

УДК 553.3

М. И. КАЛГАНОВ

## КОСМИЧЕСКОЕ ЖЕЛЕЗО, КАК ОДИН ИЗ ВОЗМОЖНЫХ ПЕРВОИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ

Железистые кварциты представляют собой весьма крепкую, сильно метаморфизованную, тонкослоистую, железисто-кремнистую породу. Они состоят в основном из ритмично чередующихся между собой тонких магнетито-гематитовых и кварцевых прослоек (полос). Образовывались эти кварциты на земном шаре только в древних докембрийских водных бассейнах при отложении на дне илоподобных железисто-кремнистых осадков. Позднее эти первичные осадки были сильно метаморфизованы и превращены в твердую кристаллическую породу.

Железистые кварциты в земной коре всегда залегают среди докембрийских пород—среди гнейсов верхнего архея и среди протерозойских кристаллических сланцев. В более молодых палеозойских и других породах железистые кварциты нигде на земном шаре не обнаружены. Правда, только один советский автор попытался было отнести девонский рудный флиш к железистым кварцитам. Но это отнесение является совершенно необоснованным, так как охарактеризованные им железистые породы ничего общего не имеют с железистыми кварцитами.

Следует отметить, что железистые кварциты имеют широкое распространение на земном шаре и обнаружены на всех континентах, многих островах, на дне морей и океанов. Весьма часто они образуют огромные по площади и по мощности пластообразные залежи. Запасы этих кварцитов в земной коре исчисляются триллионами тонн и в несколько раз превышают суммарные запасы всех остальных генетических типов железных руд. Поэтому железистые кварциты в настоящее время имеют огромное практическое значение.

Многие докембрийские осадочно-метаморфизованные породы, представленные различными гнейсами и кристаллическими сланцами, которые являются вмещающими породами для железистых кварцитов, также нередко содержат в своем составе повышенное количество железа. В некоторых кристаллических сланцах содержание его колеблется от 10 до 13%, а в гнейсах — от 12 до 25%. Однако все осадочные горные породы более молодого возраста (палеозойской, мезозойской и кайнозойской эпох) не содержат такого повышенного количества железа, которое наблюдается в некоторых докембрийских породах.

Если же мы обратимся к характеристике железистых кварцитов, то увидим, что они обладают многими специфическими свойствами, которые присущи только им одним и не характерны для всех других оса-

дочных типов железных руд, которые распространены в земной коре.

Во-первых, железистые кварциты имеют исключительно широкое распространение в земной коре. Они встречаются среди докембрийских первично-осадочных сильно метаморфизованных горных пород и известны почти повсеместно на земном шаре, где только присутствуют эти древние породы. Широкое распространение железистых кварцитов в земной коре среди докембрийских пород позволило П. П. Пятницкому [10] сделать предположение о том, что в докембрии железистые породы покрывали всю нашу планету, подобно панцирю. Академик Н. М. Страхов также пишет: «Можно сказать, что нет ни одной сколько-нибудь значительной площади докембрия, особенно альгонжа, где при подробных исследованиях не было бы обнаружено железных руд и часто в крупных масштабах» [11]. Следует особо подчеркнуть, что такая всеобщая (планетарная) распространенность железистых кварцитов вовсе не является случайной. Однако же она не наблюдается для других каких-либо типов осадочных железных руд, которые известны на земном шаре и образовались в более поздние геологические эпохи.

Во-вторых, железистые кварциты во всех районах земного шара всегда содержат одинаковое количество железа и имеют одинаковый минеральный состав. Среднее содержание железа в этих кварцитах колеблется от 25 до 35%, а их главными пороодообразующими минералами всегда являются кварц, магнетит и гематит.

