в линейных горных сооружениях, по-видимому, может быть отражением ранее проявившейся магматической деятельности. Но порой сгущение отмечено в полях развития слабодислоцированных мезозойско-кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности и пород платформенного чехла Сибирской платформы. Здесь не наблюдается строго определенной закономерности в размещении кольцевых структур, несмотря на некую их приуроченность к окраинам данных глобальных геологических сооружений. Наиболее четко это заметно в Иркутском амфитеатре (южная часть Сибирской платформы), где насчитывается более 20 больших и малых кольцевых структур. Самая крупная из них (Нижнеангарская) находится в пределах Присаянско-Енисейской синеклизы. От других структур она отличается характерной геолого-геоморфологической обстановкой, описание которой приводится далее.

Все выделенные структуры имеют округлую форму и весьма разнообразны по диаметру и площади. По размерам, они подразделяются на макро-, мезо- и министруктуры; исходя из предполагаемой природы относятся к различным генетическим типам, среди которых преобладает магматогенный, включающий вулканические и плутонические разновидности кольцевых структур.

Меньше всего на упомянутой карте ударных структур – всего 15, включая Попигайскую астроблему [9].

Сходный характер распределения кольцевых структур и в Средней Сибири*. Некоторое их сгущение отмечено только в Иркутском амфитеатре (в клиновидном сопряжении Енисейско-Саянских и Байкало-Патомских складчатых систем), вы-

* Средняя Сибирь – территория, включающая восточную часть Западной Сибири и западную часть Восточной.

* ФГУП «СНИИГГиМС», Новосибирск



полном палеозойскими и мезозойскими осадочными образованиями. Здесь большая часть кольцевых структур также не имеет генетического определения, а это значит, что они являются лишь проекцией глубинно-мантийных напряжений в недрах Земли.

На космической карте показаны и разрывные нарушения разных рангов, находящиеся в различных соотношениях с кольцевыми структурами. В большинстве своем они пересекают мелкие и средние кольцевые структуры, что подтверждает более позднее происхождение этих нарушений. И лишь зоны более крупных разломов глубинного заложения, находящиеся на стыках крупных геологических структур и обусловленные мантийными процессами, в ряде случаев древнее кольцевых структур. Но есть и такие структуры, которые радиально опережаются разрывными нарушениями, явно указывающими на их одновременность.

Не следует связывать все генетически нераспознанные структуры только с глубинными процессами. Вполне возможно, что некоторые из них обусловлены более локальными явлениями природы.

Вместе с тем в Средней Сибири есть кольцевые структуры, имеющие явное морфологическое выражение на геологических картах

различных масштабов. На геологической карте СССР м-ба 1:2 500 000 (1987 г.) в Средней Сибири морфологически довольно четко проявляются только две кольцевые структуры: Попигайская астроблема и Нижнеангарская мезозойская впадина (так ее именуют официально). На геологических картах м-ба 1:200 000 кольцевых структур тоже две: Филипповская в Ордынском районе Новосибирской области и Нижнеенисейская в низовьях левобережной части р. Енисей.

Попигайская кольцевая структура (астроблема)

В 1970–2000-е гг. Попигайской кольцевой структуре (рис. 1) и продуктам ее заполнения уделялось большое внимание в связи с выяснением их природы и промышленной ценности связанных с ними полезных ископаемых.

Изучение вулканогенных пород Попигайской котловины было начато Л. П. Смирновым [17] и продолжено Е. И. Подкопаевым [15], М. Т. Кирюшиной [8] и др., которые рассматривали их как пермотриасовые или нижнетриасовые вулканогенные образования. При этом М. Т. Кирюшина высказала предположение о возможности проявления в Попигайской котловине третичного вулканизма.

