





АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР

КОМИТЕТ ПО МЕТЕОРИТАМ

МЕТЕОРИТИКА

METEORITICA

выпуск II

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

А К А Д Е М И Я Н А У К С О Ю З А С С Р

КОМИТЕТ ПО МЕТЕОРИТАМ

МЕТЕОРИТИКА

(M E T E O R I T I C A)

Сборник статей под редакцией
акад. В. И. Вернадского

ВЫПУСК II

ЕВ_1941_ОФО_282

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА 1941 ЛЕНИНГРАД

I40271

47190..

U S S R A C A D E M Y O F S C I E N C E S

METEORITE COMMITTEE

METEORITICA

(МЕТЕОРИТИКА)

ISSUE

V. II

W. I. Vernadsky, Memb. of Ac. Editor

PUBLISHING HOUSE OF THE USSR ACADEMY OF SCIENCES

MOSCAU 1944 Leningrad

Акад. В. Г. ФЕСЕНКОВ

КОСМИЧЕСКАЯ МАТЕРИЯ И ЗОДИАКАЛЬНЫЙ СВЕТ

(Доклад на заседании КМЕТ 26 мая 1940 г.)

Еще не так давно относительно наличия в нашей звездной системе поглощающей материи нельзя было сказать ничего определенного. Правда, еще в середине XIX столетия такой выдающийся ученый, как В. Я. Струве, основатель Пулковской обсерватории, рассматривал возможность наличия в звездной системе поглощающей материи и на основании своих наблюдений делал заключения относительно пространственного распределения звезд с учетом этого поглощения света.

Однако только в начале XX столетия на прекрасных фотографиях Барнарда, который снимал Млечный Путь с длительными экспозициями, удалось найти очень большое количество темных прогалин, именно свыше 300, указывающих на поглощение света.

Таким образом, было установлено наличие поглощающей материи, которая сначала мыслилась в виде отдельных облачных образований. В 1930 г. было окончательно доказано Тремплером, что вся наша галактика занята поглощающей материей, которая распределяется в ней в виде довольно тонкого слоя, шириной около 600 парсеков (один парсек равен 200 000 астрон. ед., т. е. $3 \cdot 10^{18}$ см).

К тому же времени выяснилось тесное подобие нашей галактической звездной системы, ограниченной в пространстве и имеющей диаметр около 30 000 парсеков, посторонним звездным системам — спиральным туманностям развернутого типа. Такие спиральные туманности состоят из довольно резко выраженного ядра, окруженного спиральными ветвями, образующими один или несколько завитков.

Наиболее близким и типичным подобным образованием, которое до некоторой степени можно рассматривать как прообраз нашей собственной звездной системы, является звездная туманность Андромеды, находящаяся на расстоянии одного миллиона световых лет и видимая простым глазом, как туманная звездочка пятой величины.

Эта тесная аналогия между обеими системами выражается в отношении частоты появления новых звезд, в отношении наличия так называемых цефеид — своеобразных переменных звезд, имеющих очень правильную периодичность изменения яркости, в отношении распределения шаровых звездных куч по окраинам той или другой системы и даже в том отношении, что обе системы имеют по два спутника.

Только в одном отношении между нашей галактикой и туманностью Андромеды, наблюдаемой по лучу зрения над плоскостью спиральных ветвей, нет никакого сходства, а именно в том, что туманность Андромеды характеризуется резко выраженным ядром, между тем как никакого заметного ядра в нашей собственной галактике мы не видим.

Заметим, что на обычных репродукциях ядро туманности Андромеды обычно сильно передержано и мало отличается от спиральных ветвей.

В 1937 г. я имел возможность предпринять детальное изучение распределения темной материи в нашем Млечном Пути. Для этой цели объектив Сафир — Бойе ($F = 45$ см, светосила 1 : 4.5), выписанный на средства Академии Наук СССР, был смонтирован в мастерской Кучинской обсерватории. На пластинках, покрывающих каждая около 1000 кв. градусов, производились снимки северного Млечного Пути с экспозициями до 4 часов. Эти пластинки были подвергнуты исследованию, причем обнаружилось, что пояс темных туманностей идет сплошной полосой через всю нашу галактику; что он очень сложного строения, а именно — распадается на отдельные облака, которые накладываются друг на друга, так что, вероятно, на один луч зрения приходится несколько таких темных облаков. Эти образования представляют, таким образом, характерную особенность нашей звездной системы.

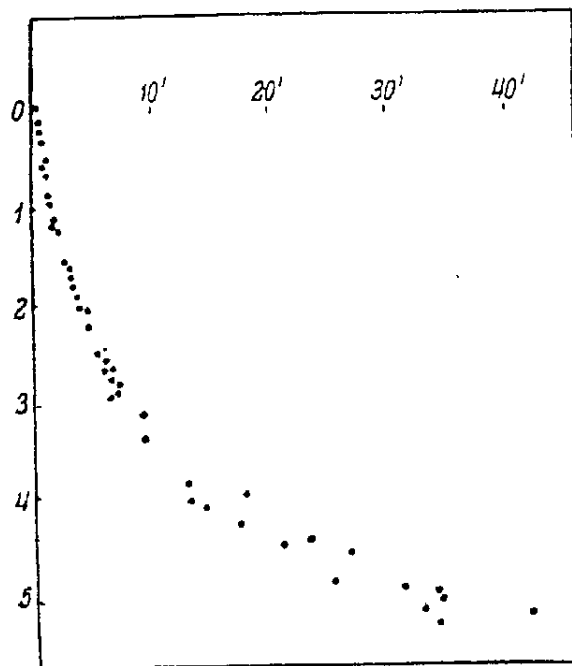
В настоящее время не подлежит никакому сомнению, что наш Млечный Путь ни по своим размерам, ни по своей структуре не отличается от других внегалактических образований и поэтому является вполне логичным постараться прийти к заключению о главных структурных особенностях Млечного Пути, изучая спиральные туманности, выявляя в них отдельные закономерности и применяя эти закономерности к Млечному Пути.

Таким же образом, после того как было установлено, что наше Солнце есть одна из звезд, мы могли значительно продвинуться в изучении структуры Солнца и его эволюции, сравнивая его с другими звездами.

Как только что было указано, значительное различие между спиральными туманностями и Млечным Путем заключается только в том, что у всех спиральных туманностей, которые можно наблюдать, заметны резко выраженные ядра с постепенным падением яркости с увеличением расстояния от ядра. В нашем же Млечном Пути ничего подобного не заметно.

В недавнее время, желая подойти к структурным особенностям галактики, я предпринял изучение фотометрических свойств туманности Андромеды в фотографических и визуальных лучах, потому что она к нам ближе всего и покрывает примерно 1.5° на небесном своде.

Результаты этих наблюдений представлены на фиг. 1. По оси абсцисс отложено расстояние от центра в минутах дуги, по оси ординат — яркости, выраженные в звездных величинах. Эта кривая яркости падает чрезвычайно быстро, но очень закономерно от центра к периферии: между крайними спиральными ветвями и центром мы имеем различие по меньшей мере в 100 раз. В визуальных лучах отношение яркости между центром и спиральными ветвями доходит почти до 800.



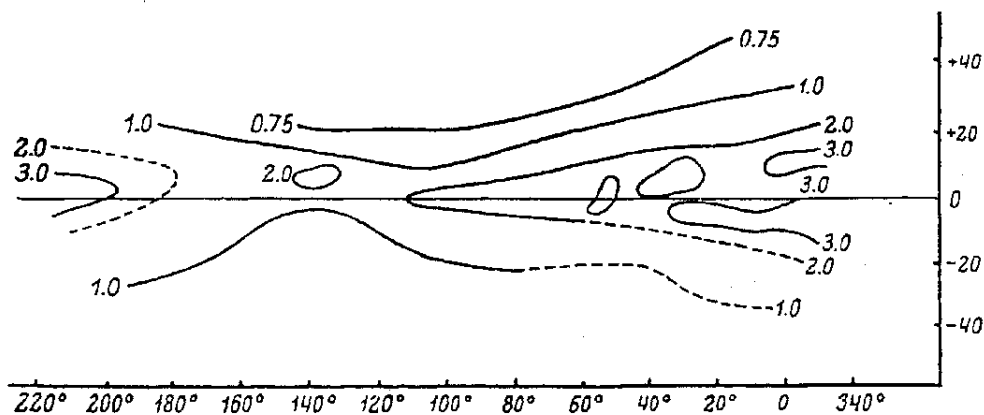
Фиг. 1.

Чем же, спрашивается, обусловлено это, казалось бы, единственное различие между туманностью Андромеды и Млечным Путем? Мне кажется, можно сделать то естественное предположение, что причина заключается в поглощающей материи. Известно, что мы находимся в плоскости Млечного Пути и погружены в поглощающую материю, в частности в одну из темных туманностей, которая простирается через солнечную систему от созвездия Тельца к созвездию Скорпиона. Вполне естественно предположить, что совокупность этих туманностей накла-

дывается на Млечный Путь, скрывает от нас его центр и значительно уменьшает его яркость.

Можно поставить вопрос: каково должно быть общее поглощение в этом слое темных туманностей для того, чтобы резкое падение яркости, имеющее место в действительности, редуцировать к очень незначительному градиенту видимой яркости Млечного Пути в зависимости от углового расстояния от центра?

Для решения этой задачи прежде всего надо изучить Млечный Путь и выделить его яркость, зависящую только от звезд и вообще от вещества, принадлежащего самой галактике. На любое звездное облако накладывается собственная яркость земной атмосферы, накладывается свет, рассеянный материей планетной системы, так называемый зодиакальный свет, и все это несколько маскирует изменение яркости Млечного Пути, как она наблюдалась бы не только за пределами земной атмосферы, но даже за пределами солнечной системы. Очевидно, в наблюдаемую яркость Млечного Пути необходимо внести поправки на собственную яркость земной атмосферы и на зодиакальный свет.



Фиг. 2.

Наблюдения, проведенные мною в 1934 г. в Китабе, позволили разделить различные составляющие ночного свечения.¹ В результате оказалось возможным суммарным образом нарисовать изофоты, характеризующие яркость нашего Млечного Пути, в абсолютных единицах, например в числе звезд пятой величины на квадратный градус.

Эти изофоты Млечного Пути, освобожденные от влияния указанных выше причин, изображены на фиг. 2. Из чертежа видно, что яркость Млечного Пути хотя и медленно, но постепенно возрастает от антицентра, по направлению на галактический центр. В соответствии с этим изофоты сужены по направлению к антицентру и расширяются по направлению к центру.

Исходя из этих изофот можно сказать, что в направлении на антицентр яркость Млечного Пути в наших единицах составляет примерно $1\frac{3}{4}$. На расстоянии примерно 20° от галактического центра яркость доходит до 3. Итак, несомненно, что в Млечном Пути существует вполне определенный градиент яркости, хотя не такой резкий, как для всех внегалактических туманностей развернутого типа.

Можно поставить такую чисто теоретическую задачу: каково должно быть влияние упомянутой выше поглощающей материи, для того чтобы кривая изменения яркости в туманности Андромеды, которую можно предположить и для нашей галактики, приблизилась бы к наблюдаемому распределению в Млечном Пути, гораздо более пологому?

Эту задачу не представляет затруднения решить, по крайней мере предполагая, что поглощающая материя распределяется в виде сравнительно

¹ Труды Гос. астр. инст. им. Штернберга, т. X, в. I.

узкого слоя, и пренебрегая в нем отдельными неоднородностями на протяжении всей галактики.

Оказывается, что оптическая толща, характеризующая поглощение во всей галактической системе от одного конца диаметра до другого его конца, на протяжении 30 000 парсеков, равна 16. Это значит, что луч света, идущий от центра галактической системы до его периферии, ослабляется на своем пути в отношении e^{16} , т. е. свыше 1000 раз. Значит, если бы Млечный Путь не был занят подобной материей, то отдельные звездные облака, расположенные около центра, казались бы по крайней мере в 1000 раз ярче.

Таким путем, сравнивая наш Млечный Путь с другими внегалактическими образованиями, оказалось возможным определить оптическую толщину на всем его протяжении.

Для дополнительного обоснования этого вывода мною был обработан материал, относящийся также к нашей галактике, доложенный в 1938 г. на Стокгольмском международном астрономическом конгрессе.

Недавно в обсерватории на горе Вилсон был применен для фотографирования центральных частей Млечного Пути новый сорт пластинок ($H\alpha$ - special), особенно чувствительных к красным лучам. Оказалось, что в красных лучах легко фотографировать наиболее отдаленные части галактики, потому что эти лучи, так же как и в земных условиях, отличаются наибольшей проникающей способностью. Обыкновенная пластинка, снятая даже с 100'' рефлексом, дает, правда, большое, но все-таки ограниченное количество звезд. Та же самая область неба, но полученная в крайних красных лучах, показывает совершенно другую картину. Количество звезд на ней во много раз, примерно в десять раз, больше, чем на обыкновенной пластинке высокой чувствительности.

Мною разработан метод определения средней температуры этого звездного облака, которая характеризует его цвет, оказавшийся гораздо более красным, чем других звездных облаков Млечного Пути, находящихся к нам ближе. Это различие в цвете с близкими галактическими облаками, а также и с внегалактическими образованиями, естественно приписать селективному поглощению в промежуточной среде. С другой стороны, закон селективного поглощения известен из наблюдений над целым рядом отдельных поглощающих облаков. Оказывается, что во всех случаях оно происходит по закону λ^{-1} (λ — длина световой волны). Это дает возможность, зная селективное поглощение, определить общее поглощение света в направлении на центр нашей галактики. Оно получилось равным оптической толщине 6.9, в то время как на основании сравнения с туманностью Андромеды та же величина получилась равной 8. Это является до некоторой степени подтверждением указанных выше результатов.

Итак, будем исходить из предположения, что наша звездная система занята поглощающей материей, которая распределяется в виде тонкого слоя, примерно в 600 парсеков толщиной, и производит поглощение, с одного конца диаметра до другого, равное 16 оптическим толщинам. Значит, доля света, прошедшая через весь поперечник, равна e^{-16} .

Каковы же свойства вещества, производящего это поглощение?

Выше уже было указано, что эта материя производит селективное поглощение. Она больше пропускает красные лучи, чем синие, но селективность ее выражена не так резко, как в случае закона Релея для земной атмосферы, а именно $\propto \lambda^{-1}$, а не λ^{-4} .

Поскольку размеры галактики и объем поглощающей материи могут быть приняты, как известные, то при известном поглощении можно определить общую массу M поглощающих частиц, исходя из того или иного предположения об их физической природе. Допустим, например, что эта поглощающая материя тождественна по природе с нашим атмосферным газом.

В таком случае, применяя теорию Релея для случая смеси азота и кислорода и выражая для удобства полученную массу в единицах массы Солнца, получаем $M = 10^{16}$.

С другой стороны, масса всей нашей галактики составляет примерно 10^{11} солнечных масс. Поэтому, при сделанном предположении, масса поглощающей материи должна превосходить в 100 000 раз массу всей нашей галактики для того, чтобы произвести найденное выше поглощение света. Это, конечно, совершенно невозможно. Поэтому можно считать исключенной идею, что поглощающая материя состоит из газа. Но она не может состоять и из крупных частиц, производящих простое экранирование света, одинаковое для всех λ . В этом случае также получаются весьма большие массы, сравнимые и даже превосходящие массу нашей галактики.