В-третьих, залежи железистых кварцитов всегда и везде имеют пластообразную форму и тонкополосчатое строение (текстуру), которая характерна только для этих кварцитов. Эта текстура обусловлена ритмично чередующимися между собой тонкими рудными (магнетитовыми, гематитовыми, а чаще смешанными магнетито-гематитовыми) и нерудными (кварцевыми) прослойками. Многие из этих рудных и нерудных прослоек в естественных обнажениях железистых кварцитов или в горных выработках прослеживаются по простиранию на несколько километров без изменения их мощности. Все это указывает на осадочное происхождение железистых кварцитов. Причем, как справедливо указывает академик Н. М. Страхов [11], эти кварциты являются глубоко-водными морскими железисто-кремнистыми осадками, образовавшимися из коллоидных растворов окислов железа и кремния. В составе этих кварцитов мы почти не наблюдаем грубых кластогенных зерен каких-либо минералов.

В-четвертых, пласты железистых кварцитов и слагаемые ими месторождения или железорудные бассейны часто достигают весьма больших размеров и содержат огромные запасы этих кварцитов. Так, например, один пласт железистых кварцитов в бассейне Курской магнитной аномалии прослеживается на 610 км. В обширном докембрийском Южно-Африканском железорудном бассейне—Наама Трановааль—пласты железистых кварцитов прослеживаются на 100—250 км. В Канаде (на полуострове Лабрадор) и в США (в районе Великих озер)

длина пластов этих кварцитов достигает 80—150 км. Древние докембрийские железорудные бассейны и месторождения, руды которых представлены железистыми кварцитами, известны во многих районах земного шара. В США, например, имеется крупный бассейн, расположенный в районе Великих озер, а в Канаде крупный бассейн находится в пределах полуострова Лабрадор. В Южной Америке известен также большой бассейн Минас Жерайс, в Африке — весьма крупный железорудный бассейн Наама Трансвааль (с запасами железистых кварцитов в 2,5 триллиона тонн). Кроме того, имеются отдельные месторождения железистых кварцитов в Америке и Африке. В Западной Европе располагаются крупные месторождения железных руд на территории Скандинавского полуострова. В СССР известны также крупные докембрийские железорудные бассейны: Криворожско-Кременчугский, Запорожский, Кольский и самый крупный на земном шаре — бассейн Курской магнитной аномалии, обладающий запасами железистых кварцитов в 10 триллионов тонн. Все эти железорудные бассейны СССР имеют примерно одинаковый возраст и располагаются на территории Русской платформы. Поэтому все они являются составными частями огромного единого так называемого Русского докембрийского железорудного бассейна [6]. В СССР, кроме того, известны Южно-Алданский и Сихоте-Алинский докембрийские железорудные бассейны. Теперь с полным основанием можно сказать, что и на Урале имеется крупный докембрийский железорудный бассейн, где железистые кварциты залегают среди докембрийских метаморфических пород. Известны также эти кварциты в Казахстане, в Тувинской автономной области, в Салаирском хребте, в Горной Шории, на северном побережье озера Байкал, в Бурятии, в Саянском и Становом горных хребтах. Открыты эти кварциты среди докембрийских пород в Разданском районе Армении, имеются они в Грузии и в Азербайджане.

На азиатском континенте докембрийские железорудные бассейны располагаются на территории Китая, Кореи, Бирмы и Индии. Крупные залежи докембрийских железных руд обнаружены также и в Австралии.

Многие из этих бассейнов достигают больших размеров. Так, например, длина Южно-Африканского бассейна Наама-Трансвааль равна 600 км, бассейна Курской магнитной аномалии — 850 км, Лабрадорского (в Канаде) — 1300 км, а длина Русского докембрийского бассейна достигает 2300 км при средней ширине в 800 км. Площади докембрийских железорудных бассейнов измеряются тысячами, десятками и сотнями тысяч квадратных километров. Такими огромными размерами на нашей планете не обладает почти ни один бассейн, в котором формировались какие-либо другие осадочные полезные ископаемые.

Из приведенной характеристики железистых кварцитов видно, что они отличаются от всех других типов осадочных железных руд своим древним (докембрийским) возрастом, однообразием минерального и химического состава.