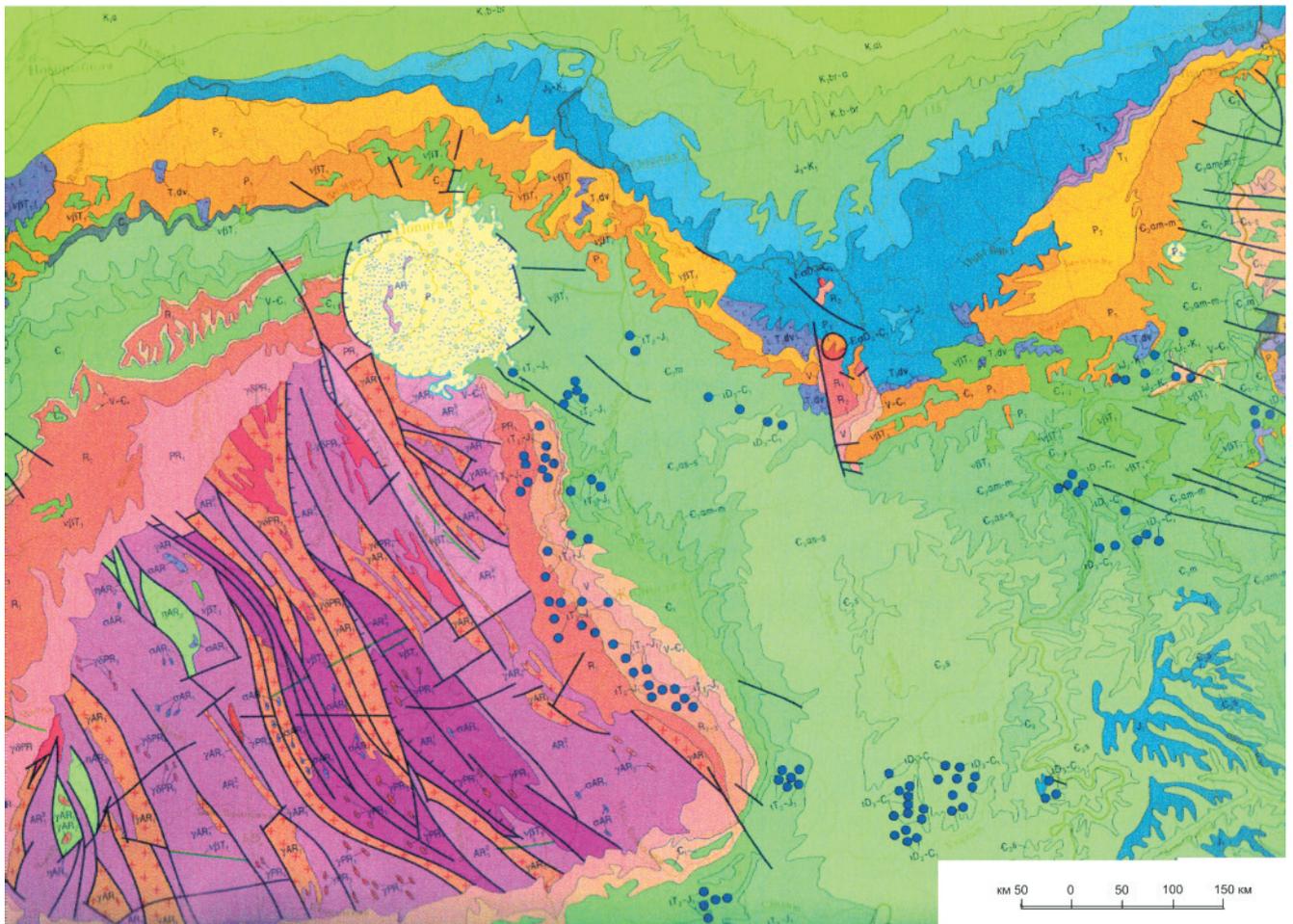


Рис. 1. Местоположение Попигайской кольцевой структуры (светло-желтый круг) в северной части Анабарского щита



Несколько позднее А. И. Шилкина (БИН АН СССР) и Н. М. Бондаренко (НИИГА) определили альб-сеноманскую флору в вулканогенных отложениях Попигайской котловины, что позволило им удревнить вмещающие структуру породы [15]. М. Л. Лурье [11], соглашаясь с этим выводом, считает, что гипотеза проявления третичного вулканизма [8] – слишком большое занижение возраста, так как Е. И. Подкопаев [15], основываясь на наличии среди вулканогенных пород туфогенных песчаников с фауной валанжина, полагает, что вулканическая деятельность началась в верхней юре.

Вулканогенные образования Попигайской котловины изучены автором [4, 5] в ее западной части на правом берегу р. Рассоха, ниже устья р. Саха-Юраге. Здесь они контактируют с верхнепротерозойскими и нижнекембрийскими отложениями. В приконтактной зоне главным образом развиты лавы, образующие небольшие тела с веерообразными крутопадающими системами трещин отдельности. В направлении от контакта к центру котловины появляются туфолавы, туфобрекчии и туфы, которые перемежаются с лавами, содержащими туфовый материал и обломки чуждых пород и минералов.

По нашему мнению, становление вулканогенных пород западной части Попигайской котловины может быть подразделено минимум на две фазы.

Первая, наиболее ранняя, фаза распространена широко и выражена в виде даек и небольших массивов субвулканических тел среднего и основного состава, цементирующих и прорывающих брекчии, представленные глыбами архейских, протерозойских и кембрийских пород и небольшими обломками углей и углистых сланцев, возможно, юрского возраста.

Породы первой фазы к моменту проявления второй испытали довольно интенсивное химическое выветривание (правый борт р. Рассоха, ниже устья р. Саха-Юраге), вследствие которого образовались три четко выделяющиеся зоны: нижняя, сложенная слабо измененными коренными породами; средняя (0,5 м), в которой породы почти утратили первичную полосчатую текстуру и легко рассыпаются на отдельные зерна; верхняя (15 см), представленная зеленой песчаной «сыпучкой» и глиной такого же цвета. Верхняя зона перекрыта 20-сантиметровым горизонтом делювия, состоящего из небольших (от 1 до 2–3 см) остроугольных обломков карбонатных пород, кварцевых песчаников и глинистых сланцев, заключенных в грязно-серой глинистой массе.

Из делювиального горизонта автором была отобрана проба для палинологического анализа. В ее глинистой составляющей палинологом НТГУ Л. Н. Стрижовой выявлены спорово-пыльцевые комплексы древесных пород (92 %), травянистых растений и кустарников (3 %). Облик пыльцы и спор свидетельствует о кайнозойском времени образования анализируемой породы [5].

Вторая фаза, по-видимому, проявилась слабее. Она представлена четко выраженным 10-метровым покровом туфолав андезитового состава, перекрывающим делювиальный горизонт. Абсолютный возраст пробы из лавового покрова Л. В. Фирсовым (СО АН СССР) определен в 45 млн лет. По всей вероятности, к этой же фазе вулканической деятельности относятся лавы и туфолавы в приустьевой части р. Саха-Юраге, абсолютный возраст которых, по анализу двух проб, сделанному тем же исследователем, колеблется в пределах 40–45 млн лет. Таким образом, данные спорово-пыльцевого анализа и результаты определения абсолютного возраста калий-аргоновым методом позволяют считать, что вторая фаза вулканической деятельности имела место в конце эоцена и является, видимо, завершающим этапом вулканизма в Попигайской кальдере.