Вообще говоря, при уменьшении размеров частиц поглощающая способность их на единицу массы увеличивается, потому что сумма их поперечных сечений изменяется обратно пропорционально радиусу.

Для очень мелких частиц с поперечным сечением около 10^{-5} см необходимо учитывать диффракцию света, что осуществляется теорией Ми. При этом поглощение оказывается наибольшим, и потому соответствующая масса будет наименьшей, именно порядка 10^8 солнечных масс.

Нужно сказать, что эти самые частицы, которые являются наиболее эффективными по своей поглощающей способности, были обнаружены Шаленом, Боком и другими для отдельных темных облаков. Но, конечно, было бы странно предполагать, что в космическом пространстве существуют только такие мелкие пылинки поперечником 10^{-5} см, и только они одни, т. е. что не существует других тел большего или меньшего размера. Совершенно очевидно, что газ не играет в общем поглощении никакой роли. Главная масса поглощающих облаков должна состоять из пыли, правда, очень небольшого размера, приблизительно в 100 μ диаметром.

Если принять во внимание, — что представляется, конечно, вполне естественным, — что к этой пыли примешиваются частицы более и менее крупных размеров, то, в результате этой дисперсии частиц, общая поглощающая масса должна быть несколько больше минимальной. По приближительной оценке эта предполагаемая общая масса частиц поглощающей среды может быть оценена в $10^9 \odot$, т. е. 1 млрд. солнечных масс.

Какое заключение отсюда можно сделать? Поскольку эта поглощающая материя составляет все-таки заметную долю общей массы всех звезд, находящихся в составе галактики, то совершенно отпадает предположение, которое делалось раньше, что пылевые частицы могут происходить путем какого-то разложения планетных масс. Действительно, общее количество планетной массы, конечно, во много раз меньше общей массы всех звезд галактики, и такое огромное количество частиц поглощающей среды не могло произойти из сравнительно небольшого количества материи, сосредоточенной в планетах.

Таким образом, с точки зрения самого происхождения поглощающей материи можно сказать, что она, вероятно, происходит в результате какой-то конденсации газов, которые выбрасываются, как это известно, из различных звезд по разным направлениям, но не путем разложения или разрыва планет, представленных в нашей звездной системе лишь в ничтожном количестве.

Другая проблема заключается в следующем. Имеет ли что-нибудь общее эта космическая материя с падающими звездами, с метеорами, которые мы наблюдаем, когда они проникают в земную атмосферу? Известно, что кроме метеоров, видимых невооруженным глазом, имеется много телескопических метеоров, причем количество их увеличивается примерно в 4 раза с каждой следующей величиной, т. е. с ослаблением яркости в $2^{1/2}$ раза. Такое увеличение имеет место до некоторого предела, а затем, по видимому, число метеоров начинает снова уменьшаться.

Спрашивается, имеется ли что-нибудь общее между космической пылью междузвездной среды и той метеорной средой, из которой получают эти падающие звезды, проникающие в земную атмосферу?

Заметим, что самые слабые метеоры, которые еще возможно наблюдать,

относятся к девятой величине. Если основываться на данных В а т с о н а, Э п и к а и др., которые оценивают массы падающих звезд на основании их яркости при данной скорости, и если принять, согласно Э п и к у, что масса персеиды 2-й величины, проникающей в атмосферу со скоростью 80 км/сек, составляет 12 мг, то можно очень просто рассчитать, что диаметр самых слабых падающих звезд составляет примерно $7 \cdot 10^{-2}$ мм. Такие пылинки, поперечником примерно в 0.1 мм, проникая с космической скоростью в пределы земной атмосферы, могут все же наблюдаться в виде звезд 9-й величины на расстоянии примерно в 200 км. Частицы междузвездной среды, наиболее эффективные в отношении поглощения света, имеют диаметр в 0.1 μ , т. е. по диаметру в 1000 раз меньше, чем самый слабый метеор, который еще можно наблюдать. Значит, масса наименьшего метеора оказывается в миллиард раз большей, чем масса частиц междузвездной среды, наиболее эффективной к поглощению света.

Спрашивается, можно ли рассчитывать заполнить этот огромный интервал и, рассматривая непрерывное распределение частиц по всем размерам, получить их достаточное количество при таких размерах, когда они могут наблюдаться в виде падающих звезд?

Для этой цели нужно сравнить между собой две величины: плотности метеорной среды нашей планетной системы, оценивая ее по общему количеству метеоров, которые проникают в земную атмосферу, и плотность междузвездной материи. Оказывается, что плотность метеорной среды, рассчитанной только по количеству действительно наблюдаемых метеоров, и плотность среды частиц, заполняющих нашу галактику, примерно одинаковы, а именно: 10^{-25} г/см³. Это показывает, что между обоими явлениями — между падающими звездами и между междузвездной космической материей — непосредственного перехода установить нельзя.

Это заключение должно вытекать еще и потому, что наиболее эффективные частицы, которые мы наблюдаем в галактике, не могут даже проникать в пределы солнечной системы по той простой причине, что для них сила светового давления примерно в 10 раз превосходит силу тяжести.

Только очень небольшие примеси, которые не могут заметно повлиять на общую плотность среды, достаточно крупные, чтобы не подвергаться световому отталкиванию, могут дать весьма немногочисленные и очень редкие потоки космических метеоров.

Подобные потоки составляют, очевидно, редкое исключение. В основном несомненно, что метеоры представляют лишь местное явление, связанное только с нашей солнечной системой и не имеющее прямого отношения к облакам космической материи, которые отталкиваются различными звездами и могут как-то странствовать в пространстве в виде очень неправильных масс на очень большом расстоянии от звезд.

Плотность местной метеорной среды, равная примерно 10^{-25} г/см³, достаточно велика для того, чтобы производить рассеяние света. Можно думать, что это рассеяние света и обуславливает явление зодиакального света. Если учесть всевозможные причины светимости неба другого происхождения, например светимость высших слоев земной атмосферы, то это явление зодиакального света можно представить в виде системы изофот, совершенно симметрично расположенных в отношении эклиптики.

По характеру этих изофот оказалось возможным судить о поверхностях одинаковой плотности этой материи в пространстве, а также об изменениях плотности этой материи на различных расстояниях от Солнца.

В результате анализа этих наблюдений можно было показать, что в некоторых довольно значительных пределах расстояния плотность в зодиакальном свете изменяется несколько быстрее, чем это должно происходить по закону r^{-1} (r — расстояние от Солнца). С другой стороны, в первом приближении эта система поверхностей одинаковой плотности может быть представлена эллипсоидами вращения с сжатием в $\frac{1}{5}$.

Интересно исследовать, как могло произойти подобное явление.

Можно сделать предположение, что совокупность частиц зодиакального света была образована в результате того, что в пределы солнечной системы постепенно проникают кометы, захватываемые планетами. Этот процесс захвата, который на самом деле существует, заключается в превращении комет из непериодических в периодические. Периодические кометы постепенно распадаются на метеоры. Совокупность таких метеоров может образовать зодиакальный свет.

Я поставил задачу, исходя из теории больших возмущений, вычислить, каково может быть теоретическое распределение плотности в такой совокупности. Оказалось, что эта плотность изменяется несколько медленнее, чем по закону r^{-1} . Известно, что Юпитер является главным ловцом комет. Плотность в распределении падает указанным выше образом, достигает минимума, не доходя до орбиты Юпитера, затем дает вторичный максимум, после чего асимптотически приближается к нулю. На самом деле плотность изменяется быстрее, чем может быть получено из такой схемы. Однако главное различие заключается в том, что теоретические поверхности одинаковой плотности должны быть чрезвычайно сплюснуты. Таким образом, эту гипотезу происхождения метеоров и зодиакального света надо отбросить.

Другое предположение заключается в том, что зодиакальный свет может быть просто продолжением солнечной короны и в этом случае получается в результате выбрасывания электронов или каких-либо частиц с солнечной поверхности. В этом случае вид его должен мало отличаться от сферы, причем плотность должна изменяться обратно пропорционально квадрату расстояния, т. е. гораздо быстрее, чем на самом деле.

Единственное предположение, которое удовлетворяет наблюдаемым фактам, заключается в том, что планета или астероид, обращающиеся вокруг Солнца по круговой орбите, выбрасывают из себя различные частицы, равномерно по всем направлениям. Эти частицы улетают в межпланетное пространство, начинают двигаться вокруг Солнца по каким-то орбитам, и совокупность таких орбит образует зодиакальный свет.

Распределение плотности в такой совокупности близко походит на наблюдаемое, но поверхности одинаковой плотности очень трудно определить. Однако несомненно, что они получаются гораздо более раздвинутыми, чем в первой гипотезе распада комет.

Другой вопрос — каков физический смысл подобной схемы? Может быть, возможно, как предполагает проф. С. В. Орлов, столкновение астероидов с более крупными метеорными телами и размельчение их в результате столкновения. Но если зодиакальный свет объяснять так, как мы это должны сделать, именно условиями, относящимися к нашей планетной системе, то его нужно связывать не с кометами, не с Солнцем, а, повидимому, с планетами и астероидами.

Основные выводы заключаются в следующем: наша галактика изобилует поглощающей материей. Ослабление света в этой поглощающей материи, считая с одного до другого конца галактики, огромно, и составляет e^{-16} . Материя, которая производит подобное поглощение, должна находиться в мелко раздробленном состоянии (диаметр частицы около 100 μ), и ее общая масса должна составлять примерно 1 млрд. солнечных масс, что составляет заметную долю общей массы всех звезд, составляющих нашу звездную систему. Эти мелкие частицы, образующие космические поглощающие облака, не имеют никакого отношения к совокупности метеоров, хотя бы даже самых мелких, которые мы наблюдаем, как падающие звезды. Потoki космической материи могут наблюдаться у нас в планетной системе лишь как исключительное явление. В основном же падающие звезды, метеоры, наблюдаемые нами, должны рассматриваться как связанные с нашей планетной системой. Если совокупность таких метеоров образует зодиакальный свет, то объяснить фотометрические свойства зодиакального света можно, повидимому, только связывая его с планетами, но не с Солнцем и не с кометами, как это предполагалось ранее.

Е. Л. КРИНОВ

ДОЖДЬ КАМЕННЫХ МЕТЕОРИТОВ, .

ВЫПАВШИЙ 9 X 1938 г. В ХУТОРЕ ЖОВТНЕВОМ

(Исследование условий движения и выпадения)

В статье дано подробное описание оптических и акустических явлений, наблюдавшихся при выпадении метеоритного дождя 9 октября 1938 г. Приведен список всех собранных частей дождя с указанием места хранения их в настоящее время, и дано описание обстоятельств находки, внешнего вида и формы каждого индивидуального экземпляра. Затем, изложены результаты изучения частей метеоритного дождя, позволившие выяснить некоторые данные об условиях движения метеоритного тела в земной атмосфере. Наконец, приведены результаты астрономической обработки всех материалов, на основании чего определена траектория метеоритного тела, геоцентрическая и гелиоцентрическая скорости и элементы параболической и эллиптической орбит.

Описываемый метеоритный дождь выпал рано утром 9 октября 1938 г. Выпадение сопровождалось мощными световыми и звуковыми явлениями и наблюдалось многими лицами в виде крупного болида на обширной территории Сталинской обл. УССР. На третий день после выпадения около хутора Жовтневого ($\varphi = 47^{\circ}35'$; $\lambda = 37^{\circ}15'$ от Гринича), Марьинского района, Сталинской обл. (фиг. 1), был найден первый индивидуальный экземпляр. Еще через несколько дней близ поселка Вельзенберга, того же района, был найден осколок метеорита. 1 декабря около хут. Жовтневого было найдено еще два индивидуальных экземпляра. 8 апреля 1939 г. между упомянутыми селениями было снова найдено два экземпляра и, наконец, еще два индивидуальных экземпляра было выявлено при изучении мелких осколков, полученных Комитетом по метеоритам от Д. Ф. Ч е ч е т а в январе 1939 г. Таким образом, всего было найдено восемь экземпляров, весом (округло): в 32, 22, 19, 13, 3, 0.5 кг, 45 и 40 г, итого около 90 кг. Несомненно, что общее количество выпавших индивидуальных экземпляров метеоритного дождя значительно больше.

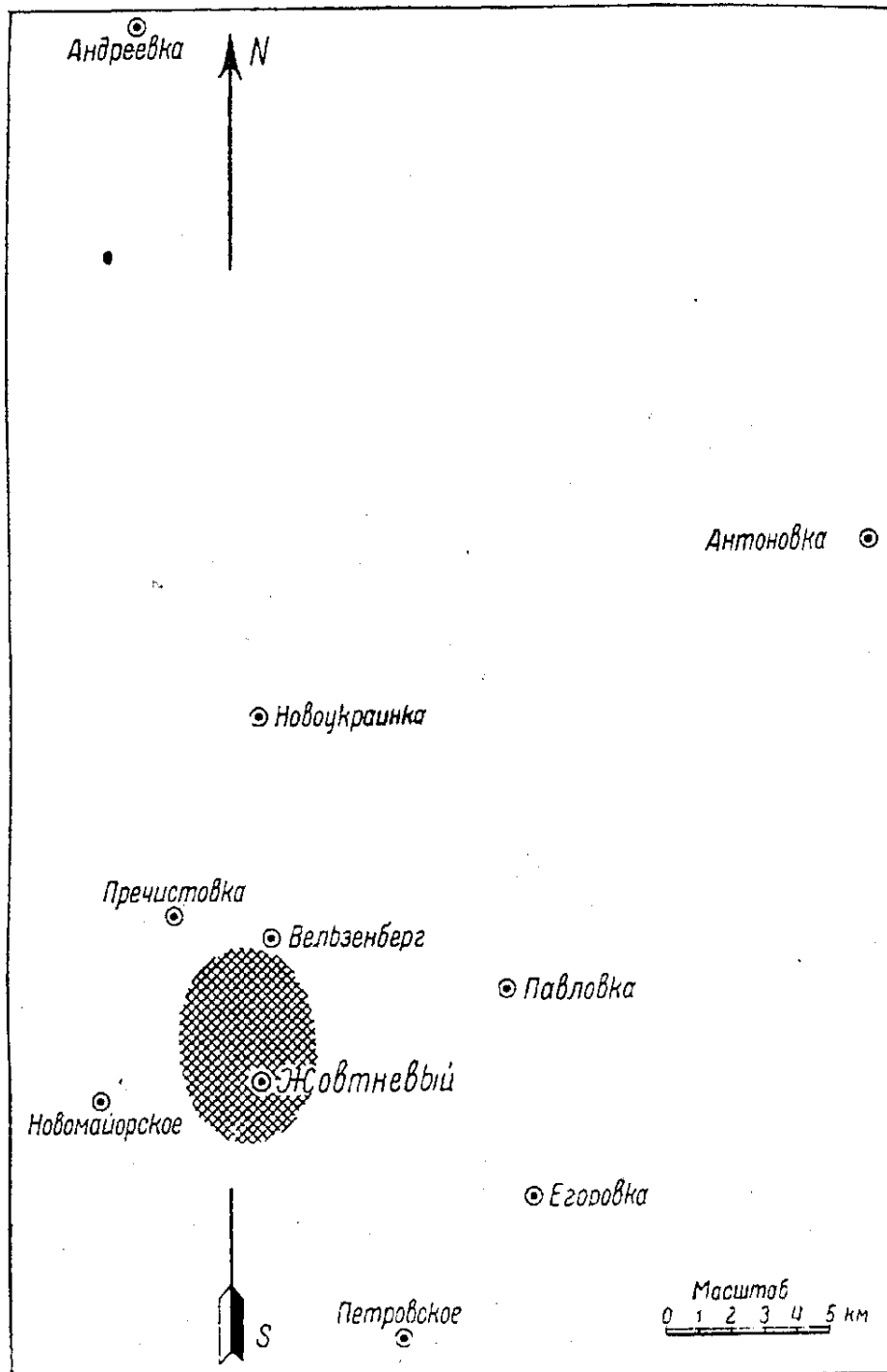
О находке первого экземпляра в местной районной газете была напечатана заметка учителя хут. Жовтневого Д. Ф. Б о р и щ е н к о [1]. Затем краткие сообщения об этом были помещены в целом ряде областных и центральных газет [2].