мического состава, тонкополосчатым строением, огромными размерами залежей и повсеместным распространением их на земном шаре среди докембрийских пород. До сих пор в отечественной и зарубежной геологической литературе многие исследователи только фиксировали тот факт, что железистые кварциты в земной коре приурочены исключительно к докембрийским породам и в более поздние геологические эпохи они на Земле никогда не формировались. Всеми исследователями отмечается также, что железистые кварциты являются уникальными и неповторимыми образованиями. Но лишь немногие из них пытаются объяснить причину огромного скопления и исключительную приуроченность железистых кварцитов к докембрийским породам.

В. А. Обручев первый сделал попытку в 1935 году [8] объяснить такое громадное скопление железа в докембрийских осадках. Он считал, что это было обусловлено весьма благоприятными условиями выветривания докембрийских континентов. По его мнению, «обширное распространение и значительные площади, занимаемые отдельными месторождениями железа осадочного генезиса в докембрийских системах, объясняются легко, если вспомнить, что в те времена на суше не было органической жизни и суша представляла абсолютную пустыню, поверхность которой подвергалась интенсивному механическому и химическому выветриванию, продукты которого сносились водами суши в соседние моря. Среди этих продуктов соли железа и кремния должны были занимать главное место, так как на поверхность суши выступали кристаллические сланцы и гнейсы архейских свит и обширнейшие эффузивы основных пород этих периодов, особенно богатые железом».

Л. С. Берг в 1937 году [3] также сделал попытку объяснить причину приуроченности железистых кварцитов к докембрийским образованиям. Он считал, что железистые кварциты являются биогенными образованиями, которые могли возникнуть только под воздействием жизнедеятельности железистых и кремнистых микроорганизмов, существовавших только в докембрии. Однако наличие этих микроорганизмов и их следов в докембрийских осадках не было установлено и потому взгляд Л. С. Берга не может считаться обоснованным.

Н. М. Страхов, не возражая против предположения В. А. Обручева, дополняет эти предположения тем, «что быть может еще более значительную роль в интенсификации рудного железнакопления в докембрии играло повышенное содержание  $\text{CO}_2$  в тогдашней атмосфере, что усиливало все процессы выветривания и миграции элементов, а также несравненно более широкое развитие в докембрийские эпохи геосинклинальных зон за счет меньшего размера тогдашних платформ, что создавало наивыгоднейшие для железорудного процесса условия дренажа и транспортировки растворов  $\text{Fe}$ » [11]. Он считает, что железистые кварциты являются железо-кремнистыми осадками, которые накопились из коллоидных растворов в глубоководных частях древних водных бассейнов. Приносимые с берегов в эти бассейны железо и крем-

ний могли переноситься далеко от берега, так как, по его мнению, в докембрии «соленость мирового океана» была ничтожно малой. Между речными и морскими водами тогда не было разницы в содержании электролитов, поэтому железо и кремний, содержащиеся в этих водах, долго не коагулировали и могли мигрировать далеко от берегов в растворенном состоянии. Затем эти элементы в конце концов все же выпадали на дно бассейна, и за весьма долгий промежуток времени накопились огромные толщи железисто-кремнистых осадков, которые позднее превращены в железистые кварциты. Точка зрения Н. М. Страхова на условия формирования железистых кварцитов в докембрийских водных бассейнах, как показали наши детальные исследования, является довольно обоснованной с точки зрения химизма и механизма осадконакопления.

Л. И. Мартыненко в 1950 году в своей работе [7] «для решения вопроса об исключительных масштабах докембрийского железнакопления» также пытался привлечь своеобразие условий выветривания континентов докембрия, которое «продолжалось весьма большие сроки». По его мнению, кора выветривания докембрийских пород имела латеритоподобный характер и при наличии пептизаторов (органического вещества водорослей) эта кора могла дать огромное количество железа.