Продукты кайнозойского вулканизма в пределах Сибирской платформы ранее отмечались только на юге Алданского нагорья [14] и в восточной части Станового хребта [8]. В связи с этим обнаружение кайнозойских вулканических образований в Попигайской котловине заслуживает самого серьезного внимания, так как значительно меняет наши представления о возрастном диапазоне и распространении проявлений молодого вулканизма на Сибирской платформе.

Принимая Попигайскую кольцевую структуру за вулканотектоническую кальдеру, следует отметить, что существует и резко отличная точка зрения на механизм ее образования.

Вначале она была высказана Л. В. Фирсовым [18] в качестве предположения, которое сводилось к тому, что «...не было бы удивительным, если кому-нибудь показалось возможным отождествить ее (Попигайскую котловину) с древним метеоритным кратером».

Независимо от Л. В. Фирсова это было сделано В. Л. Масайтисом в 1970 г. После проверки указанной гипотезы в полевых условиях он с коллегами [1, 12, 13] пришел к выводу, что изучаемая структура обладает рядом специфических признаков, на основании которых может рассматриваться как метеоритный кратер взрыва.

Однако, приняв такое мнение, не следует забывать и о скорости формирования всей структуры в целом. Согласно гипотезе метеоритного взрыва, ее образование должно было произойти геологически почти мгновенно. Но этому, как уже говорилось, противоречит наличие продуктов химического выветривания и делювиального горизонта между двумя этапами вулканизма. Следовательно, формирование структуры растянуто во времени, и этот интервал, исходя из скорости химического выветривания горных пород, не мог быть мгновенным.

Почти одновременно с В. Л. Масайтисом на территории Попигайской структуры проводили среднемасштабную геологическую съемку



М. М. Поляков и Л. И. Трухалев [16]. В результате тщательного анализа полевых материалов и критического осмысления мнения В. Л. Масайтиса они отнесли Попигайскую кольцевую структуру к разряду вулканотектонических кальдер.

Таким образом, в отношении формирования Попигайской структуры существуют две взаимоисключающие, но только на первый взгляд, точки зрения. Обстоятельство, с которой они освещены в публикациях, и неоспоримость некоторых специфических признаков позволяют предполагать, что ее формирование – следствие как метеоритного удара, так и вулканотектонического процесса. В определенной степени это подтверждается наличием продуктов химического выветривания под лавовым покровом.

Суммируя изложенное, можно сделать вывод, что механизм становления Попигайской структуры был более сложным, чем представляется сторонникам обеих точек зрения.

Учитывая доказательства В. Л. Масайтиса и др., вероятно, можно считать, что покровные вулканические образования здесь являются продуктами магматизма, обусловленного метеоритным ударом, так как, по заключениям многих исследователей, при ударе крупных метеоритов глубина кратера может достигать 1/4–1/5 диаметра кратера.

Следовательно, земная кора толщиной 15–20 км могла быть уничтожена полностью. Так, например, при образовании кратера Маникуа-Ган (Канада) высвободилась энергия в 10^{23} Дж – выше энергии всех землетрясений! Было расплавлено 10^3 км³ горных пород, и, по гипотезе М. С. Маркова и В. С. Федоровского, произошел инициированный магматизм.

Нижнеангарская кольцевая структура (котловина)

Она находится в юго-восточной приангарской части Енисейского кряжа (рис. 2) и, по данным В. И. Ваганова, П. Ф. Иванкина и др. [2], входит в состав Ангарского нуклеара в виде сателлита, располагающегося в его внешнем овале. По внутреннему строению овоидно-кольцевая система нуклеара относится к синформному типу, в котором внешние части в отличие от центральных образованы более гранитизированными и тектонически переработанными комплексами пород архея. Авторы работы [2] считают, что такие системы, будучи тектоническими элементами древних платформ, отражают неоднородность земной коры на ранней стадии развития, а дуговые линейменты кольцевых структур в их представлении являются зонами высокой тектонической подвижности и проницаемости

Однако имеется и другая точка зрения на природу ряда кольцевых структур, которая широко пропагандируется в нашей стране группой геологов, возглавляемой В. Л. Масайтисом [12, 13].

Многие кольцевые структуры они рассматривают как метеоритные кратеры.

В мире насчитывается около 200 структур, которые считаются либо доказанными, либо предполагаемыми астроблемами [2].

Из сказанного следует, что определение природы кольцевых структур – довольно трудный процесс, результаты которого не всегда однозначны. До сих пор не выработаны критерии, позволяющие надежно относить кольцевую структуру к тому или иному природному типу.

В Нижнеангарской кольцевой структуре отсутствуют какие-либо прямые признаки, указывающие на ее природу, имеются лишь косвенные: округлая форма и своеобразное сочленение докембрийских образований с палеозойскими и мезозойскими.

Эта структура как бы «съедает» отложения Енисейского кряжа внутри окружности диаметром около 275 км. Центр кольцевой структуры должен находиться немного западнее восточной границы кряжа, которая могла существовать до ее образования: она легко восстанавливается, если соединить концы кряжа, находящиеся севернее и южнее описываемой структуры. Северная ее часть примыкает к Иркинеевскому выступу, представленному докембрийскими образованиями, и ограничивается системой ангарских разломов, южная – к подобным же породам, а ее дугообразный контур на западе – к архейским породам канского метаморфического комплекса. При этом восточная граница никак не отражена геологически, потому что находится на глубине и перекрыта отложениями палеозоя и мезозоя.

В геологическом строении Присаянско-Енисейской синеклизы, включающей Нижнеангарскую кольцевую структуру, все исследователи выделяют два структурных этажа: фундамент, представленный кристаллическими породами архея и протерозоя, и платформенный чехол, сложенный более молодыми породами. В фундаменте синеклизы по геофизическим данным определяется ряд архейских блоков, испытавших различные вертикальные перемещения.