Для обследования обстоятельств выпадения метеоритного дождя и сбора его частей в район падения был командирован Комитетом по метеоритам автор этой статьи. К сожалению, сообщения в центральных газетах, послужившие основанием для командировки, были напечатаны слишком поздно, и автор поэтому прибыл на место находок только в ноябре 1938 г. К этому времени найденный 1-й экземпляр, в 32 кг весом, подвергся сильному раздроблению населением; два больших осколка поступили в Мариупольский музей краеведения, а остальные, более мелкие (несколько десятков), разошлись по рукам среди населения.

После находки 3-го и 4-го экземпляров, о чем Комитет по метеоритам был немедленно извещен по телеграфу заведующим педагогической частью

Павловского¹ детдома В. Т. Фальченко и директором Павловской средней школы А. Г. В е р е щ а к а, а также письмом счетовода колхоза им. Н. К. Крупской (хут. Жовтневый) Ф. М. К л и п е н к о, автор в декабре 1938 г. был вторично командирован в район падения.

Наконец, после находки еще двух экземпляров, о чем Комитету по метеоритам сообщил нашедший их тракторист Н. И. Г р е н ц, автор



Фиг. 1. Место выпадения метеоритного дождя

кружки — пункты наблюдений; заштрихованная часть — эллипс рассеяния частей метеоритного дождя.

в апреле-мае 1939 г. в третий раз был командирован в район падения. Осколки последних двух экземпляров, найденные Д. Ф. Ч е ч е т а, были получены от него Комитетом по метеоритам по почте в январе 1939 г., однако установить, что эти осколки являются частями новых двух маленьких индивидуальных экземпляров, удалось значительно позднее.

¹ Село Павловка расположено в 9 км от хут. Жовтневого.

В результате упомянутых выше командировок автора части найденных шести экземпляров метеоритного дождя (целые и осколки), которые удалось собрать среди населения, были доставлены автором в Москву, в метеоритную коллекцию АН СССР. Кроме того, несколько осколков было получено Комитетом по почте непосредственно от их владельцев. Во время командировок автором был собран довольно обширный материал, характеризующий обстоятельства выпадения метеоритного дождя и находок его частей. Для сбора сведений автором было осуществлено несколько поездок по окрестным селам, где были прочитаны лекции и проведены многочисленные беседы с колхозниками. Кроме того, предпринимались также и поиски новых экземпляров в окрестностях мест находок, однако эти поиски не увенчались успехом.

Следует отметить, что, несмотря на ночное время выпадения метеоритного дождя, оказалось очень много очевидцев этого явления. Этому обстоятельству способствовало, во-первых, то, что многие колхозники в момент падения либо собирались ехать на базар в соседнее село Павловку, либо уже находились на пути туда и видели от начала до конца все явление; во-вторых, среди очевидцев оказалось много рабочих кварцитовых разработок, работавших в ночное время. Эти разработки расположены в 5—7 км от места падения, и поэтому, находясь под открытым небом, рабочие смогли наблюдать явление в прекрасных условиях. Наконец, среди очевидцев имеются ночные сторожа кооперативов, колхозных строений, школ и т. д.

Необходимо отметить, что большую помощь оказал автору при опросе очевидцев падения колхозник М. М. Зеленский (хут. Жовтневый). Самостоятельный опрос очевидцев падения произвел еще и В. Т. Фальченко. Собранные материалы были переданы им в Комитет по метеоритам, где и были использованы автором при обработке всего материала.

Предварительные сообщения о падении и находке отдельных экземпляров метеоритного дождя были опубликованы автором в «Докладах Академии Наук СССР» [3 и 4]. Кроме того, в журнале «Nature» была напечатана краткая заметка И. С. Астаповича о находке первых экземпляров [5]. Эта же заметка была перепечатана в журнале «L'Astronomie» [6]. Наконец, сообщение о метеоритном дожде было напечатано в популярной статье автора в журнале «Наука и жизнь» [7]. В данной же работе содержатся результаты полной обработки всего материала, выполненной автором.

Микроскопическое изучение метеоритного дождя выполняется доктором Б. М. Куплетским и Ин-том геологии АН УССР. В дальнейшем соответствующими специалистами будет произведено минералого-химическое и радиоактивное изучение этого падения.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТЕОРИТНОМ ДОЖДЕ

Дата и время выпадения

К сожалению, еще в самых первых сообщениях о метеоритном падении во всех заметках, напечатанных в газетах, а также и в заметке И. С. Астаповича [5 и 6], была допущена ошибка в указании даты падения, а именно: вместо 9 октября было указано 10-е. В виду того, что точное установление даты падения имеет серьезное значение, автор счел необходимым на вопросе о дате падения остановиться здесь несколько подробнее.

Ошибка в указании даты первоначально была допущена редакцией районной газеты «Прапор Ленина» (1), которая первой напечатала заметку о метеорите учителя Д. Ф. Борищенко. Последний лично сообщил автору, что в своей заметке он правильно указал, что падение произошло 9 октября, но по невыясненной причине в газете было напечатано неверно. Кроме того, Д. Ф. Борищенко обратил внимание автора на то обстоятельство, что метеоритный дождь выпал в ночь с субботы на воскресенье и что воскресенье приходилось как раз на 9 октября. Действительно,

многие очевидцы (Клипенко, Горба и др.) при опросе сообщили автору, что в момент выпадения метеоритного дождя они собирались ехать на базар в с. Павловку. Базарные же дни в этом селе бывают только по воскресеньям. Следовательно, и метеоритный дождь выпал в воскресенье, 9 октября. Такой вывод подтверждается еще и другим обстоятельством, а именно: утром в день выпадения метеоритного дождя, когда об этом уже распространился слух, директор Павловской средней школы А. Г. Верещак уехал в г. Сталино. Здесь он пробыл целый день, причем произвел ряд покупок для школы, на что им были получены счета от магазинов, и вечером в тот же день вернулся в с. Павловку. При просмотре упомянутых счетов оказалось, что на них указана дата: «9 октября 1938 г.»

Что же касается показаний самих очевидцев явления, то, к сожалению, лишь очень немногие из них могли указать дату падения. При этом одни из них указали 9 октября, в субботу, под воскресенье (Мордовенко, Яхно и Горба), а другие — 10 октября (Клипенко, Светличный и Темнохуд). Однако в последнем случае указания, по мнению автора, могли быть сделаны под влиянием ошибочных сообщений в газетах.

Таким образом, не подлежит сомнению, что метеоритный дождь выпал 9 октября 1938 г.

О моменте выпадения метеоритного дождя смогли сообщить лишь немногие очевидцы, причем почти во всех случаях момент был указан весьма приблизительно и недостаточно уверенно.

В табл. 1 приведены все полученные об этом указания очевидцев.

Таблица 1

Фамилия очевидца	Время выпадения дождя	Примечание
Ф. М. Клипенко	В 3 часа утра	Часы проверяются по московским радиосигналам Луна была почти у самого горизонта
Я. К. Светличный	В 3 часа утра	
И. М. Темнохуд	Около 3 час. утра	
А. Е. Горба	Часа в 3 утра	
И. Л. Левковский	Часа в 2—3 ночи	
И. М. Малахинский	Часа в 2 ночи	
С. П. Мордовенко	Часа в 2 ночи	
Х. С. Гулага	Часа в 3 ночи	
Ф. П. Быпенко	Было часа 3 утра	
И. Т. Дороп	Часа в 3 или 4 утра	

Из приведенных данных видно, что большинство очевидцев (6 из 10) отметило момент явления, соответствующим 3 часам, только двое указали 2 часа, один 2—3 часа и один 3—4 часа. По впечатлению автора, момент явления наиболее уверенно был отмечен Клипенко, пользовавшимся, как и все остальные очевидцы, стенными часами — «ходиками». Эти часы им время от времени проверяются по радиосигналам из Москвы. Таким образом, показания часов соответствуют времени 3-го пояса, т. е. времени 2-го пояса + 1 час по декрету, причем московское поясное время совпадает с поясным временем места падения, расположенного в пределах II пояса. Следовательно, по поясному времени явление произошло в 2 часа. Этому не противоречит и указание Мордовенко о том, что во время выпадения метеоритного дождя «луна была почти у самого горизонта».

Принимая во внимание малую точность хода обыкновенных «ходиков», суточный ход которых обычно достигает нескольких минут, и что часы Клипенко были проверены по радиосигналам за 2—3 дня до описываемого явления, можно допустить, что поправка этих часов достигала приблизительно 10 мин.

Таким образом, за окончательный момент выпадения метеоритного дождя принято:

1938. Октябрь 9. 0^h 00^m ± 10^m М. В.

Описание явления

Сообщения о наблюдавшихся оптических и акустических явлениях, сопровождавших выпадение метеоритного дождя, были получены от 52 очевидцев из 27 пунктов, достаточно равномерно расположенных вокруг места падения, на расстоянии 10—50 км.

Таблица 2

Название и пор. № пункта	Фамилия и пор. № очевидца	Название и пор. № пункта	Фамилия и пор. № очевидца	
1. Жовтневый	1. Ф. М. Клипенко	10. Зерносовхоз «Донбасс»	31. Х. С. Гулага	
	2. И. К. Светличный		32. Ряд колхозников *	
	3. И. М. Темнохунд		33. И. Н. Акимов	
	4. Т. И. Мироненко		12. В 10 км на запад от с. Евгеньевки	34. Л. Н. Юрченко
	5. М. М. Зеленский				35. П. И. Ткаченко
	2. Вельзенберг (Фридрихнейч)		6. Ф. Д. Бушна	13. Петровское	36. П. И. Костенко
7. К. К. Завадский		14. В 15 км на запад от с. Петровского	37. И. Т. Дорош	
8. М. И. Зуковский				38. В. Петренко *
9. И. М. Фриз		15. Егоровка	39. И. А. Шевченко *	
10. С. П. Фортовский				40. Харченко *
3. Пречистовка		11. М. И. Калиновский	16. Никольское	41. Пионервожатый *
	12. Ф. П. Штеен	17. Васильевка	42. Н. И. Тараник *	
	13. А. Е. Горба	18. Богоявленка	43. И. Касиль *	
4. Новоукраинка	14. П. Л. Левковский	19. Успенковка	44. П. С. Янушевский *	
	15. Г. И. Головня *		45. Ряд колхозников *	
	16. С. К. Калита	20. Роя	46. Разные лица *	
5. Павловка	17. И. Р. Петренко	21. Елизаветовка	47. Н. Шепетько *	
	18. Г. П. Гавриленко *	22. Максимилиановка	48. Д. Г. Денисенко *	
	19. И. Ф. Ломака	23. Марьянка	49. Ф. Мальченко *	
	20. Калита		50. А. Пасечка *	
	21. Н. С. Булов	24. Константиновка	51. Ряд колхозников *	
	22. (Сообщено после лекции)	25. Екатериновка	52. Т. Е. Яхно	
23. Каленко *	26. Новопетриковка			
24. Михно *		27. Старомайорское		
25. А. К. Прокопенко				
6. Антоновка	26. Э. Я. Цейгер			
7. Адамовка	27. И. М. Малахинский			
8. Марьяновское	28. С. П. Мордовенко			
9. Новомайорское	29. Ф. П. Бышенко			
	30. В. Я. Черва (со слов очевидцев, сам не наблюдал)			

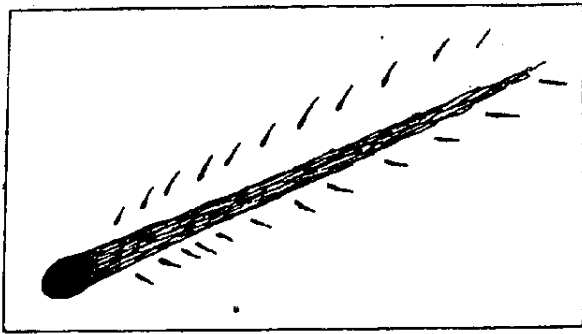
Примечание. Знаком * отмечены очевидцы, опрошенные В. Т. Фальченко

Из поименованных лиц 12 человек в своих сообщениях указали направление движения болида. Координаты пути были измерены автором при помощи горного компаса. Для этой цели очевидцы в тех самых пунктах, где ими наблюдалось явление, указывали автору видимый путь болида на небе. Затем, 15 человек сообщили приближенное направление пути болида, ориентированное или относительно стран света, или же относительно окрестных сел. К сожалению, сообщения очевидцев, собранные В. Т. Фальченко, в большинстве случаев оказались кратки и совершенно не содержат указания о направлении движения болида. Тем не менее, эти сообщения являются ценными и были использованы автором при изучении физических свойств метеоритного дождя.

Внимательное изучение показаний очевидцев падения позволило в достаточной степени подробно выяснить особенности происшедшего явления. Правда, в отдельных случаях сообщения очевидцев несколько противоречивы, неточны и кратки; однако в целом ряде случаев сообщения, даже из разных и сравнительно далеко расположенных друг от друга селений, в общем хорошо согласуются между собою. Вместе с тем, наличие большого

количества сообщений (свыше 50) позволило исключить некоторые ошибочные показания, уточнить и полностью восстановить всю картину происшедшего явления, которое для района выпадения метеоритного дождя представляется, в общем, в следующем виде.

Первоначально появился болид в виде яркой звезды, сравнимой по блеску с Венерой в период ее наибольшей яркости, т. е. около — 4.0^m . Затем его яркость сильно и быстро увеличилась, и одновременно с этим местность осветилась сильным «колеблющимся», как бы «дрожащим», голубоватым светом на десятки (вероятно, даже на сотни) километров; освещение было значительно сильнее, чем в полнолуние. Как отмечают очевидцы, все предметы внутри помещений, равно как и строения на открытых местах, были «видны очень хорошо, как днем».



Фиг. 2. Болид, наблюдавшийся при выпадении метеоритного дождя и зарисованный Х. С. Гулага.