Профессор Н. А. Плаксенко в 1966 году в своей монографической работе [9] весьма обоснованно изложил свой взгляд на процесс формирования железисто-кремнистых осадков в докембрийскую эпоху, на химизм и механизм железорудного осадконакопления за счет железа, поступавшего с континента в морские бассейны.

Не вступая в дискуссию с приведенными взглядами исследователей на процесс формирования железистых кварцитов и признавая многие их положения правильными и вполне обоснованными, мы все же должны сказать, что все эти исследователи признают только один — континентальный первоисточник железа для формирования огромных пластов железистых кварцитов в докембрийскую эпоху. Никто из них даже не допускал мысли о каком-либо другом первоисточнике железа, кроме континентального для формирования грандиознейших скоплений железных руд в земной коре в ту отдаленную эпоху. А ведь запасы железистых кварцитов в земной коре действительно грандиозны. Они составляют свыше 93% от всех запасов железных руд земного шара. Поэтому П. П. Пятницкий имел основание утверждать, что железисто-кремнистые породы докембрия давали исходный материал для «феррикации и силикации горных пород всех последующих геологических эпох» [10].

Однако, исходя только из одного континентального первоисточника железа, нельзя рационально объяснить наличие среди докембрийских образований почти повсеместно залегающих в земной коре железистых кварцитов и наличие повышенного содержания железа во многих докембрийских осадочно-метаморфизованных породах. Если бы

железистые кварциты формировались только за счет железа, которое приносилось в водные бассейны с берегов, то тогда не могли бы образоваться такие исключительно выдержанные по простиранию пласты этих железистых кварцитов, которые прослеживаются иногда на сотни километров. В этом случае залежи железистых кварцитов имели бы линзообразную форму и быстро бы выклинивались.

Для ответа на все эти вопросы мы должны все же пытаться привлечь какое-то другое объяснение, чем существующее предположение о континентальном железе.

В настоящее время, когда астрономами и астрофизиками много сделано в области познания окружающей нас галактики, мы можем уже искать ответы на некоторые геологические вопросы за пределами нашей планеты, т. е. в космосе. Правда, до сих пор геологи пока не обращались за фактическими доказательствами в космос, чтобы объяснить причину огромной концентрации железа в докембрийских образованиях нашей планеты. Но ведь Земля является космическим телом, она находится в постоянном тесном взаимодействии с космосом, и мы всегда должны иметь это в виду.

В настоящее время уже стали известны происхождение, возраст и некоторые закономерности распределения космической пыли в атмосфере, на суше, в глубоководных осадках, во льдах Арктики и Антарктики, скорость отложения этой пыли на Земле, форма и размеры пылевидных частиц, их минеральный и химический состав.

Академик В. И. Вернадский еще в 1932 году [4] писал о том, что «мы односторонне учитываем в нашей научной мысли и в организации научной работы то огромное влияние, которое оказывает окружающий нас космос на нашу планету. Мы исследуем и непрерывно следим за балансом и характером энергии, приносимой нам от Солнца и от других небесных тел... Но Земля связана с космическими телами и с космическим пространством не только обменом разных форм энергии. Она теснейшим образом овязана с ними и материально...». Далее он писал: «Среди материальных тел, падающих на нашу планету из космического пространства, доступны нашему непосредственному изучению преимущественно метеориты и обычно к ним примыкаемая космическая пыль». По расчетам В. И. Вернадского, на Землю ежегодно приносится из космоса несколько десятков тонн космического вещества. По данным И. С. Астаповича [2], на поверхность земного шара в год падает более 16000 тонн внеземного вещества, которое состоит из различных метеоритов и космической пыли.