Формирование платформенного чехла началось, по материалам одних исследователей, в рифейское время, других – в вендское. Автор настоящей статьи придерживается второй точки зрения, исходя из того, что вендские отложения со значительным несогласием залегают на верхнерифейских [6].

При проведении структурного анализа в начале 1990-х гг. геологами СНИИГГиМСа под руководством Г. Д. Назимкова в пределах чехла западной части синеклизы выделено несколько локальных выступов и впадин, представленных отложениями вендского и раннепалеозойского возраста. Самая крупная и наиболее глубокая отрицательная структура – Долгомостовская впадина, располагающаяся на выступе кристаллического фунда-

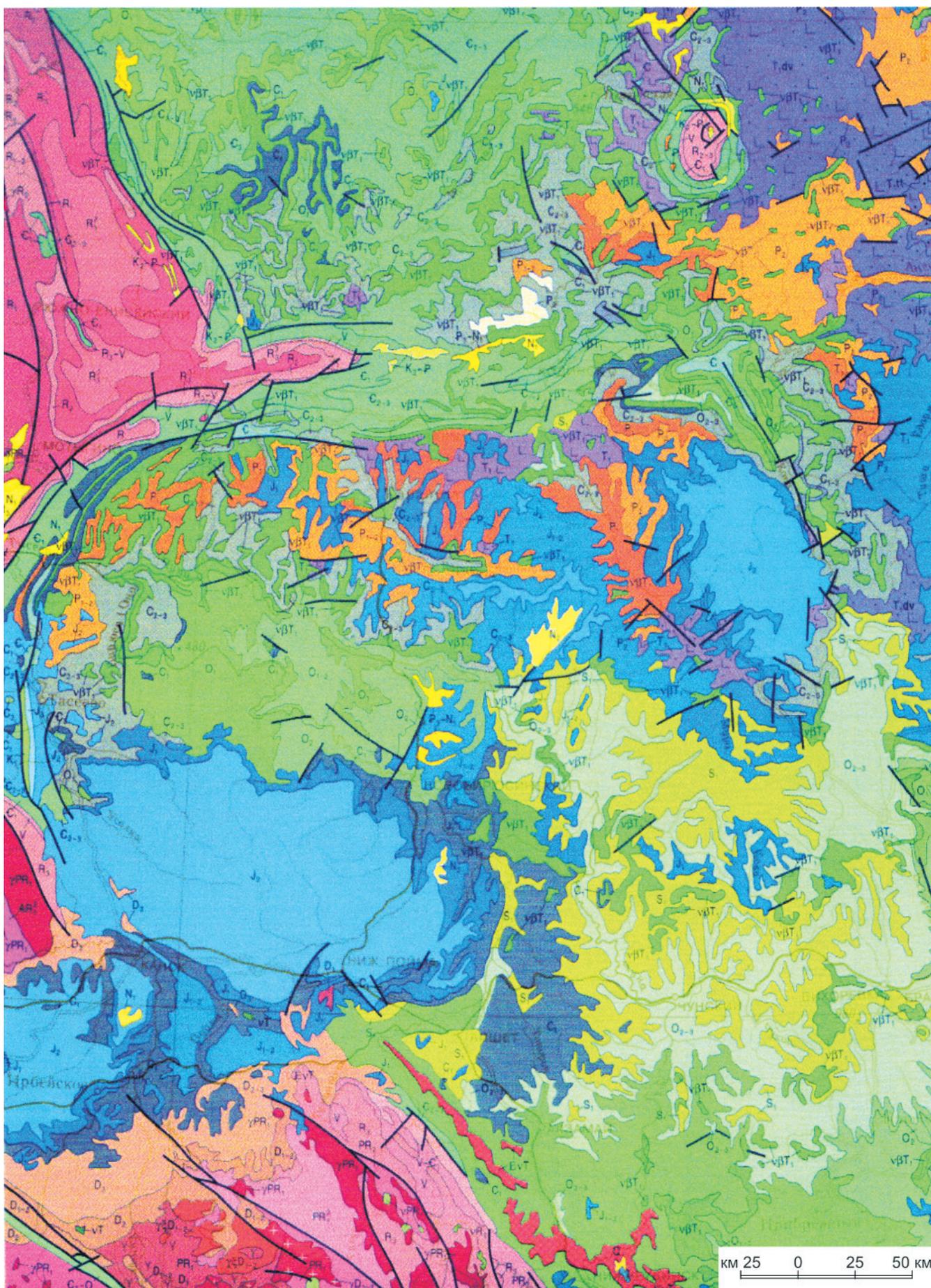


Рис. 2. Расположение Нижнеангарской кольцевой структуры, обрамленной кольцевыми разломами в правой части Енисейского кряжа и выполненной мезозойскими отложениями



мента, по геофизическим параметрам сходного с канским метаморфическим комплексом. Такие выступы отмечены еще в нескольких местах западной части Нижнеангарской структуры, где они характеризуются разноамплитудными перемещениями. Однако, несмотря на неоднозначные их перемещения, все исследователи отмечают закономерное уменьшение мощности чехла в северо-восточном направлении от Долгомостовской впадины. На это указывает и структурная карта, построенная по данным пробуренных здесь глубоких скважин. По характеру расположения изопахит, отражающих внутреннее строение впадины, мощность ее отложений уменьшается в том же направлении.