Одновременно с увеличением яркости болида увеличились и его размеры; еще до того, как болид достиг середины своего видимого пути, он имел форму шара и казался равным диску полной луны. К этому времени у болида образовался хвост, протяжением около 10° . Ядро болида было желто-красным, «цвета раскаленного железа» или «горящей электрической лампочки». На всем видимом пути от болида во все стороны отскакивали искры. Недалеко от конца пути произошел как бы «взрыв» — первое дробление.

Наблюдатели заметили, как от болида отделились две части — «куски», несколько меньшего размера, чем оставшаяся главная часть болида. Отделившиеся части полетели: «одна — вправо, а другая — влево» и быстро исчезли. После этого размеры оставшейся главной части болида, продолжавшей свой путь в земной атмосфере в прежнем направлении, еще несколько увеличились, а перед самым исчезновением этой части произошел вторичный «взрыв», разделивший болид на несколько частей. Вместе с потоком искр эти части разлетелись в разные стороны и исчезли; прекратилось и освещение местности. Весь видимый путь по небу болид совершил в продолжении около 9 сек. Путь болида был направлен в общем с севера на юг. Ряд очевидцев заметил, что вслед за полетом болида на его пути оставался слабо светящийся, с желтоватым оттенком, «туманный» след. Этот след наблюдался и после исчезновения болида свыше 10 мин.; вначале он был в виде полосы, а затем принял зигзагообразную типичную для болидных следов форму (сообщение И. Т. Дорощ).

На фиг. 2 болид схематически зарисован очевидцем Х. С. Гулага (зерносовхоз «Донбасс»).

Некоторые очевидцы отметили слышимость звуков во время движения болида, т. е. до прекращения световых явлений (указания о характере этих звуков приведены ниже). Однако другие очевидцы, например Х. С. Гулага, указали, что никаких звуков во время движения болида они не слышали.

Через несколько секунд после исчезновения болида раздались один за другим три удара, из которых два первых были, по видимому, сильнее, а третий несколько слабее. Вслед за ударами были слышны гул и грохот, продолжавшиеся в течение нескольких секунд. Очевидцы отметили, что удары были похожи на орудийные выстрелы, гром во время грозы, взрывы аммонита на кварцитовых разработках и т. п. Вообще удары были столь сильны, а световые явления настолько эффектны, что многие очевидцы впали в паническое состояние. Даже животные проявили сильный испуг. Так, например, колхозник Т. И. Мироненко (хут. Жовтневый) сообщил, что «быки на колхозном дворе мычали».

Звуковые явления очевидцами в различных пунктах были восприняты несколько различно, о чем подробно будет сказано ниже.

По прошествии нескольких секунд после того, как прекратились все указанные звуковые явления, очевидцы из ближайших к месту падения селений слышали вторичные звуки, так называемые «клевки», вызванные падением на земную поверхность отдельных экземпляров метеоритного дождя.

Заслуживает внимания тот факт, что наблюдатель К л и п е н к о на следующий день после происшедшего явления, еще до находки первого экземпляра, указал колхозникам хут. Жовтневого направления, в которых он слышал эти звуки. Тем не менее поисками здесь упавших предметов никто не занялся. Однако в этих именно направлениях впоследствии и были обнаружены отдельные экземпляры метеоритного дождя.

Обстоятельства находок отдельных экземпляров

Первый экземпляр найден 11 октября 1938 г. колхозницей хут. Жовтневого (колхоз им. Н. К. Крупской) Марией Денисовной Б у ш н о й. Она заметила метеорит случайно во время уборки кукурузы. Метеорит лежал в яме, на расстоянии 1070 м от хутора, в направлении на юг (азимут = S 345° W) (фиг. 3).¹

Яма имела глубину около 70 см и диаметр (наверху) около 50 см. Метеорит был целиком погружен в яму и плотно прилегал к ее стенкам, причем верхняя (относительно расположения в яме) поверхность метеорита была расположена на глубине около 20 см от поверхности земли (краев ямы). Набросанной свежей земли вокруг ямы, а равным образом, и повреждений росшей здесь кукурузы замечено не было.

Тотчас же после обнаружения метеорита к месту находки подошли колхозники, работавшие на уборке кукурузы. Колхозник В. Я. Ч е р в а и др. здесь же, в яме, отбили от верхней части метеорита несколько осколков. В. Я. Ч е р в а сообщил, что, прежде чем отбить от метеорита осколок, он постучал по нему и услышал дребезжащий звук, свидетельствовавший о том, что метеорит разбит. Несколько отбитых осколков было здесь же брошено. Один из таких осколков был найден дней через десять В. Г. Г у н ь к о. Осколок был величиной «с кулак» и с трех сторон покрыт корой. Найденный осколок Г у н ь к о здесь же разбил на несколько частей. Одну часть он принес домой, а остальные оставил на месте находки. Принесенный домой осколок он бросил в топившуюся печь.

Из ямы метеорит был извлечен 12 октября учителем Д. Ф. Б о р и щ е н к о в присутствии нескольких колхозников и учеников школы. При извлечении оказалось, что метеорит действительно был разбит на две части: внизу, на дне ямы, лежала меньшая часть, приблизительно около трети всего метеорита, а над нею была расположена большая часть. Обе части соприкасались по месту раскола. После извлечения метеорита из ямы на дне ее будто бы были обнаружены обуглившиеся початок и стебель кукурузы. К сожалению, эти «обуглившиеся» предметы к моменту приезда автора на место падения метеорита не сохранились, и проверить сообщение не представилось возможным.²

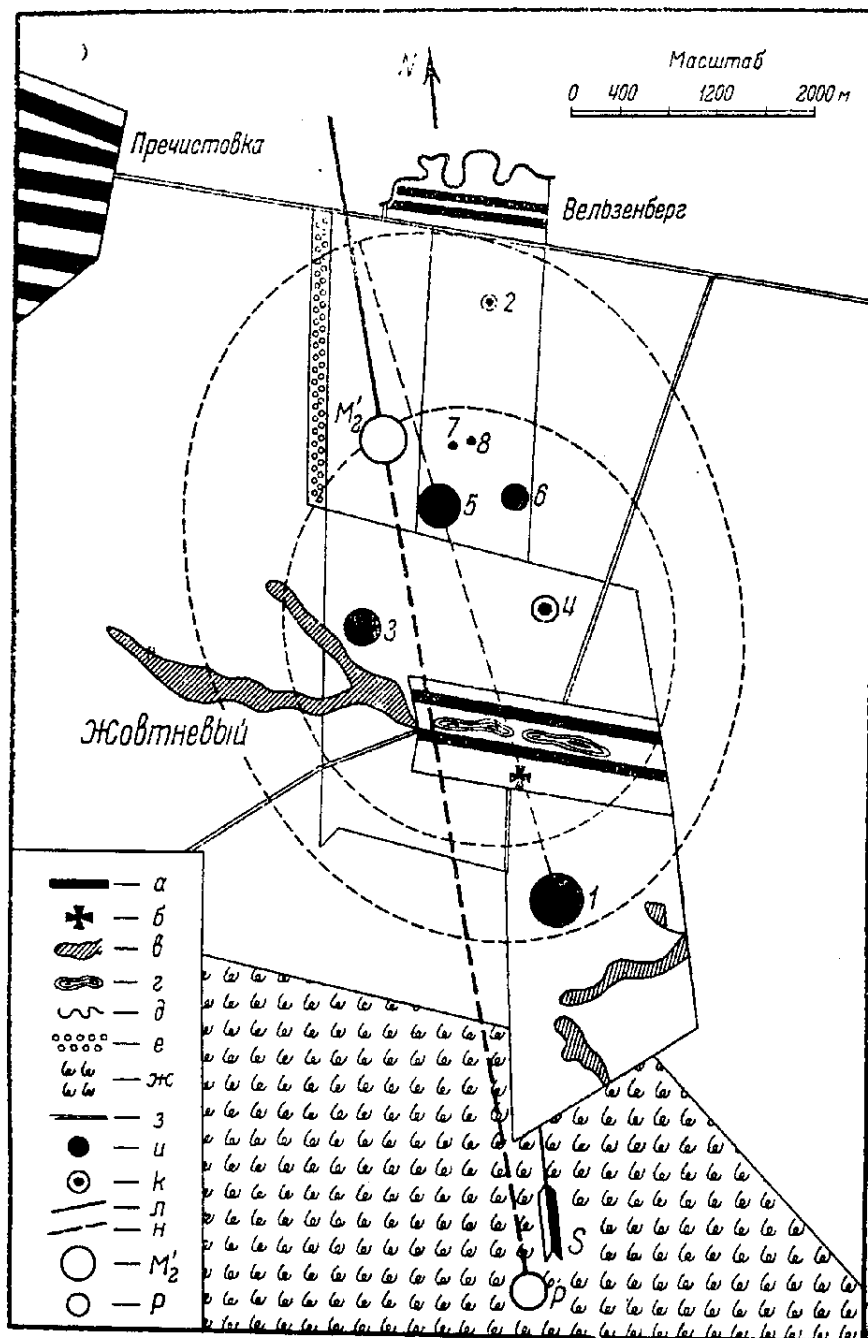
ЕВ_1941_ОГО_282

¹ Расстояние было измерено Д. Ф. Б о р и щ е н к о, а направление — автором.

² Вероятно, впечатление обугленности частей кукурузы могло сложиться у Д. Ф. Б о р и щ е н к о, сообщившего об этом в газетных заметках и непосредственно автору, вследствие, во-первых, предвзятого мнения, что метеориты при падении обязательно должны «зажечь» или, по крайней мере, «обуглить» все предметы, на которые они падают, так как они падают якобы раскаленными, как это выяснилось из разговора с Д. Ф. Б о р и щ е н к о. Во-вторых, потому что части растения были сильно раздавлены метеоритом и, вероятно, при извлечении из ямы были сильно загрязнены почвой, вследствие чего они, действительно, могли иметь «обугленный» вид.

Метеорит со всех сторон, за исключением поверхностей раскола и его верхней части, от которой колхозники отбили осколки, был покрыт корой, имевшей многочисленные пьезоглипты.

Обе части метеорита Д. Ф. Б о р и щ е н к о в тот же день доставил в школу хут. Жовтневого; там их взвесили на грубых весах; вес обеих частей оказался равным приблизительно 32 кг. Через несколько дней мень-



Фиг. 3. Схематическая карта мест падений индивидуальных экземпляров метеоритного дождя.

а — строения; б — мельница; в — балки; г — пруды; д — ручей; е — снегозащитная полоса; ж — взрослый лес; з — дороги; и — места падений индивидуальных экземпляров (цифрами обозначены номера экземпляров); к — места находок осколков; л — проекция траектории; м — продолжение проекции траектории; М₂' — проекция точки вадержки главной массы; Р — точка пересечения траектории с землей.

шая часть была передана из школы в правление колхоза им. Н. К. Крупской (в том же хуторе), а другая, большая часть, осталась в школе.

От большей части Д. Ф. Б о р и щ е н к о отбил осколок, весом, по его предположению, свыше 2 кг. Этот осколок он передал в Павловский детдом через В. Т. Ф а л ь ч е н к о. Кроме того, он отбил еще два небольших осколка, весом в 448.81 и около 21 г. Первый из них он передал через автора в метеоритную коллекцию АН СССР (инв. № 1117), а второй остался у него в школе, где хранится и в настоящее время.

В. Т. Фальченко, получив от Д. Ф. Борищенко указанный выше осколок, также отбил от него маленький осколок, около 5 г весом. Этот последний он оставил у себя для демонстрации воспитанникам детдома, а остальную часть передал в Марьинский районный земельный отдел. Там этот осколок подвергся дальнейшему обкалыванию, причем отбитые от него небольшие осколки разошлись среди различных лиц, преимущественно служащих Марьинского районного исполнительного комитета. Некоторые из этих осколков спустя некоторое время были выброшены и утеряны, но один осколок, весом в 47.31 г, автору удалось получить от А. П. Ревуса (инв. № 1129). Оставшаяся после обкалывания часть осколка в течение некоторого времени продолжала храниться в райземотделе, а затем В. Т. Фальченко была переслана по почте в Комитет по метеоритам АН СССР (инв. № 1171). Вес полученного осколка оказался равным 2646 г. В. Т. Фальченко, кроме того, передал через автора в метеоритную коллекцию АН СССР еще один осколок, весом в 330.57 г (инв. № 1119), отбитый им от меньшей части метеорита.

Вторая, меньшая, часть метеорита, поступившая из школы в правление колхоза, больше всего пострадала от дробления. От нее было отбито несколько десятков различной величины осколков, которые разошлись не только в хут. Жовтневом, но и в других селах. Так, Комитетом по метеоритам были получены осколки, через автора и непосредственно от владельцев, из хут. Жовтневого, сел. Пречистовки, Павловки и Марьинки, поселка Вельзенберга и ст. Рутченковой. Часть осколков была уничтожена в результате праздного любопытства населения: осколки накаливали в кузнице, бросали в топившиеся печи, дробили в порошок и затем бросали в воду и т. д. Тем не менее, большинство осколков автору удалось собрать, и они поступили в Комитет по метеоритам.

Оставшиеся (в школе и в правлении колхоза) после дробления обе части метеорита в первых числах ноября 1938 г. были переданы в Мариупольский областной музей краеведения, через приезжавшего в хут. Жовтневый директора музея Г. А. Свершко. Общий вес обеих этих частей при взвешивании в г. Мариуполе на весах Роберваля в феврале 1939 г., в присутствии научного сотрудника Института геологии АН УССР в Киеве, П. И. Сушицкого, оказался равным 18 562 г.

Во время первой командировки, т. е. месяц спустя после выпадения метеоритного дождя, автором была детально осмотрена метеоритная яма, которая к этому времени еще сохранила свою первоначальную форму, хотя при извлечении из нее метеорита стенки ее и были несколько повреждены. При осмотре было замечено, что на дне и вокруг ямы набросан мусор от убранной кукурузы. Дно и стенки ямы были очень плотны. Никаких следов ожога замечено не было. На фиг. 4 и 5 изображены общий вид ямы (около ямы — колхозница М. Д. Бушина) и вид ямы сверху. На следующем рисунке (фиг. 6) даны схематические чертежи ямы. Наружная широкая кайма *a* на чертеже А, представляет собою довольно пологий (угол от отвеса $\approx 60^\circ$) склон стенки ямы. Заптрихованная внутренняя часть *b* (к востоку от центра ямы) представляет собою более крутой склон (угол $\approx 25^\circ$). Заптрихованная двойной штриховкой западная часть ямы является, собственно, дном ямы; стенки у самого дна со всех сторон расположены отвесно. Пунктирные линии на чертеже указывают направление, в которых на следующих двух чертежах (В и В) того же рисунка яма изображена в разрезе, в одном случае — в направлении с севера на юг, а в другом с востока на запад, т. е. в перпендикулярном. О том, как был расположен в яме весь метеорит, будет сказано при описании отдельных экземпляров.