В работе Б. И. Вронского и К. П. Флоренского [5] приведены данные различных зарубежных исследователей о количестве космического вещества, выпадающего ежегодно на Землю: так, например, по расчетам Вили, за 1935 г. выпало на Землю от 1500 до 3100 тонн космического вещества; по данным Ватсона и Бадхью, в 1941 г. выпало на Землю 56 тонн метеоров. Томсон подсчитал, что на Землю в 1953 г. выпало

2 млн. т. мелких (пылеобразных) космических шариков. По данным же Козье, в 1955 г. на Землю осело 13 млн. т. внеземного вещества, а по данным Петерсона, за 1957 г. выпало 5 млн. т. этого вещества. Большие расхождения в оценке количества оседающего на нашу планету вещества из космоса указывают на сложность этой проблемы и на необходимость продолжения этих исследований. В. И. Вернадский, при учете осаждения космического вещества на Землю, указывал: «это не значит, что масса Земли увеличивается (что не исключено), ибо одновременно Земля теряет вещество в космическом пространстве, с чем также приходится постоянно сталкиваться, углубляясь в ее минералогию и геохимию. Идет не привнос только космического вещества, а обмен вещества с космосом. В какую сторону складывается баланс, мы пока не знаем». О потере вещества нашей планеты в космосе сообщают также и другие исследователи. Так, Вронокий и Флоренский указывают, что «формирующаяся Земля в свою очередь теряет часть вещества, отталкивающегося от поля тяготения планеты. Это прежде всего легкие газы — водород и гелий, потеря которых идет непрерывно» [5].

Следует иметь в виду, что высказывания различных ученых о космическом веществе, падающем на Землю, приведены нами лишь для того, чтобы подтвердить мысль о непрерывно происходящем обмене вещества между нашей планетой и космосом. Однако все эти данные не могут быть использованы нами как фактическое доказательство предположения о том, что космическое железо являлось первоисточником для формирования железистых кварцитов на Земле в докембрийское время. Для объяснения этого предположения нам приходится воспользоваться некоторыми данными из астрономии, астрофизики и геологии. Известно, что наблюдаемые в ночное время на небе две светящиеся полосы Млечного пути, по данным астрономии, состоят из колоссального скопления звезд, газовых и пылевых туманностей. Астрофизиками установлено, что некоторые пылевые туманности состоят из мельчайших пылевидных частиц железа. Масса некоторых пылевых туманностей настолько велика, что в пять раз превышает массу Солнца. Колоссальные скопления космической железистой пыли не пропускают свет, идущий от отдаленных звезд на нашу планету. Железистая пылевая туманность называется в астрономии темной туманностью. Из астрономии также известно, что Земля вместе с Солнцем и со всеми другими планетами солнечной системы постоянно вращается вокруг центра нашей галактики. Период полного обращения этих планет вокруг центра галактики, по В. А. Амбарцумяну [1], равен 200 млн. лет. Исходя из этого, можно предположить, что при своем движении вокруг галактического центра Земля в докембрийское время (в архее и в протерозое) неоднократно проходила через железистую пылевую туманность Млечного пути. Она двигалась через эту туманность, по-видимому, в верхнем архее, в нижнем, среднем и отчасти в верхнем протерозое. В более позднее время, то есть в палеозойскую и мезо-кайнозойскую эпохи, Земля уже не проходила через эту железистую пылевую космическую туманность. Время

прохождения нашей планеты через эту огромнейшую железистую туманность каждый раз длилось довольно долго и измерялось, по данным астрономов, несколькими миллионами лет.