Следовательно, если придерживаться гипотезы о метеоритной природе Нижнеангарской кольцевой структуры, можно полагать, что сила взрыва ослабевала в этом же направлении. На зависимость асимметрии ударного кратера от угла падения метеорита указывали в 1929 г. американские астрономы Чемберлен и Бартки [2]. Они считали, что только при углах падения метеоритов более 60° может образоваться кратер округлой формы. Форма рассматриваемой нами структуры именно округлая, а не эллипсоидная, значит, возможно, что весьма крупный метеорит упал на Землю с северо-востока под углом не менее 60° .

По данным ряда исследователей, при падении метеорита, обладающего большой массой и космической скоростью, кинетическая энергия его частиц значительно превышает энергию связи, объединяющую атомы и молекулы в кристаллическую решетку, и эта связь утрачивает значение при ударе. Механическое состояние потока частиц, в который превращается метеорит, аналогично кумулятивной струе, состоящей из частиц, не связанных между собой, но обладающих параллельными одинаково ориентированными импульсами, высокой скоростью и энергией. Экспериментами ряда исследователей доказано, что такая струя, проникая в твердое тело, сохраняет свою ориентировку почти независимо от величины угла, под которым она падает на поверхность. При скоростях около 10 км/с высокоскоростная струя пробивает стальную броню, как мощная струя воды – мягкую глину [7]. При этом возникает такое давление, что прочность преграды не имеет значения. Нечто подобное происходит и при ударе метеоритов, падающих со скоростями 5–40 км/с. Над образующейся зоной разрушений будет происходить такой же выброс материала, как и при техногенном наклонном взрыве [2].

При падении на Землю гигантских метеоритов на фронте ударной волны его вещество в силу исключительно высоких давлений должно быть полностью переведено в газообразное состояние (испариться) и частично ассимилировано образующимся расплавом. Поэтому в крупных метеоритных кратерах трудно ожидать находки метеорит-

ных осколков; присутствие метеоритного вещества для них не является обязательным диагностическим признаком [2].

На территории Нижнеангарской кольцевой структуры нет никаких макропризнаков, свидетельствующих об эндогенной ее природе, т. е. отсутствуют какие-либо магматические образования. В плане это дугообразная структура, хорошо выраженная геологически, что обусловлено ее обрамлением с северо-запада, запада и юго-запада архейскими и протерозойскими породами канского метаморфического комплекса, которыми она и подстилается.

Механизм ее образования нам представляется следующим.

В позднерифейское время, когда Енисейский кряж уже существовал как складчатая структура, в его приангарскую часть врезался метеорит неизвестного состава (этим вопросом еще никто не занимался) и образовал кратер диаметром около 275 км. Он мог быть очень крупным, падал на Землю со скоростью более 8 км/с. Его кинетическая энергия (давление более 100 ГПа) во много раз превышала энергию связи, объединяющей атомы и молекулы в кристаллическую решетку. При таком давлении взрыв превратил горные породы в пыль, которая в виде облака поднялась на большую высоту и рассеялась в космическом пространстве. Поэтому здесь не наблюдается грубообломочных образований, подобных тем, на которые указывают В. Л. Масайтис и др. при характеристике астроблем, как нет и магматических образований позднерифейско-вендского возраста.

Конечно, можно предположить, что Нижнеангарская кольцевая структура, выделенная на геологической карте СССР 1980 г. с помощью космических снимков, представляет собой отражение пострифейской тектономагматической активности, а образовавшаяся отрицательная структура перекрыта более поздними осадками. Однако здесь имеется одна деталь, выявленная по геофизическим данным: самая глубокая (до 8 км) Долгомостовская впадина располагается на тектонических выступах кристаллического фундамента, сходных по геолого-геофизическим параметрам с канским метаморфическим комплексом, слагающим южную часть Енисейского кряжа. По характеру расположения изопахит, отражающих внутреннее строение Долгомостовской впадины, была осуществлена попытка определения возможного направления падения метеорита. В результате было сделано предположение, что он падал с северо-востока (по азимуту $10-20...190-200^\circ$), но под углом более 60° . Вследствие этого образовалась округлая воронка. В определенной степени это подтверждается геологическим строением северного внешнего контура структуры, представленного Иркинеевским «выступом» докембрийских образований.

Падающий метеорит, ударившись о Енисейский кряж, прямым взрывом «вырвал» его юго-



восточную часть, сформировав кратер гигантских размеров и превратив большую часть вырванного материала в пыль. В то же время обратной силой взрыва часть пород кряжа была отодвинута к северо-востоку, северу, образовав Иркинеевский выступ. При этом кристаллические породы фундамента, находящиеся под взрывом, были раздроблены на блоки, испытавшие в дальнейшем разноамплитудные перемещения.

На геологической карте Енисейского кряжа м-ба 1:500 000 [6] видно, что рифейские породы Иркутского выступа с размывом перекрываются вендскими осадками. Такие же соотношения прослеживаются и на других участках контура западной части структуры.

Следовательно, ко времени накопления вендских отложений Нижнеангарская кольцевая структура уже существовала, ее бортовые части уже подвергались размыву. Однако несмотря на это в разрезе вендских осадков, вскрытых глубокими скважинами, не обнаружено грубообломочных пород, встречаются лишь крупнозернистые кварцполевошпатовые песчаники и (реже) прослойки гравелитов кварцевого состава, а в основном это алевролиты, мелко- и тонкозернистые песчаники и карбонатные породы верхней части разреза.

В связи с этим естественно возникает вопрос: куда же делась огромная масса докембрийских горных пород, вырванная из юго-восточной части Енисейского кряжа?

Какая-то часть взорванной массы могла быть ассимилирована возникшим расплавом, который заливал обнажившуюся часть фундамента. Так как глубина кратера была довольно большой (в определенной степени об этом свидетельствует глубина впадины до 8 км), а максимальная глубина скважин не превышала 5 км, то расплавы нигде не обнаружены.