Второй экземпляр был найден через несколько дней после находки 1-го экземпляра в полукилометре к югу (фиг. 3) от пос. Вельзенберга (кол-



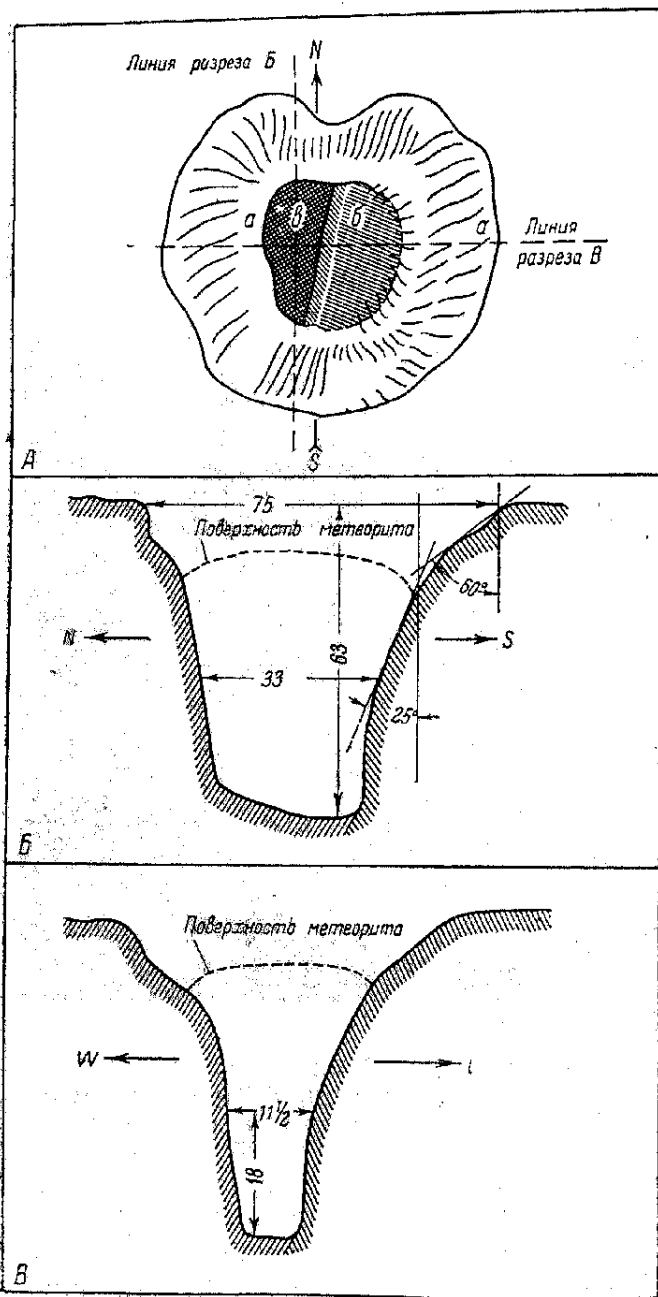
Фиг. 4. Общий вид метеоритной ямы, образованной 1-м экземпляром. Около ямы стоит нашедшая метеорит колхозница М. Д. Бушина.

хоз им. К. Маркса) 10-летней девочкой, дочерью пастуха И. М. Фриза, Кларой. По сообщению И. М. Фриза, метеорит имел округлую форму, был «с кулак» величиной и, по его предположению, около 0.5 кг весом. С одной стороны метеорит был покрыт корой, а с другой имел поверхность излома. Метеорит лежал на просянном поле, на котором урожай уже был убран. Здесь И. М. Фриз вместе с сыном и дочерью пас колхозное стадо. Недалеко от места находки указанного осколка сын И. М.

Фриза нашел еще один экземпляр, который также представлял собою осколок, так как его поверхность частично была лишена коры. Этот осколок был больше предыдущего и весил, вероятно, около 2 кг. Тотчас же после находки осколок был здесь же оставлен, так как в это время стадо разбрелось по полю и И. М. Фриз с детьми пошел его собирать. Вернувшись к этому месту, они уже не смогли найти оставленный здесь осколок. Предыдущий же экземпляр они сохранили и принесли в поселок. Зная, что около хут. Жовтневого был найден метеорит, И. М. Фриз предположил, что найденные ими камни являются также метеоритами.

Принесенный И. М. Фризом осколок был раздроблен колхозниками на несколько частей. Из них уцелело три осколка, общим весом в 433.79 г. Все они поступили в метеоритную коллекцию АН СССР (инв. № 1146, 1147 и 1182), причем один из них был получен автором от тракториста Н. И. Грэнца, а два других — непосредственно Комитетом по метеоритам по почте от И. М. Фриза.

Колхозница из пос. Вельзенберга Ф. П. Штеен сообщила автору, что несколькими днями позднее, приблизительно там же, где был найден осколок Фризом, она также нашла один осколок, величиной «с кулак». Но не зная, что он мог быть метеоритным осколком, она бросила им в пасшуюся здесь лошадь, чтобы ее отогнать. Насколько могла припомнить Ф. П. Штеен, найденный ею осколок с одной стороны имел излом, а с остальных сторон был покрыт черной корой.



Фиг. 6. Схематический чертеж ямы.

Третий экземпляр найден 1 декабря 1938 г. 9-летним учеником школы хут. Жовтневого Павлушей Матвеевко. Метеорит лежал на озимом поле, на расстоянии около 0.75 км от упомянутого хутора, в направлении на северо-запад (фиг. 3), разбитым на две части, из которых одна была значительно меньше другой, составляя приблизительно около одной пятой всего метеорита. Обе части лежали на расстоянии около 10 см одна от другой. Поверхность излома у большей части была направлена в сторону меньшей, а у последней та же поверхность была направлена вверх, причем вся меньшая часть целиком лежала в блюдцеобразном углублении, диаметр которого был равен 35 см, а глубина — 15 см. Напротив того, боль-

шая часть метеорита лежала на поверхности земли и никакого углубления под нею обнаружено не было.

Тотчас же после находки мальчик **Матвеевко**, не имея сил поднять обе части метеорита, взял только меньшую часть и принес ее домой, в хут. **Жовтневый**. По пути он встретился с кузнецом хутора **С. М. Кривошеенко**, рассказал ему о находке метеорита, указал место, где он нашел метеорит, и сообщил, что там осталась большая часть. **Кривошеенко** в тот же день вечером принес эту часть, никому не сказав об этом. Между тем, **Д. Ф. Борищенко**, узнав от **Матвеевко** о находке метеорита, на следующий день вместе с учениками и заведующим хатой-лабораторией хутора **И. С. Яхпо**, пришел на место находки, чтобы взять оставленную здесь большую часть метеорита. Не найдя этой части, они раскопали засыпанное **Кривошеенко** углубление и обнаружили здесь 22 маленьких осколка, отколовшихся преимущественно от краев поверхностей излома обеих частей.

Общий вес всех частей описываемого экземпляра составляет 18 694.62 г. Все части через автора поступили в метеоритную коллекцию АН СССР.

Четвертый экземпляр найден в тот же день, когда был найден и предыдущий экземпляр, пастухом хут. **Жовтневого** **Яковом Андреевичем Шелестом**, приблизительно в 0.5 км от хутора в северном направлении и в 1.5 км от места находки предыдущего экземпляра (фиг. 3). Метеорит лежал на вскопанном после уборки свеклы поле. Он был заглублен в землю и лишь сантиметра на 4 выступал над поверхностью, причем кверху была обращена поверхность излома.

Найденный экземпляр представляет собою осколок, весом в 2736 г, отколовшийся от большей массы. Предполагая, что поблизости от места находки могут быть найдены еще осколки, **Я. А. Шелест** в течение нескольких дней тщательно осматривал поле, однако других осколков ему найти не удалось.

Пятый экземпляр найден 8 апреля 1939 г. трактористом пос. **Вельзенберга** (колхоз им. **К. Маркса**) **Николаем Ивановичем Гренцем**, приблизительно на середине расстояния между хут. **Жовтневым** и указанным поселком (фиг. 3). Метеорит был обнаружен во время весенней пахоты, он лежал целиком погруженным в образованную им яму, его верхняя поверхность была расположена сантиметров на 15—20 ниже поверхности земли. Вокруг метеорита, в радиусе до 0.75 м, земля была «отбита», т. е. образовалось нечто вроде воронки; с южной стороны борт этой «воронки» был несколько круче. Поле, на котором был найден метеорит, осенью 1938 г., еще до падения метеорита, было разрыхлено при уборке свеклы. **Н. И. Грентц** заметил яму с метеоритом с расстояния около 5 м в тот момент, когда он проезжал мимо ямы на тракторе. При попытке извлечь метеорит из ямы оказалось, что метеорит со всех сторон плотно прилегает к стенкам ямы. Поэтому, чтобы вынуть метеорит из ямы, **Н. И. Грентцу** сначала пришлось раскопать одну из стенок ямы, и уже после этого ему удалось вынуть метеорит. Глубина ямы оказалась равной 40 см.

Описываемый экземпляр, весящий 21 745 г, является единственным целым (см. далее), если не считать незначительных отколов, которые не были обнаружены **Н. И. Грентцем** ни в метеоритной яме, ни поблизости от нее.

Здесь необходимо отметить, что сохранность данного экземпляра объясняется исключительно сознательным отношением **Н. И. Грентца**, принявшего все меры к тому, чтобы сохранить в целости найденный им метеорит до передачи АН СССР. Несомненно, что такому отношению способствовали прочитанные автором лекции и проведенные им многочисленные беседы с колхозниками во время его командировок в район падения, о чем подробно сказано далее.

Шестой экземпляр найден в тот же день, вскоре после находки 5-го экземпляра тем же трактористом **Н. И. Грентцем**, который, продолжая вспашку, проезжал на тракторе на противоположной стороне поля, к востоку и на расстоянии около 1 км от места первой находки (фиг. 3).

Метеорит лежал на поверхности земли, разрыхленной осенью 1938 г. при уборке свеклы, не образовав сколько-нибудь заметного углубления. Он был замечен Н. И. Г р е н ц е м с расстояния около 60—70 м. Метеорит оказался совершенно целым и со всех сторон был покрыт корой.

Оба найденных экземпляра Н. И. Г р е н ц отправил в поселок с водовозом Е. И. К а л и н о в с к о й, предупредив ее о том, чтобы она осторожно довезла до поселка и передала его жене оба метеорита. Тем не менее, Е. И. К а л и н о в с к а я и собравшиеся колхозники: Э. Я. Ц е й г е р, М. И. К а л и н о в с к и й и др., — разбили 6-й экземпляр на несколько частей, и каждый из них взял себе осколок. Большинство этих осколков было собрано автором во время последней командировки. Общий вес всех собранных и поступивших в метеоритную коллекцию АН СССР частей 6-го экземпляра оказался равным 12 873.40 г; вес главной массы 9920 г.

Седьмой экземпляр. Этот экземпляр был выявлен следующим образом. В январе 1939 г. Комитетом по метеоритам в почтовой посылке от Д. Ф. Ч е ч е т а были получены мелкие осколки, в том числе и осколки с остатками коры. Однако никаких указаний о том, откуда и как Д. Ф. Ч е ч е т а получил эти осколки, несмотря на запросы КМЕТ, он не прислал. Автор предположил, что эти осколки являются частями 1-го экземпляра и во второй своей предварительной заметке о находке новых экземпляров метеоритного дождя [4] эти осколки и осколки 8-го экземпляра причислил к 1-му экземпляру. Вес их, следовательно, вошел в общий вес всех собранных осколков 1-го экземпляра. Однако впоследствии, при внимательном изучении этих осколков, автору удалось сложить по местам расколов четыре осколка, в том числе № 1158 (27.15 г) и часть (три экземпляра) № 1161 (18.15 г), общим весом в 45.30 г. Тогда обнаружилось, что до целого экземпляра недостает около одной шестой его части. При каких обстоятельствах произошло дробление, неизвестно. Можно предполагать, что этот экземпляр был найден между пос. Вельзенбергом и хут. Жовтневим самим Д. Ф. Ч е ч е т а в ноябре 1938 г., во время специально организованных им поисков метеорита с привлечением для этой цели около 150 учеников пречистовской средней школы.

На фиг. 3 место находки показано предположительно.

Восьмой экземпляр. Этот экземпляр, общим весом 40.80 г, состоит из четырех маленьких осколков: № 1159, весом 21.80 г., № 1160, весом 11.00 г., и двух от № 1161 (все получены от Д. Ф. Ч е ч е т а одновременно с перечисленными выше осколками). Сложить их вместе, как были сложены осколки 7-го экземпляра, не удалось.

Время, место и обстоятельства находки неизвестны. Можно думать, что 8-й экземпляр был обнаружен одновременно и вместе с 7-м.

К сожалению, до того как удалось сложить 7-й экземпляр, несколько осколков, полученных от Д. Ф. Ч е ч е т а, было употреблено для изготовления шлифов. Возможно, что при наличии этих осколков удалось бы полностью восстановить весь 7-й экземпляр и сложить между собою осколки 8-го экземпляра.

Во время первой и последней командировок автор предпринял поиски новых экземпляров метеоритного дождя. Осенью 1938 г. было осмотрено поле на площади около 3 км² к северу и северо-западу от хут. Жовтневого. Затем, совместно с И. М. Ф р и з о м и другими колхозниками, было тщательно осмотрено поле в том месте, где были найдены осколки 2-го экземпляра. Наконец, весной 1939 г. была осмотрена на протяжении около 2 км балка к западу от хут. Жовтневого и снегозащитная полоса между с. Пречистовкой и пос. Вельзенбергом, шириной около 100 м и длиной около 2 км (фиг. 3). Однако все эти поиски не привели к положительным результатам, и ничего найти не удалось.

Список частей метеоритного дождя и их местонахождение

В метеоритную коллекцию АН СССР поступили следующие части метеоритного дождя (фиг. 7).