При прохождении Земли сквозь атмосферу железной пыли на поверхность нашей планеты, вследствие земного притяжения, осаждалось огромное количество мельчайших космических железистых частиц. Вследствие постоянного вращения Земли вокруг своей оси, железная космическая пыль равномерно покрывала всю поверхность нашей планеты. Эта пыль осаждалась на сушу и на водную поверхность морей и океанов. Осаждение космической железной пыли могло происходить весьма интенсивно благодаря тому, что Земля представляет собой огромный естественный магнит, который мог притягивать пылевидное железо. Космическое железо, выпадавшее в виде пылеобразных частиц на водную поверхность Земли, осаждалось на дно бассейнов и принимало непосредственное участие в составе формировавшихся железисто-кремнистых осадков. А то космическое железо, которое оседало на сушу, частично ассимилировалось формировавшимися тогда горными породами. Оно вошло в состав многих минералов (главным образом, силикатов). Кроме того, из него формировались и самостоятельные минералы железа — магнетит и гематит, которые в виде мелких зерен рассеяны среди докембрийских кристаллических сланцев и гнейсов. Другая же часть космического железа, выпадавшего на сушу и не подвергшегося на месте ассимиляции горными породами, могла при помощи различных водных потоков (дождевых, талых вод и др.) в большей своей массеноситься в водные бассейны, где оседала на дно и также входила в состав формировавшихся железисто-кремнистых осадков. Впоследствии все эти осадки были сильно метаморфизованы и превращены в твердые железистые кварциты. Необходимо отметить, что наиболее мощные пласты железистых кварцитов приурочены к нижнепротерозойским и отчасти к среднепротерозойским образованиям. Среди пород верхнего архея и верхнего протерозоя железистые кварциты образуют сравнительно небольшой мощности пласты. Это свидетельствует, по-видимому, о том, что наиболее длительное время Земля проходила через железистую пылевую туманность один раз в нижнем протерозое и второй раз в среднем протерозое. В эти периоды Земля, видимо, проходила по длинной оси туманности. В верхнем же архее и в верхнем протерозое наша планета, по-видимому, проходила через эту железистую туманность в течение более коротких промежутков времени. Таким образом, можно предположить, что различная мощность пластообразных залежей железистых кварцитов находится в прямой зависимости от продолжительности времени прохождения Земли через пылевую железистую туманность.

Благодаря огромному количеству пылевидного космического железа, которое осаждалось тогда на поверхности Земли во время прохождения ее через железистую пылевидную туманность, образовались мощные залежи железистых кварцитов.

Следует однако особо подчеркнуть, что железистые кварциты, являясь древними осадочными, сильно метаморфизованными образованиями, были сформированы не только за счет одного космического железа. В их образовании, несомненно, принимали участие, по крайней мере, три первоисточника железа. К одному из этих первоисточников следует отнести космическое железо, о котором шла речь выше, ко второму — железо, привнесенное в докембрийские водные бассейны с суши вместе с железистыми продуктами выветривания горных пород континента, и третьим первоисточником является железо, привнесенное подводными вулканическими излияниями. Правда, роль каждого из этих первоисточников железа в формировании железистых кварцитов была, по-видимому, не одинакова. Что касается космического железа, то его количество в составе железистых кварцитов точно пока учесть невозможно. Однако, судя по вышензложенному, космическое железо должно было играть главную и решающую роль в составе железистых кварцитов. Необходимо особо подчеркнуть, что, по нашему мнению, только благодаря его огромной массе, которая оседала одновременно на всю поверхность Земли, когда она проходила через космическую пылевую железистую туманность, и создавалась, по-видимому, возможность для формирования огромных, уникальных и неповторимых залежей железистых кварцитов.

Несомненно, что большая роль в формировании железистых кварцитов должна принадлежать также и железу, которое привносилось с берегов в водные бассейны вместе с железистыми продуктами выветривания горных пород континента.

Железо, привносимое подводными вулканическими излияниями, в составе железистых кварцитов играло подчиненную роль. Оно являлось дополнительным источником только лишь для отдельных участков.

Учитывая вышензложенное, все же остается невыясненным вопрос о том, почему железистые кварциты не могли формироваться в более поздние геологические эпохи. Ведь железистые продукты выветривания горных пород континента несомненно сносились в водные и в более поздние геологические эпохи, привносилось также железо и с подводными вулканическими излияниями. Таким образом, два первоисточника железа, за счет которого могли формироваться железистые кварциты, несомненно имели место на Земле и после докембрийского времени. Однако железистые кварциты, видимо, не могли формироваться на нашей планете, так как в это время космическое железо уже не осаждалось на поверхность Земли в огромном количестве, а оно-то и являлось, по нашему мнению, главным первоисточником для формирования железистых кварцитов.