Возможно, по той же причине не вскрыты и грубообломочные породы, которыми обычно сопровождаются ударные взрывы. Исходя из наших представлений о направлении падения метеорита, такие образования могут быть обнаружены в северо-восточном направлении от Нижнеангарской структуры, где они могли выпадать по мере ослабления силы взрыва. Такие глыбы следует искать в районе средней части бассейна р. Нижняя Тунгуска, где они могли образовывать положительные формы рельефа, продукты разрушения которого должны были попасть в осадки различных возрастных уровней.

К тому же, как утверждают сторонники гипотезы ударных взрывов, продукты импактогенеза зачастую характеризуются наличием поликристаллических тонкозернистых агрегатов алмазов, которые при разрушении этих продуктов должны были попадать в осадки, образуя алмазоносные горизонты.

О находках алмазов, в том числе и тонкозернистых, в аллювиальных отложениях бассейна р. Нижняя Тунгуска известно с 1940-х гг., что и по-

служило основанием для организации поисков их коренных источников. В результате проведения многолетних поисковых работ различными геологическими организациями в юго-западной части Сибирской платформы выделены два перспективных района (Тычанский и Тырадинский) и более мелкие площади с повышенной концентрацией алмазов в аллювиальных отложениях, но коренные источники так и не были обнаружены. При этом в Тычанском районе состав алмазов полихронный: наряду с алмазами среднепалеозойских кимберлитов присутствуют мелкозернистые алмазы из докембрийских источников.

До конца не выяснена и природа коренных алмазоносных источников, хотя различными исследователями было высказано несколько предположений. Большинство связывает тунгусские алмазы с кимберлитовыми трубками взрыва, подобными якутским. Однако есть и сторонники лампроитового их происхождения. В последнее десятилетие в качестве возможных коренных источников тунгусских алмазов Р. С. Родин и В. А. Епифанов (СНИИГГиМС) рассматривают туффзитовые породы щелочного магматизма, продукты разрушения которых ранее воспринимались как карстовые образования. Не уделялось пока внимания только возможным источникам, связанным с ударными взрывами, хотя при изучении обнаруженных кристаллов алмазов неоднократно отмечались и формы, обычно тяготеющие к метеоритным кратерам.

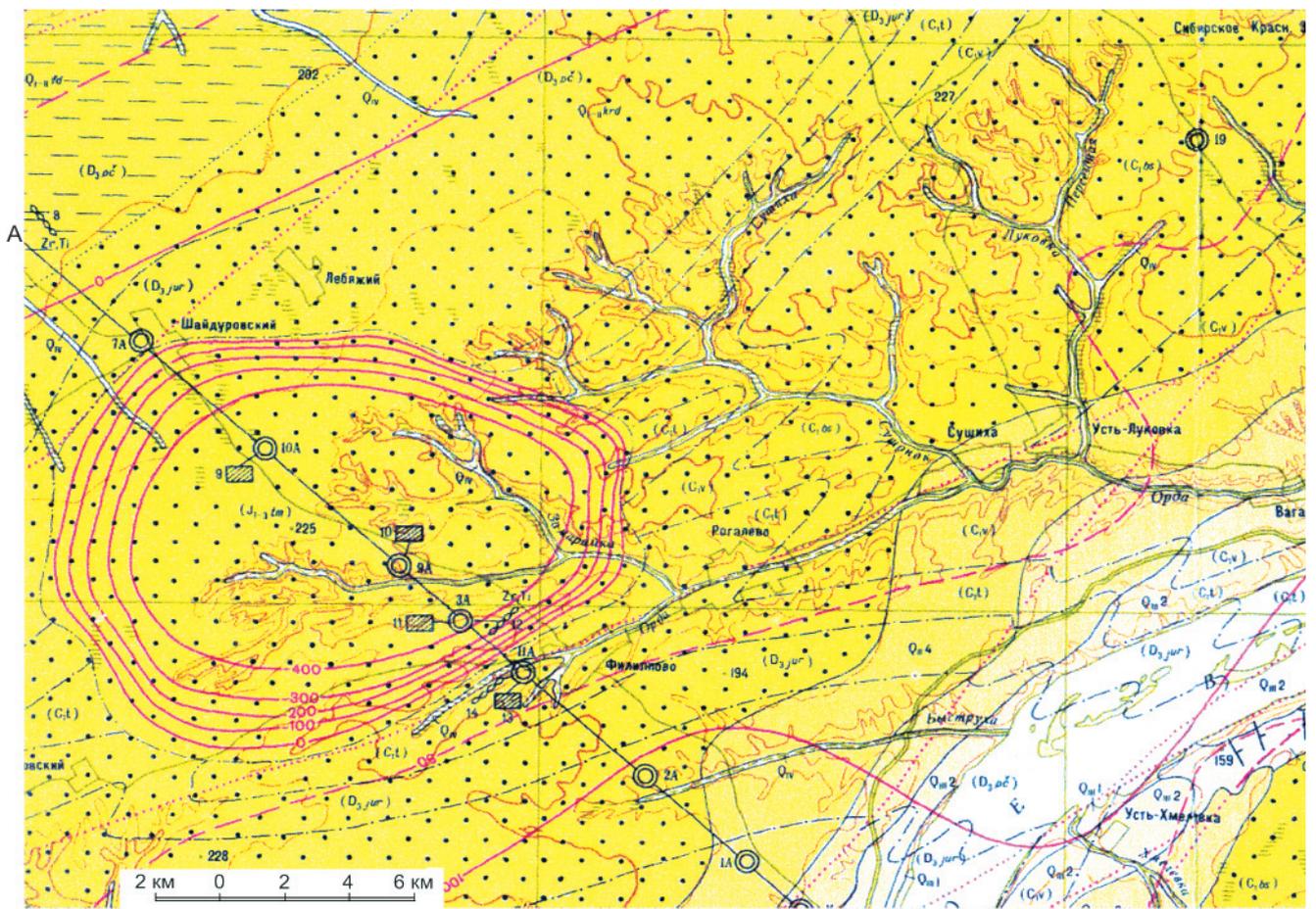
Таким образом, наличие в Тычанском алмазоносном районе алмазов докембрийского возраста и кристаллических форм алмазов ударного генезиса в полосе предполагаемого выброса кратерного материала может служить дополнительным, хотя и косвенным подтверждением нашего предположения о метеоритном происхождении Нижнеангарской кольцевой структуры, которая на геологической карте СССР 1980 г. показана как отражение тектономагматической активности, проявившейся в земной коре.