Первый экземпляр

Инв. № 1171	от В. Т. Фальченко . . .	2646.00	г
» № 1113	» Ф. М. Клипенко . . .	1283.00	»
» № 1114	» М. М. Зеленского . . .	734.00	»
» № 1115	» И. С. Пугач	704.90	»
» № 1116	» Н. С. Жевтобрюх . . .	607.40	»
» № 1117	» Д. Ф. Борищенко . . .	448.81	»
» № 1118	» И. А. Заяц	394.10	»
» № 1119	» В. Т. Фальченко . . .	330.57	»
» № 1120	» В. Я. Черва	303.55	»
» № 1121	» Ф. М. Клипенко . . .	301.65	»
» № 1122	» И. А. Заяц	230.35	»
» № 1123	» И. С. Пугач	125.30	»
» № 1178	» П. Г. Заяц	123.20	»
» № 1124	» Н. Я. Шелест	121.45	»
» № 1183	» П. И. Заяц	103.20	»
» № 1125	» П. Ф. Борзыло	101.58	»
» № 1126	» П. К. Мирошниченко	78.53	»
» № 1179	» П. Г. Заяц	72.85	»
» № 1180	» П. Г. Заяц	55.50	»
» № 1127	» А. Т. Мироненко . . .	52.65	»
» № 1128	» И. С. Яхно (2)	49.70	»
» № 1129	» А. П. Ревус	47.31	»
» № 1130	» Я. Я. Локк	42.40	»
» № 1131	» Я. П. Матвеевко . . .	40.80	»
» № 1184	» Н. С. Жевтобрюх . . .	39.25	»
» № 1132	» Я. К. Светличного . . .	34.85	»
» № 1133	» Г. Е. Твердохлеб . . .	33.05	»
» № 1185	» С. И. Каноненко . . .	32.25	»
» № 1134	» А. Т. Яхно	30.15	»
» № 1135	» Я. П. Матвеевко . . .	21.30	»
» № 1136	» П. К. Мирошниченко	21.20	»
» № 1137	» Н. Я. Шелест	16.33	»
» № 1138	» И. А. Заяц	15.70	»
» № 1139	» Я. П. Матвеевко . . .	14.95	»
» № 1140	» Б. А. Верещака	9.96	»
» № 1141	» М. М. Зеленского . . .	9.15	»
» № 1142	» А. С. Мироненко . . .	6.80	»
» № 1143	» Ф. М. Клипенко	5.20	»
» № 1144	» разных лиц	28.53	» 14 мелких осколков
» № 1145		6.83	» Крошки и порошок
Всего		9324.30	г

Второй экземпляр

Инв. № 1146	от И. М. Фриз	260.10	г
» № 1182	» И. М. Фриз	126.90	»
» № 1147	» Н. И. Гренц	46.79	»
Всего		433.79	г

Третий экземпляр

Инв. № 1148	от С. М. Кривошеевко . .	14 953.00	г
» № 1149	» П. К. Матвеевко . . .	3 174.00	»
» № 1150	» Я. К. Светличного . . .	122.45	»
» № 1186	» П. К. Матвеевко . . .	121.20	»
» № 1151	» Н. С. Жевтобрюх . . .	94.50	»
» № 1187	» А. Т. Мироненко . . .	43.40	»
» № 1152	» А. С. Бушна	37.80	»
» № 1188	» А. Т. Мироненко . . .	33.80	»
» № 1153	» П. И. Шелест	26.50	»
» № 1189	» А. С. Мироненко . . .	13.50	»
» № 1190	» П. К. Матвеевко . . .	13.45	»
» № 1154	» С. М. Кривошеевко . .	10.37	»
» № 1191	» А. Т. Мироненко . . .	6.65	»
» № 1155	» разных лиц	36.25	» 14 мелких осколков
» № 1156		7.75	» Крошки и порошок
Всего		18 694.62	г

Четвертый экземпляр

Инв. № 1157 от Я. А. Шелест . . . 2736.00 г

Всего 2736.00 г

Пятый экземпляр

Инв. № 1192 от Н. И. Грени . . . 21 745.00 г.

Всего 21 745.00 г

Шестой экземпляр

Инв. № 1193	от Н. И. Грени	9 920.00	г
» № 1194	» Н. И. Грени	1 659.00	»
» № 1195	» Е. И. Калиновской . .	628.45	»
» № 1196	» Е. М. Фриз	206.50	»
» № 1197	» И. И. Классина	197.75	»
» № 1198	» Н. И. Грени (2)	112.20	»
» № 1199	» А. П. Фортовской (2) . .	30.85	»
» № 1200	» М. И. Зуковского . . .	21.70	»
» № 1201	» М. И. Зуковского . . .	19.40	»
» № 1202	» А. П. Фортовской (2) . .	10.00	»
» № 1203	» М. И. Зуковского . . .	9.44	»
» № 1204	» Ф. П. Штеен	7.75	»
» № 1205	» разных лиц	50.36	» Мелкие осколки и крошки

Всего 12 873.40 г

Седьмой экземпляр

Инв. № 1158 от Д. Ф. Чечета . . . 27.15 г
 » № 1161 » Д. Ф. Чечета . . . 18.15 »

Всего 45.30 г

Восьмой экземпляр

Инв. № 1159 от Д. Ф. Чечета . . . 21.80 г
 » № 1160 » Д. Ф. Чечета . . . 11.00 »
 » № 1161 » Д. Ф. Чечета . . . 8.0 г с корой

Всего 40.80 г

Всего в АН СССР поступило 65 893.21 г.
 В метеоритную коллекцию АН УССР поступило:

Первый экземпляр

Осколок от большей части . . . 739.25 г
 Мелкие осколки и крошки . . . 260.86 »

Всего 1000.11 »

В Мариупольский областной музей краеведения поступило:

Первый экземпляр

Главная масса (большая часть) . 11740.00 г
 Меньшая часть 5650.00 »

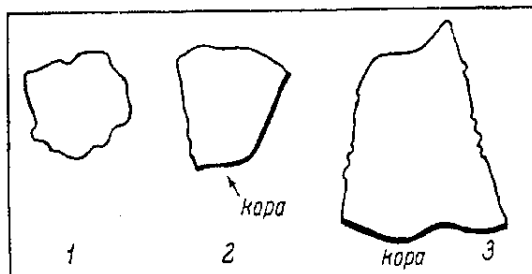
Всего 17390.00 г

Осталось на руках (фиг. 8):

Первый экземпляр

У Д. Ф. Борищенко (фиг. 8, 3), школа хут. Жовтневого, около	21 г
У А. Г. Верещака (фиг. 8, 2), Павловская средняя школа, около	8 »
У В. Т. Фальченко (фиг. 8, 1), Павловский детдом, около . . .	5 »
<hr/>	
Всего около	34 г

Фиг. 8. Контуры осколков 1-го экземпляра, оставшихся на руках у отдельных лиц.



Всего таким образом, собрано следующее количество выпавшего метеоритного дождя:

1-й экземпляр: в АН СССР	9 324.30 г
в АН УССР	1 000.11 »
в Мариупольском музее	17 390.00 »
у отдельных лиц, около	34.00 »
<hr/>	
	27 748.41 г

2-й экземпляр: в АН СССР	433.79 г
3-й » » » »	18 694.62 »
4-й » » » »	2 736.00 »
5-й » » » »	21 745.00 »
6-й » » » »	12 873.40 »
7-й » » » »	45.30 »
8-й » » » »	40.80 »

Всего 34 317.32 г

Участие и помощь населения в сборе материалов, относящихся к выпавшему метеоритному дождю

Комитет по метеоритам при каждом обследовании обстоятельств падений или находок метеоритов по возможности широко привлекает к своей работе население.

Поэтому еще при первой своей поездке в район падения метеоритов автор прочел две лекции о метеоритах. Первая лекция была прочитана в с. Пречистовке. Она была организована администрацией Пречистовских карьеров Сталинского рудоуправления,¹ весьма любезно оказавшей автору содействие в работе и проявившей живой интерес к происшедшему явлению. На лекции присутствовало свыше трехсот колхозников с. Пречистовки и рабочих кварцитовых карьеров. Вторая лекция была прочитана в с. Павловке, в народном доме. Она была организована по инициативе председателя Павловского сельсовета В. А. Виттиг. И на этой лекции присутствовало несколько сот человек. На обеих лекциях присутствующие проявили исключительный интерес к происшедшему выпадению метеоритного дождя и вообще к метеоритам. В результате этих лекций автору удалось выявить и опросить нескольких очевидцев явления.

¹ Около с. Пречистовки расположены залежи кварцитов, разработка которых ведется в настоящее время Сталинским рудоуправлением.

Кроме этих лекций, автор провел несколько десятков бесед с группами колхозников, главным образом в хут. Жовтневом и пос. Вельзенберге. Эти беседы имели наиболее существенное значение для успешного сбора материала.

Насколько важна подобная разъяснительная работа для успешного сбора метеоритов, можно видеть из того, что трактористом Н. И. Г р е н ц не случайно были найдены еще два экземпляра спустя уже полгода после падения.

II. ИЗУЧЕНИЕ ВНЕШНЕГО ВИДА И ФОРМ ОТДЕЛЬНЫХ ЭКЗЕМПЛЯРОВ МЕТЕОРИТНОГО ДОЖДЯ

Описание отдельных экземпляров

Первый экземпляр. Общий первоначальный вес около 32 кг. Это наибольший из найденных индивидуальных экземпляров метеоритного дождя. Раздроблен населением; собрано 44 осколка и мелкие крошки и порошок, общим весом 27748.41 г. Вес главной массы 11740.00 г.

Для изучения этого экземпляра была сделана попытка восстановить метеорит в первоначальном его виде из наиболее крупных собранных от него осколков. Для этой цели осенью 1939 г. автором была совершена специальная командировка в Киев, в Институт геологии АН УССР, где временно находились обе наиболее крупные части экземпляра, принадлежащие Мариупольскому музею. Автор взял с собою семь наиболее крупных осколков с остатками коры, поступивших в метеоритную коллекцию АН СССР (инв. № 1113, 1114, 1115, 1116, 1119, 1120, 1171). К сожалению, другие осколки, поступившие в ту же коллекцию, взять было затруднительно, а между тем, из-за их отсутствия не удалось полностью сложить все указанные выше семь образцов — были сложены только пять из них. Кроме того, сложением этих пяти образцов с обоими мариупольскими образцами восстановлен далеко не полностью весь экземпляр. Тем не менее, даже при частичном восстановлении первоначального вида удалось в достаточной степени подробно изучить характерные особенности данного экземпляра.

Внимательное изучение позволило с несомненностью установить, что описываемый экземпляр имел полуориентированную форму; элементами ориентирования являются, главным образом, пьезоглипты, тогда как сама форма этого экземпляра, вообще неправильная, несколько сплюснутая и напоминает форму гриба.¹ Его передняя сторона, образованная несколькими поверхностями, несколько выпукла; напротив того, тыловая, состоящая из одной поверхности, пересекающейся с направлением оси движения под углом $\alpha \approx 50^\circ$, приближается к плоскости. На фиг. 9 метеорит изображен после сложения. На снимке видно, что его передняя сторона *B*, а особенно две боковые стороны *C* и *D* более всего пострадали от раздробления населением. Обе эти поверхности частично восстановлены сложением семи образцов. Поверхность *D* была обращена вверх в то время, когда метеорит лежал в яме. Стрелка на снимке указывает направление движения метеорита в земной атмосфере. Наибольший диаметр его в этом направлении достигает 19 см. Как видно на снимке, поверхности *C* и *D* совершенно лишены коры.

Особенно поразительным оказалось наличие на поверхности метеорита коры двух резко различающихся типов.

П е р в ы й т и п. Это обычная кора, типичная для большинства каменных метеоритов, особенно хондритов. Независимо от того, имеется ли на поверхности метеорита пьезоглиптовый рельеф, кора остается одинаковой, в общем матовой, вследствие мельчайшей шероховатости, как бы

¹ Эту форму по классификации Ф а р р и н г т о н а можно определить как щитообразную [8].

пористости, иногда со слабым тусклым блеском. Обычно же такой корой покрыты поверхности, имеющие типичные пьезоглипты. Толщина коры иногда достигает миллиметра и более, в среднем же она равна 0.5—0.8 мм.

Второй тип. Кора, относящаяся к этому типу, представляет собою тонкую, с восковым блеском пленку, которой покрыты поверхности, совершенно лишённые обычного пьезоглиптового рельефа. Эта кора не имеет мельчайшей шероховатости, которая свойственна коре I типа. Она сохраняет все мелкие неровности, характерные для обычной свежей поверхности раскола. Правда, кора не имеет тех резких угловатостей, которые встречаются в изломах, и вследствие этого поверхность коры II типа имеет своеобразную «рябь». Толщина коры II типа обычно не превышает десятой доли миллиметра, таким образом она значительно тоньше коры I типа.

Следует заметить, что наличие у некоторых метеоритов коры разного типа уже давно было отмечено рядом исследователей [8, 9, 10].

На фиг. 10 представлена одна из поверхностей метеорита — *A*. Она почти полностью была восстановлена сложением обоих мариупольских образцов (вместе с отколотым куском для АН УССР) с образцами АН СССР (№ 1113 и 1171). Для полного восстановления этой поверхности недоставало лишь нескольких небольших осколков, преимущественно с краев образца.

Поверхность *A* является тыловой стороной. Она покрыта однообразной черно-бурой матовой корой I типа, сильно загрязненной примазками почвы; сама поверхность несколько неровна и имеет неглубокую впадину на всей центральной площади, диаметром около 15—16 см, и скошенность по краям. Поверхность ограничена четырьмя сторонами и по форме близка к квадрату, у которого диагональ (наибольший поперечник поверхности) достигает в длину 37 см.

Описываемая поверхность *A* почти повсюду имеет хорошо выраженный пьезоглиптовый рельеф. Однако пьезоглипты в большинстве случаев неглубоки и имеют преимущественно округлую форму и диаметр в 1—1.5 см. Очертания их довольно нерезки. Наблюдается группировка пьезоглиптов в углублениях поверхности, до 10—15 в каждой такой группе. Напротив того, на более выпуклых участках поверхности пьезоглипты почти отсутствуют. Сказанное можно хорошо проследить на образцах АН СССР № 1171, 1113. Так, на первом из этих образцов, в углублении *a* (фиг. 10), размерами 5 × 7 см (частично сколотого), можно насчитать 7 отдельных пьезоглиптов. Такое же количество пьезоглиптов имеется и во втором углублении *b* такого же размера и на том же образце. Наоборот, остальной окоренный участок *c* данного образца, приуроченный к небольшой выпуклости, почти лишен пьезоглиптов. Окоренная поверхность обр. № 1113, являющаяся продолжением участка *a* и имеющая размеры 7 × 11 см, точно так же сплошь покрыта округлыми пьезоглиптами.

Толщина коры, измеренная на указанных образцах, в среднем равна 0.5 мм, однако в отдельных участках она доходит до 1 мм.

В равных местах на поверхности можно насчитать до 5 слущений коры, без образования вторичной коры. Наибольшие два слущения имеют размеры: слущение *d* 2.5 × 3 см, слущение *e* 1 × 3 см (фиг. 10). Слущение *d* приходится как раз на линию раскола, образованного при отделении образца от главной массы (мариупольский образец) для метеоритной коллекции АН УССР (фиг. 10). Одно из маленьких слущений *f*, размерами 0.75 × 1.5 см, имеется и на обр. № 1171 (фиг. 10). Последнее интересно тем, что на нем имеются следы образования вторичной коры.

В изломах метеорит пепельно-серого цвета. Больших включений металла в описываемой части его не замечено, но мелкие металлические включения весьма многочисленны. Они видны невооруженным глазом в виде мелких блесков.

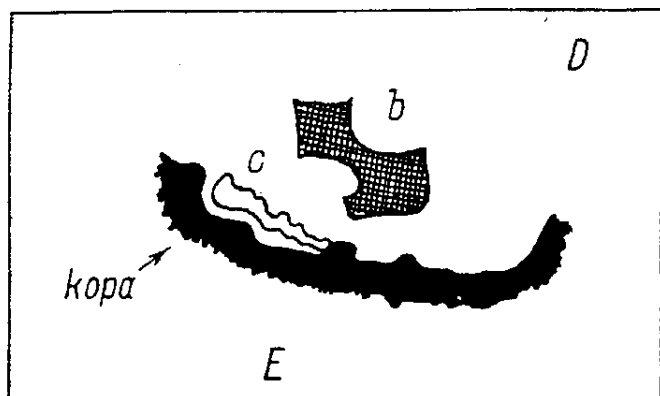
На обр. № 1171 имеется участок *g*, лишенный коры (фиг. 10). Он обильно, почти сплошь покрыт ржавыми пятнами продуктов окисления, вследствие чего он резко отличается от остальных свежих поверхностей расколов метеорита. Этот участок непосредственно примыкает к поверхности *D* и является как бы ее продолжением.