В более позднее время космическое железо не могло выпадать на нашу планету по следующей причине. Наклон плоскости орбиты вращения планет солнечной системы вокруг центра галактики хотя и медленно, но все время изменялся. Поэтому с течением весьма длительного

времени, измеряемого сотнями миллионов лет, угол наклона плоскости этой орбиты очень сильно изменился и движение планет солнечной системы вокруг центра галактики пошло уже по другим космическим направлениям. Вследствие этого в более поздние геологические эпохи наша планета уже не проходила через пылевую железистую туманность и на ее поверхность не оседала космическая железная пыль в огромных количествах. Поэтому в эти поздние эпохи на Земле железистые кварциты никогда больше не формировались.

По нашему мнению, в изложенном выше и следует, видимо, искать причину исключительной приуроченности железистых кварцитов к докембрийским образованиям.

Комиссия по изучению производитель-  
ных сил и природных ресурсов при  
Президиуме АН СССР

Поступила 16.II.1971

Մ. Ի. ԿԱԼԳԱՆՈՎ

### ՏԻՆՁԵՐԱԿԱՆ ԵՐԿԱԹՐՆԵՐ ՈՐՊԵՍ ԵՐԿԱԹՐԱՅԻՆ ՔՎԱՐՑԻՏՆԵՐԻ ՉԵՎԱԿՈՐՄԱՆ ՀԱՐԱՎՈՐ ՍԿՋԵՆԱՂԲՅՈՒՐՆԵՐԻՑ ՄԵԿՐ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Երկաթային քվարցիտները երկաթի նստվածքային տիպի մյուս բոլոր հանքանյութերից տարրերվում են իրենց մինչքեմբրյան հասակով, մինևրալային և քեմիական կաղմի միատարրությամբ, բարակ շերտավոր կառուցվածքով և կուտակումների հսկայական չափերով:

Առանձնապես մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում նրանց առաջացման պայմանների հարցը, որը զբաղեցրել է բազմաթիվ գիտնականների միտքը:

Վ. Օբրուչևը, Լ. Բերգը, Ն. Ստրախովը, Լ. Մարտինենկոն, Ն. Պլակսենկոն և ուրիշները երկաթային քվարցիտների ձևավորման սկզբնաղբյուր են ընդունում միայն կոնտինենտալ երկաթը:

Հեղինակը հաշվի առնելով տիեզերքի ուսումնասիրությունների նշանակությունը երկրաբանության մեջ, առաջարկում է մի նոր վարկած, որի համաձայն երկաթային քվարցիտների ձևավորման սկզբնաղբյուր կարելի է համարել տիեզերական երկաթը:

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Амбарцумян В. А. Проблемы эволюции вселенной. Изд. АН Арм. ССР. Ереван, 1968.
2. Астапович И. С. Метеорные явления в атмосфере Земли. М., 1958.
3. Берг Л. С. Происхождение железных руд типа Криворожских. Сб. «Вопросы географии», № 3, 1937.
4. Вернадский В. И. Об изучении космической пыли. «Мироведение», № 5, 1932.
5. Вронский Б. И. и Флоренский К. П. Космическая пыль на Земле. Природа, № 3, 1964.

6. Калганов М. И., Коссовский М. А. Великий дар природы. «Недра», 1958.
7. Мартыненко Л. И. Причины образования кварцево-железистых пород в докембрии. Уч. зап. Черновицкого гос. ун-та, т. VIII, серия геол.-географ. наук, вып. 2, 1950.
8. Обручев В. А. Рудные месторождения. Часть описательная. ОНТИ, 1935.
9. Плуксенко Н. А. Главнейшие закономерности железорудного осадконакопления в докембрии. Изд. Воронежского гос. ун-та, 1966.
10. Пятницкий П. П. Генетические соотношения Криворожских рудных месторождений. Тр. Ин-та прикл. минер., № 9, 1924.
11. Страхов Н. М. Железорудные фации и их аналоги в истории Земли. Изд. АН СССР, М., 1947.