Как уже говорилось, на геологических картах м-ба 1:200 000 в Средней Сибири выделяются две предположительно кольцевые структуры: Филипповская в Новосибирской области и Северо-Енисейская в низовьях р. Енисей. Нами исследована только первая.

Филипповская кольцевая(?) структура

Выявлена при геологической съемке м-ба 1:200 000 в поле развития карбоновых и девонских, преимущественно терригенных и интенсивно дислоцированных толщ (рис. 3, 4). Она находится почти в центре листа N-44-XVI [3], в плане (по изопакитам) имеет округлую, слабо вытянутую в широтном направлении, форму, выполнена юрскими пологозалегающими песчано-глинистыми осадками.

По данным скважин, пробуренных до глубины 400 м, в разрезе вмещающих отложений местами



Б

Рис. 3. Карта изопакит палеозойского фундамента, отражающих примерную форму Филипповской кольцевой структуры

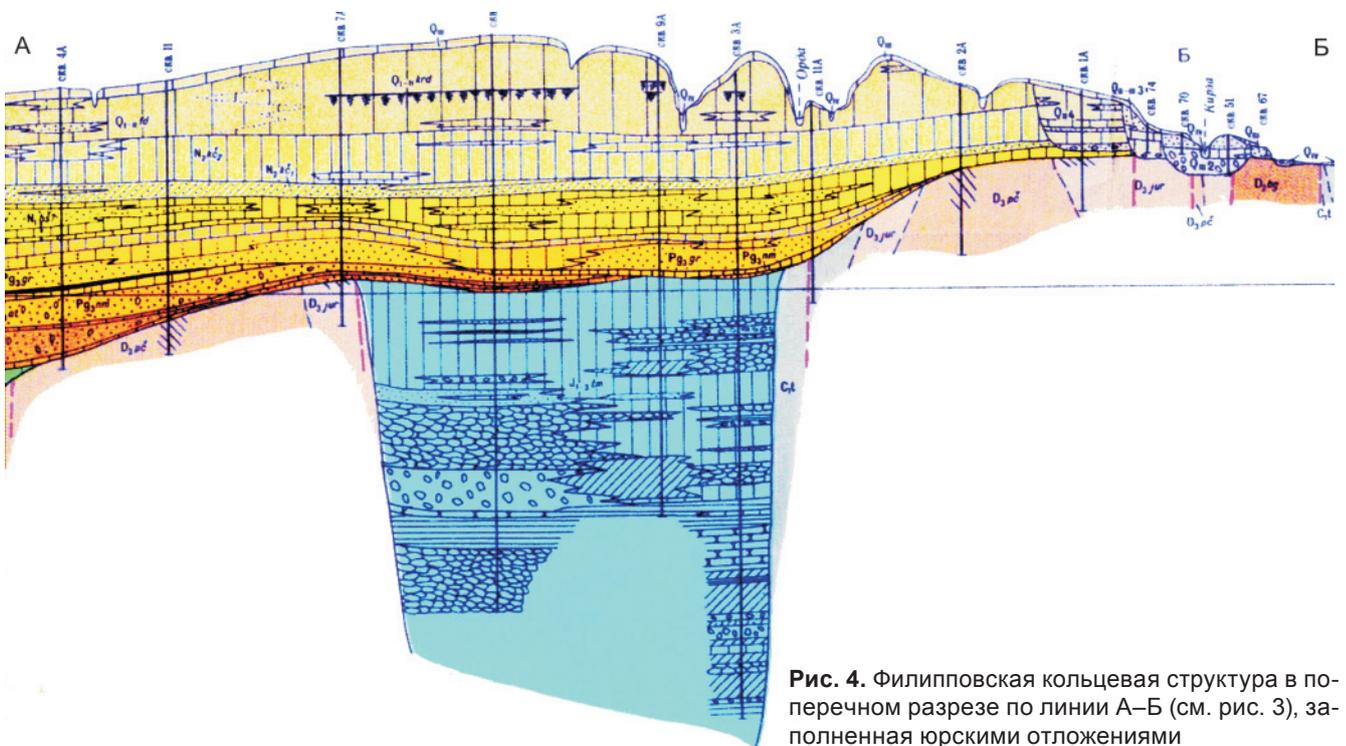


Рис. 4. Филипповская кольцевая структура в поперечном разрезе по линии А-Б (см. рис. 3), заполненная юрскими отложениями

наблюдались горизонты полимиктовых конгломератов, в основном представленных гальками вмещающих пород, реже – разложившихся эффузивов неясного состава.

Геологи-съемщики полагают, что эта структура длиной 15 км, шириной 9 км имеет тектоническое происхождение (типа грабена). По данным геофизических исследований происхождение



ние структуры вулканическое, а ее глубина более 700 м.