На фиг. 11 изображена передняя поверхность метеорита. Она частично восстановлена сложением обоих мариупольских образцов с тремя образцами АН СССР (№ 1115, 1119, 1120). На снимке видно, что для полного восстановления этой поверхности недостает значительного количества осколков. Тем не менее, можно легко заметить, что в самой передней части эта поверхность почти совершенно лишена пьезоглиптов. Однако по бокам пьезоглипты выступают очень резко. Они имеют округлую форму и диаметр в 1.5—2 см, но начиная от границы гладкого переднего участка поверхности, по мере удаления от него в направлении к тыловой стороне, принимают

все более и более вытянутую в этом направлении эллиптическую форму. Передняя поверхность *B* описываемого экземпляра с двух сторон непосредственно примыкает к тыловой поверхности *A* и пересекается с нею в обоих случаях под прямым углом, образуя остроконечный выступ *a*.

К поверхности *B* примыкает поверхность *C*, которая, как было сказано выше, более всего раздроблена населением. В настоящее время она совершенно лишена коры и имеет более или менее свежую поверхность излома. Крупных металлических включений в ней также не замечено. Вообще она имеет точно такой же вид, как и другие описанные выше поверхности изломов метеорита.

К поверхности *C* примыкает другая бескорая поверхность *D*. Она резко отличается от предыдущей значительным загрязнением примазками почвы и наличием обильных, иногда сплошных участков продуктов окисления, аналогичных тем, которые были замечены на бескором участке *g* на обр. № 1171. Это обстоятельство служит подтверждением того, что поверхность *D* действительно была расположена наверху, когда метеорит лежал в яме. Как сказано выше, еще до извлечения метеорита из ямы эта поверхность подверглась обкальванию. Таким образом, будучи лишеной коры, она была загрязнена примазками почвы во время извлечения метеорита из ямы. Около края этой поверхности, со стороны следующей поверхности *E*, имеется крупное металлическое включение *b*, размерами 1×2.0 см, медно-желтого цвета (фиг. 12), а ближе к краю — примазки какого-то белого вещества *c*. В центральной части поверхности *D* замечено еще одно металлическое включение, размерами 0.5×1 см. Оно не является сплошным: при рассматривании простым глазом в нем видны вкрапления каменистого вещества. На этой поверхности можно видеть еще несколько металлических включений меньшего размера.

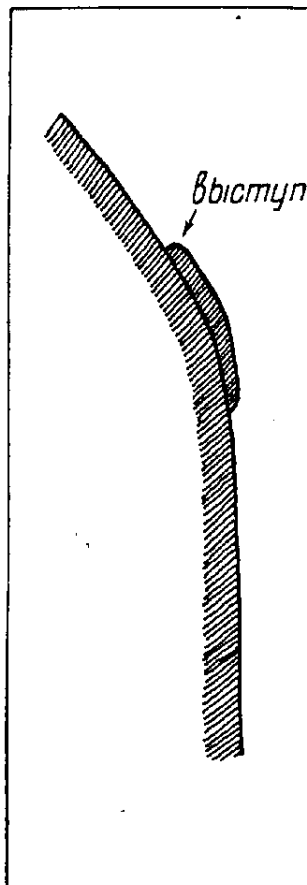


Фиг. 12. Металлическое включение на поверхности *D* 1-го экземпляра (Мариупольский образец, большая часть).

Остается неясным вопрос о том, как много было отколотого вещества от поверхности *D* и какой корой она была покрыта до обкальвания. Судя по характеру поверхности (она более или менее лишена угловатостей и имеет несколько выпуклую форму), можно думать, что осколки, отбитые от нее, имели незначительную толщину. Вполне возможно, что была сколота лишь только одна кора с незначительным добавлением внутреннего вещества метеорита. Возможно предположить, далее, что скол коры, по крайней мере частично, произошел по естественной причине, например вследствие удара о поверхность земли при падении или же в воздухе, но уже после «области задержки». Любопытно, что в центральной части этой поверхности имеется темное пятно с очень неясными очертаниями, возможно, являющееся остатками коры (фиг. 13, *e*). Однако решить этот вопрос простым рассматриванием образца было затруднительно, а тем более трудно определить по этим остаткам тип коры, покрывавшей поверхность *D*.

Близ края поверхности, около металлического включения *b*, было замечено другое образование, более похожее на остатки коры. Однако и в данном случае было затруднительно решить этот вопрос окончательно и определить тип коры.

К поверхности *D* с одной стороны и к тыловой поверхности *A* — с другой примыкает поверхность *E*, напоминающая форму трапеции. Размеры этой поверхности 11×31 см (фиг. 13). В отличие от других, эта поверхность покрыта корой II типа. Поверхность сохранилась полностью, за исключением лишь двух небольших сколов коры и той части, которая была отделена для метеоритной коллекции АН УССР.



Фиг. 14. Форма поверхности *E* 1-го экземпляра (Мариупольский образец, большая часть) в профиль:

Кора на этой поверхности имеет толщину всего только в 0.1—0.2 мм. На окоренном участке, отделенном с образцом для АН УССР, имеется слущение коры, размера 1.0×2.5 см (фиг. 13, а). В профиль поверхность *E* имеет выпуклую форму, схематически изображенную на фиг. 14.

Среди поступивших в метеоритную коллекцию АН СССР осколков данного экземпляра насчитано 18 (в том числе и 7 указанных выше), имеющих большие или меньшие участки с корой. Все осколки, за исключением обр. № 1184, имеют кору I типа. Следовательно, они отбиты от поверхностей *A*, *B* или *C*. Обр. № 1184 имеет кору II типа, и поэтому можно думать, что он отбит от поверхности *E*. Размеры коры на этом осколке равны 3×5 см, размеры же осколка соответствуют приблизительно выколу *f*, имеющемуся на поверхности *E* у края поверхности *D*, а также и выколу *g* на противоположном крае, примыкающем к тыловой поверхности *A* (фиг. 13).

Упомянутые выше примазки белого вещества, обнаруженные на поверхности *D*, наблюдаются и на целом ряде других небольших осколков этого экземпляра, не вошедших в данное описание.

Изучение внешнего вида и формы 1-го экземпляра позволяет сделать предположение о том, как был расположен в яме этот экземпляр: острокопечный выступ *a* экземпляра (фиг. 11) касался дна ямы *b* (фиг. 6А). Поверхность *C* была расположена к востоку, а тыловая сторона (поверхность *A*) — к западу. Поверхность *D* была сверху. Таким образом, метеорит в момент соприкосновения с землей был направлен вперед почти передней своей стороной. При этом его широкий поперечник (поверхность *A*) был ориентирован в общем с севера на юг, а узкий — в перпендикулярном направлении, т. е. с востока на запад.

Второй экземпляр. Раздроблен населением. Общий вес собранных трех осколков 2-го экземпляра равен 433.79 г. В метеоритную коллекцию АН СССР поступили 3 уцелевших осколка (№ 1146, 1147, 1182, фиг. 15).

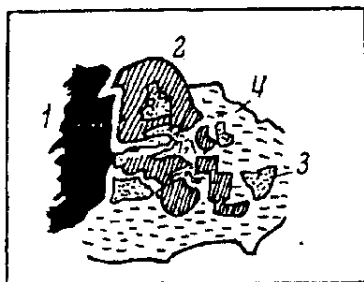
Обр. № 1146 является наибольшим; он имеет размеры $4 \times 6 \times 8$ см. На одной, несколько вогнутой, поверхности сохранилась кора I типа с резко выраженным пьезоглиптовым рельефом. Размеры окоренного участка равны 3×6 см. Диаметр пьезоглиптов достигает 1.5—2.0 см; пьезоглипты имеют несколько вытянутую форму, напоминающую форму ромба (фиг. 15). Толщина коры равна 0.2—0.4 мм. Поверхности образца, лишенные коры, сильно загрязнены примазками почвы и покрыты многочисленными мелкими ржавыми пятнами продуктов окисления. В свежем изломе каменистое вещество обычного пепельно-серого цвета; в нем видны простым глазом многочисленные металлические включения в виде мельчайших блесков.

Обр. № 1147 имеет остатки коры, напоминающей кору II типа. Площадь с корой имеет размеры 1.5×2.5 см, толщина коры не превышает десятой доли миллиметра. К окоренному участку примыкает большое металлическое включение, местами сохранившее кору, местами покрытое продуктами окисления в виде светложелтых примазок, местами же оно обнажено, и в этих участках имеет буровато-желтый цвет и металлический блеск. Включение уходит, по видимому, в глубь образца и несколько выступает над корой; его размеры равны 1×2.5 см (фиг. 16). На остальных поверхностях образца, лишенных коры, крупных металлических включений не замечено, но обнаружены те же примазки белого вещества, размерами до 2×4 см, которые наблюдаются и на некоторых образцах 1-го экземпляра. Эти поверхности точно так же испачканы примазками почвы и покрыты многочисленными мелкими пятнами продуктов окисления. В свежем изломе вещество имеет такой же вид, как и у обр. № 1146.

Обр. № 1182 имеет остатки коры, размерами 3.5×4.5 см, напоминающие кору промежуточного (между I и II) типа. Эта кора лишена обычного пьезоглиптового рельефа и имеет неровности, аналогичные неровностям коры II типа. Однако она имеет столь же матовую поверхность, как и кора I типа. К одному краю коры примыкает крупное металлическое включение,

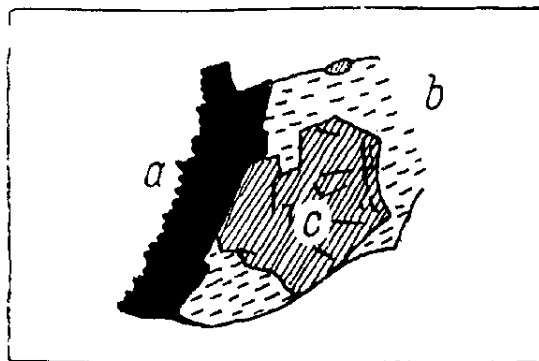
в виде пластинки неправильной формы, покрытой черно-бурой пленкой; поперечник включения равен 1.5 см (фиг. 17). Над неокоренной поверхностью это включение выступает на 0.6—0.8 мм; в месте соприкосновения включения с корой имеется крупная складка. На неокоренной поверхности, перпендикулярной к поверхности с корой и к ней примыкающей, имеется второе крупное металлическое включение. Оно в виде шестоватой пластинки выступает наружу на 3 мм; наиболее выдающийся «штифтик» имеет белый цвет и металлический блеск. Бескорые поверхности имеют точно такой же вид, как и аналогичные поверхности обр. № 1146 и 1147, на них также замечены примазки белого вещества.

Оба последних образца удалось сложить по месту раскола (фиг. 18). Оказалось, что крупное металлическое включение на одном из них является продолжением включения другого образца. Третий осколок, № 1146, приложить к этим двум не удалось. Возникает сомнение, является ли этот осколок частью 2-го экземпляра, вопреки сообщению приславшего осколок владельца И. М. Фриза. Сомнение подкрепляется и общим видом образца,



Фиг. 16. Металлическое включение в обр. № 1147 2-го экземпляра (в натур. велич.).

1 — кора; 2 — включение; 3 — продукты окисления; 4 — свежий раскол каменистого вещества.



Фиг. 17. Металлическое включение в обр. № 1182 2-го экземпляра (в натур. велич.).

a — кора, b — свежий раскол каменистого вещества, c — включение.

и характером его коры. Вследствие этого была сделана попытка сложить его с образцами 1-го экземпляра, однако эта попытка также не удалась.

Следует заметить, что описываемый осколок не может принадлежать ни к какому другому экземпляру, кроме двух первых, так как он был выслан И. М. Фризом ранее находок других экземпляров.

Третий экземпляр. Общий вес 18 694.62 г. Состоит из двух больших частей и более чем десяти мелких осколков. Обнаружен уже разбитым.

Обе наибольшие части метеорита по месту раскола плотно прилегают друг к другу, восстанавливая первоначальный вид метеорита (фиг. 19). Большая часть (инв. № 1148) весит 14 953 г, меньшая (инв. № 1149) 3174 г. Все мелкие осколки, за исключением лишь самых маленьких, бескорых, удалось приложить к соответствующим местам отколов на обоих больших образцах. Таким образом, установлена принадлежность их к данному экземпляру. По приблизительной оценке вес недостающих мелких осколков, частично уничтоженных и растерянных населением, а частично не найденных (мелкие осколки — сколы коры с незначительным добавлением внутреннего вещества отделились, очевидно, от метеорита при ударе его о земную поверхность в момент падения), составляет около 150—200 г. Таким образом, первоначальный вес 3-го экземпляра можно оценить приблизительно в 18 900 г.

Форма описываемого экземпляра в общем неправильная. Метеорит вытянут; к одному концу он шире, к противоположному уже. Он ограничен тремя поверхностями A, B и C (фиг. 19, 20, 21). Его длина 37 см, наибольший поперечник 16.5 см, наименьший 11.5 см. Все три поверхности покрыты буровато-черной корой: поверхность A покрыта корой I типа, а обе другие — корой II типа. Поверхность A имеет

неровности и в общем сильно выпуклую форму. Напротив того, остальные поверхности приближаются к плоскостям. Изучение характера поверхностей метеорита и покрывающей их коры, несмотря на отсутствие определенной ориентированной формы, позволило с несомненностью установить, по характеру пьезоглиптов на поверхности *A*, наличие элементов ориентирования. Нужно сказать, что данный экземпляр является частью одной массы, разделившейся на несколько частей перед «областью задержки». Поэтому на описываемом экземпляре только одна поверхность *A* представляет собою поверхность первоначальной массы, соответствующим образом обработанную атмосферой, тогда как две другие поверхности образовались в самый последний момент движения с космической скоростью, когда, следовательно, действие атмосферы на образование формы этих поверхностей не проявилось (см. ниже).

По причине сказанного данный экземпляр не имеет ориентированной формы. Между тем, характер пьезоглиптов на поверхности *A* позволяет определить направление движения метеорита, каковое и указано стрелкой на снимках (фиг. 19, 20). На первом снимке видно, что узкий конец метеорита является частью передней стороны первоначальной массы, противоположный широкий конец — тыловой частью. В этой части имеется остроконечный выступ, длиной около 9 см, шириной около 8 см и толщиной от 6 см у основания и до 0.5 см у края (фиг. 19, *b*). Вся поверхность *A* имеет очень резко выраженный пьезоглиптовый рельеф. В узком конце поверхности, как раз до линии раскола, т. е. на всей поверхности меньшего экземпляра, пьезоглипты имеют вытянутую форму, достигая 5—8 см в длину и 3—3.5 см в ширину; края некоторых пьезоглиптов очень резки и образуют остроконечные бортики (фиг. 19 и 20).