По рекомендации геофизиков была заложена колонковая скважина с проектной глубиной более 750 м. Однако ее пробурили только до 700 м и не вышли из юрских отложений, перекрытых кайнозойскими осадками мощностью примерно 300 м. Глубина самой структуры по данным бурения 350 м. Так как бурение скважины было прекращено, суммарную ее глубину можно увеличить на 150–200 м, т. е. до 500 м. К сожалению, результаты петрографического изучения керна до сих пор не опубликованы, и поэтому многие вопросы по минеральному составу нижних горизонтов структуры не решены. Геофизики СНИИГГиМСа, используя данные магнитной съемки м-ба 1:200 000, построили примерную модель этой структуры, которая показывает, что ее дно находится на глубине 750 м и располагается на гранитах, рядом с которыми наблюдается подводящий канал с повышенными магнитными свойствами.

Располагая упомянутыми материалами, мы обратили внимание на некоторые факты, имеющие отклонения от изложенных представлений: 1) отсутствие на геолого-космической карте клеточнообразной сетки тектонических нарушений; 2) вытянутость структуры в широтном направлении. Опираясь на эти особенности, мы считаем, что они не подтверждают ни тектоническую, ни магматически-взрывную гипотезы ее происхождения. Есть еще предположения о газовой-взрывной ее образовании, но доказательства этого не приводятся. Следовательно, нужны другие объяснения ее образования.

Следует рассмотреть структуру с точки зрения ударного взрыва, т. е. представить ее в виде импактной структуры, возникшей в результате взрыва космического тела, приземлившегося в широтном направлении под углом менее 60° (форма структуры продолговатая), но при такой скорости приземления, чтобы продукты взрыва превратились в пыль, рассеявшуюся в пространстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Алмазоносные** импактиты Попигайской астроблемы [Текст] / В. Л. Масайтис (ред.), М. С. Мащак, А. И. Райхлин [и др.]. – СПб. : ВСЕГЕИ, 1998. – 179 с.
2. **Взрывные** кольцевые структуры щитов и платформ [Текст] / В. И. Ваганов П. Ф. Иванкин, П. Н. Кропоткин [и др.]. – М. : Недра, 1985 – 200 с.
3. **Геологическая** карта СССР масштаба 1:200 000. Лист N-44-XVI : Объяснительная записка [Текст] / Е. И. Домникова, Т. С. Иванова ; под ред. В. А. Мартынова. – М. : Гостехиздат, 1968.

4. **Жабин, В. В.** К вопросу о природе и возрасте Попигайской кольцевой структуры [Текст] / В. В. Жабин // Геология и минерагения Сибири. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 1997. – С. 3–7.

5. **Жабин, В. В.** Находка кайнозойских эффузивов на северном склоне Анабарского массива [Текст] / В. В. Жабин // Новые данные по литологии и полезным ископаемым Сибирской платформы : Бюлл. НТИ. – М. : ВИЭМС, 1969. – № 2.

6. **Жабин, В. В.** Объяснительная записка к геолого-литологической карте Енисейского кряжа масштаба 1:500 000 [Текст] / В. В. Жабин, О. Г. Черкасова. – Красноярск : Красноярский рабочий, 1971. – 67 с.

7. **Зельдович, Я. Б.** Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений [Текст] / Я. Б. Зельдович, Ю. И. Райзер. – М. : Наука, 1966. – 686 с.

8. **Кирюшина, М. Т.** О проявлении мезокайнозойского вулканизма на северной окраине Сибирской платформы [Текст] / М. Т. Кирюшина // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1959. – № 1.

9. **Космическая** карта СССР масштаба 1:2 500 000 [Карты] / Под ред. Е. А. Козловского. – М. : Аэрогеология, 1982.

10. **Космогеологическая** карта СССР масштаба 1:2 500 000 [Карты] / В. Н. Брюханов, Н. В. Межеловский, В. А. Буш [и др.]. – М., 1984.

11. **Лурье, М. Л.** Верхнеюрские – нижнемеловые андезиты Попигайской котловины [Текст] / М. Л. Лурье // Геология Сибирской платформы. – М. : Недра, 1966.

12. **Масайтис, В. Л.** Попигайская котловина – взрывной метеоритный кратер [Текст] / В. Л. Масайтис, М. В. Михайлов, Т. В. Селивановская // Докл. АН СССР. – 1971. – Т. 187, № 6.

13. **Масайтис, В. Л.** Попигайский метеоритный кратер [Текст] / В. Л. Масайтис, М. В. Михайлов, Т. В. Селивановская. – М. : Наука, 1975.

14. **Миронюк, Е. И.** Мезозойские и кайнозойские магматические породы [Текст] / Е. И. Миронюк // Геология Сибирской платформы. – М. : Недра, 1976.

15. **Подкопаев, Е. И.** Верхнеюрские и нижнемеловые андезиты севера Сибирской платформы [Текст] / Е. И. Подкопаев // Геологическое строение СССР. Т. 2. – М. : Госгеолтехиздат, 1958.

16. **Поляков, М. М.** Попигайская вулканотектоническая кольцевая структура [Текст] / М. М. Поляков, А. И. Трухалев // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1974. – № 4.

17. **Смирнов, Л. П.** Геологическое строение центральной части бассейна р. Попигай [Текст] / Л. П. Смирнов // Тр. НИИГА. – 1953. – Т. 58.

18. **Фирсов, Л. В.** Палеогеновые базальтоиды в Попигайском грабене (Анабарский массив) [Текст] / Л. В. Фирсов // Докл. АН СССР. – 1970. – Т. 194, № 3.