Совершенно иной характер имеют пьезоглипты на той же поверхности *A* большей части экземпляра. Здесь они имеют округлую форму и диаметр в 1—1.5 см. Покрывая сплошь всю поверхность, они придают ей вид своеобразной решетки (фиг. 19 и 20). Пьезоглипты отсутствуют лишь у самого края широкого конца, где поверхность, благодаря расположенному рядом упоминавшемуся выше выступу *b*, имеет седловидное углубление (фиг. 19). В центральной части углубления, на месте слущения коры, покрытого вторичной корой, имеется небольшая каверна, точно так же покрытая вторичной корой. Размеры каверны: длина 12 мм, ширина 4—5 мм, глубина 5 мм.

Поразительным является резкий переход в форме и в размерах пьезоглиптов: от вытянутых и крупных *d* в узком конце экземпляра (меньшая часть) к округлым и значительно меньшим *c* — на всей остальной поверхности (большая часть); граница приурочена к линии раскола метеорита. Эта граница и линия раскола как раз совпадают с выпуклостью на поверхности *A* (фиг. 19 и 20).

В разных местах на поверхности *A* большей части экземпляра имеется целый ряд слущений коры неправильной формы и различного размера: от нескольких миллиметров до сантиметра и более в поперечнике. На некоторых слущениях видны следы образования вторичной коры и даже полное покрытие их вторичной корой (более мелких слущений). Слущения приурочены к выступам, образованным, главным образом, остроконечными бортиками соседних пьезоглиптов. На той же поверхности обнаружено большое металлическое включение в виде тонкой пластинки, толщиной в 1—1.5 мм. Это включение, местами прерываясь, проходит, выступая наружу, через весь метеорит. Оно начинается на бескором участке *e* (фиг. 19), близ линии раскола, где имеет толщину около 1.5 мм и томпаково-желтый цвет. Выступая на поверхности раскола на протяжении 2 см, оно затем исчезает и вновь появляется на втором бескором участке *f* (фиг. 19). На окоренном участке, расположенном между бескорыми участками *e* и *f*, в направлении описываемой металлической пластинки наблюдается тонкая бороздка, толщиной в 1 мм, которая незначительно выдается над поверхностью коры. Эта бороздка начинается приблизительно на середине окоренного участка и подходит вплотную к краю коры со стороны бескорого участка *f*. Здесь, уже на бескором участке, бороздка продолжается металлическим включением, имеющим тот же вид, что и на участке *e*, но здесь толщина включения не превышает 0.5 мм; около самого края коры наблюдается вкрапление блестящего металла беловатого цвета. На участке *f* включение проходит на протяжении 2 см и около середины участка *f* снова исчезает. Далее, в том же направлении, но уже на окоренной поверхности, снова наблюдается бороздка, аналогичная той, которая расположена на указанном выше окоренном участке. На той же поверхности, ближе к широкому краю образца, имеется еще одна такая же бороздка, расположенная в направлении под углом в 20° к предыдущей и простирающаяся в длину на 3 см. Параллельно направлению первого металлического включения на той же поверхности около выступа *b*, замечены две трещины; появляясь на обеих противоположных сторонах, каждая из них достигает середины поверхности *A*.

Бескорые участки описываемой поверхности покрыты многочисленными пятнами продуктов окисления и загрязнены примесями почвы. В свежих изломах внутреннее вещество имеет точно такой же вид, как и у предыдущих экземпляров, но примесей белого вещества не обнаружено.

Поверхности *B* и *C* представляют собою плоскости расколов, происшедших при дроблении первоначальной массы метеорита в воздухе около «области задержки».

о чем более подробно будет сказано далее. Как сказано выше, обе эти поверхности покрыты корой II типа. Обе поверхности, пересекаясь, образуют прямой угол. Вместе с тем, плоская поверхность *B* имеет скошенность со стороны поверхности *A*, к которой она примыкает одной своей стороной. Поверхность *B* имеет следующие размеры: длина 37 см, ширина в узком конце $4\frac{1}{2}$ см, в широком 23 см (фиг. 21). Эта поверхность сплошь, за исключением лишь нескольких маленьких участков покрыта корой. В разных местах на поверхности в коре видны крупные металлические включения, несколько выступающие над поверхностью. Они имеют вид желвачков, то с гладкой, блестящей, то с пористой корой (фиг. 21, *i*). В свободных от таких включений местах кора имеет небольшие округлые лунки — «барашки», по своему виду отличающиеся от обычных пьезоглиптов, что обусловлено различными условиями образования тех и других (фиг. 21, *k*). На местах изломов толщина коры не превышает десятой доли миллиметра. В изломах видно такое же однообразное пепельно-серое вещество, как и в предыдущих случаях.

В отличие от поверхности *B* третья поверхность *C* описываемого экземпляра имеет значительные неровности — угловатости. На этой поверхности крупных металлических включений не обнаружено.

На основании указаний Матвеевко и Кривошеенко, поднявших обе части 3-го экземпляра, о том, как были расположены на земле эти части, можно предположить, что данный экземпляр падал узким концом вперед. Ударившись о землю и образовав небольшое углубление, он раскололся на две части; меньшая часть осталась в углублении, а большая упала рядом.

Большой интерес представляет то обстоятельство, что описываемый экземпляр удалось сложить по месту раскола, покрытому корой II типа (поверхность *C*) с другим индивидуальным экземпляром (6-м), о чем подробно сказано ниже.

Четвертый экземпляр. Вес 2736 г. Найден один осколок, целиком сохранившийся от дробления населением и поступивший в метеоритную коллекцию АН СССР (инв. № 1157).

Описываемый образец представляет собою осколок, отколовшийся по какой-то естественной причине от значительно большей массы. Откол произошел, очевидно, еще в воздухе, но уже после «области задержки», так как поверхность раскола лишена коры.

Повидимому, отлет осколка от остальной части был достаточно велик, так как поблизости от места его находки никаких других частей метеорита обнаружено не было, хотя попытки к поискам и предпринимались.

Осколок имеет форму как бы трехгранной пирамиды, у которой основанием является бескорая поверхность, образовавшаяся в результате откола от первоначальной массы (фиг. 22). Размеры этой поверхности, ограниченной тремя сторонами *a*, *b* и *c*, равны $26.35 \times 25.5 \times 30.5$ см. Стороны *a* и *b* образуют на поверхности прямой угол. Поверхность, являющаяся довольно неровной, с выступами и углублениями, частично загрязнена примазками почвы и покрыта многочисленными мелкими ржавыми пятнами продуктов окисления, на снимке имеющими вид пятен-крапинок (фиг. 22). На поверхности видны многочисленные крупные блестящие металлические включения от медно-желтого до томпаково-желтого цвета. Наибольшее такое включение, в виде ромба, расположено близ угла, образуемого сторонами *a* и *b*. Размеры включения 2×2 см, длина большей диагонали 28 мм, меньшей диагонали 15 мм; углы ромба равны 60 и 20° (фиг. 22, *d*). В этом включении видны вкрапления обыкновенного каменистого вещества метеорита. Близ края *a* поверхности, приблизительно на середине, видно такое же включение в виде линзы, имеющей размеры 4×16 мм (фиг. 22, *e*). Еще ближе к краю расположено несколько включений меньших размеров, имеющих неправильные формы (фиг. 22, *f*). Наконец, еще несколько небольших включений расположено около выступа у края *C* (фиг. 22, *g*). Все эти включения на снимке имеют вид темных пятен и заметны достаточно отчетливо.

Поверхности *A*, *B* и *C* описываемого образца покрыты буровато-черной корой (фиг. 23). Они пересекаются между собою под углами: $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 100^\circ$ и $\delta = 75^\circ$. Как раз по линии пересечения поверхностей *A* и *C* и частично на самой поверхности *C* имеется неокоренный участок *i*, свидетельствующий о происшедшем здесь отколе более или менее плоской пластинки треугольной формы, толщиной от 1.5 до 2.5 см и с длинами сторон в 8.10 и 10 см (фиг. 23).

Поверхность *A* несколько вогнута и целиком покрыта корой I типа с характерным грубоструктурным пьезоглиптовым рельефом; пьезоглипты здесь более или менее округлы и имеют в диаметре от 1.5 до 2.5 см. Через середину поверхности, в направлении от угла, образуемого поверхностями *A*, *B* и основанием, приблизительно к середине ребра, образуемого пересечением поверхностей *A* и *C*, более или менее

параллельно друг другу проходят две бороздки, аналогичные тем, которые имеются на поверхности *A* 3-го экземпляра. Эти бороздки подходят к самому краю бескорого участка *i*, где обнаруживается, что под этими бороздками расположены тонкие (в 0.1—0.2 мм) жилки металлических включений, уходящие внутрь образца. В центральной части поверхности, на дне пьезоглипта, имеется небольшая каверна вытянутой формы. Ее длина 9 мм, ширина 1—3 мм и глубина 3—5 мм. В некоторых местах на коре видны резкие морщины. Толщина коры равна 0.3—0.4 мм. На ребре, образованном пересечением поверхностей *A* и *B*, имеется слущение коры, размером 6 × 15 см, и около него, на самой поверхности *A*, — второе, размером 5 × 5 мм. Оба слущения покрыты вторичной корой.

Поверхность *B* приближается к плоскости. Она покрыта корой, имеющей как бы промежуточный тип между описанными выше типами I и II. Она лишена характерного пьезоглиптового рельефа, который наблюдается обычно в коре I типа. Однако на ней отсутствуют типичные мелкие неровности, характерные для коры II типа. Наконец, на ней можно наблюдать как бы начало образования пьезоглиптового рельефа в виде слабо заметных округлых лунок, диаметром менее сантиметра (фиг. 24). Бросается в глаза правильная форма прямого угла *d*, образованного двумя сторонами поверхности. Поблизости от угла, образуемого пересечением поверхностей *A* и *B* и основанием, расположено два слущения коры *a* и *b*, покрытых вновь образованной тонкой корой. На краях слущения первичная кора местами достигает толщины 1.2—1.5 мм. Размеры наибольшего из этих слущений *a*, имеющего вытянутую форму, равны 1 × 2 см. В центральной части поверхности имеется крупное металлическое включение с неправильной формы, местами блестящее, местами матовое и даже пористое. В направлении к углу, образованному пересечением поверхностей *B* и *C* и основанием, указанное включение, местами прерываясь, продолжается в виде тонкой жилки *e*.

Характерным для поверхности *B* является сильная ее матовость. По ребру, образованному пересечением поверхностей *B* и *C*, имеется как бы наплыв, затекание вещества коры метеорита с поверхности *B* на поверхность *C*, образующего здесь пористый венчик. Точно такой же венчик наблюдается и на ребре между поверхностями *A* и *C*.

Поверхность *C* несколько выпукла и покрыта ясно выраженной корой II типа, толщина которой не превышает десятой доли миллиметра.

Пятый экземпляр. Общий вес 21 745 г. Целый экземпляр (инв. № 1192). Форма полуориентированная (фиг. 25), но элементы ориентирования выражены недостаточно отчетливо, поэтому при первом взгляде создается впечатление, что метеорит имеет скорее неправильную обломочную форму.¹

Размеры: по оси движения 25.5 см; в перпендикулярном направлении наибольший диаметр 26.6 см, наименьший 22.0 см.

Со всех сторон, за исключением отдельных небольших участков, образец покрыт однообразной темносерой, местами буроватой корой I типа с развитым, иногда очень сильно, пьезоглиптовым рельефом. Последний на разных поверхностях имеет несколько различный характер. Внимательное изучение характера пьезоглиптов, с одной стороны, и общей формы всего экземпляра, с другой, позволило определить переднюю и тыловую сторону экземпляра.

Вес всех небольших сколов коры, отмеченных выше, едва ли превосходит 400—500 г. Поэтому первоначальный вес данного экземпляра можно оценить приблизительно в 22 200 г.

Передняя сторона ограничена пятью поверхностями *A*, *B*, *C*, *D* и *E* (фиг. 26), сходящимися почти в одной вершине *U*, под углом 70° к оси движения (фиг. 25 и 26). Первые четыре поверхности *A*, *B*, *C* и *D* несколько выпуклы и более или менее гладки, тем не менее пьезоглипты на этих поверхностях видны довольно отчетливо. Они имеют округлую форму, диаметр около 2.5 см и глубину 1—3 мм. Однако у противоположного, относительно вершины, края поверхности *C*, близ ребра, образуемого пересечением этой поверхности с поверхностью *F* тыловой стороны, пьезоглипты вытянуты в направлении, в общем совпадающем с направлением оси движения. Здесь имеются три наиболее отчетливых пьезоглипта, длиной в 3,5 и 6 см (фиг. 25 и 26а). Пятая поверхность *E* передней стороны сложена очень неровно. Почти от самой вершины *U*, вдоль ребра, образуемого пересечением этой поверхности с поверхностью *D*, расположено углубление в виде вытянутого вдоль этого направления прямоугольника, размерами 8 × 18 см (фиг. 26, б). Внутренняя форма углубления напоминает четырехгранную пирамиду, обращенную внутрь вершиною, уходящую на 2 см в глубь экземпляра. Это углубление через довольно глубокую канавку соединяется с другим углублением неправильной, извилистой формы, имеющим несколько меньшие размеры, 5 × 7 см

¹ По классификации Ф ар р и н г т о н а форму этого экземпляра можно определить как колоколообразную.

и глубину около 1 см (фиг. 26, *d*). В указанной канавке расположены четыре пьезоглипта совершенно своеобразного характера, аналогичные тем кавернам, которые были обнаружены на 3-м и 4-м экземплярах. Они имеют округлую форму, 3—5 мм в диаметре и около 4—5 мм глубиной, напоминая ямки, образующиеся при пробивании зубилом отверстия в каменной (кирпичной) стене. В самой середине углубления расположен еще один такой же пьезоглипт, имеющий несколько большие размеры, — около 1 см в диаметре и столько же в глубину. Все остальные, более или менее ровные участки поверхности *E*, равно как и оба углубления, имеют точно такой же сплошной пьезоглиптовый рельеф, как и поверхности *A*, *B*, *C* и *D*. При этом наблюдается, что в углублениях пьезоглипты имеют несколько меньший диаметр и более отчетливые очертания, чем на остальных участках.

Тыловая сторона состоит из двух поверхностей *F* и *G*, сходящихся под углом около 100° (фиг. 25). Обе поверхности имеют неровности и сплошной, значительно более резко выраженный, по сравнению с передней стороной, пьезоглиптовый рельеф (фиг. 27). Здесь пьезоглипты имеют местами округлую, местами незначительно вытянутую форму, достигая в диаметре 1—1.5 см. На поверхности *F* имеются две точно такие же каверны, которые были обнаружены на поверхности *E* передней стороны. Диаметр одной из них равен 2 см, диаметр другой 1.5 см, глубина, соответственно, 1.5 и 1.0 см (фиг. 27, *e* и *f*).

В различных местах на описываемых поверхностях имеются небольшие бескорые участки. В них видно обычное для данного метеоритного дождя внутреннее шелушное серое каменистое вещество. Местами эти участки покрыты мелкими ржавыми пятнами продуктов окисления и загрязнены примазками почвы. Наибольшие бескорые участки, размерами 5 × 10 и 4 × 5 см, расположены как раз по ребру, образованному пересечением поверхностей *B* и *F*, а также и на самой поверхности *F* (фиг. 25, *g* и *i*). Несколько меньший подобный участок, размерами 3 × 4 см, расположен по ребру, образованному пересечением поверхностей *F* и *G* (фиг. 27, *k*). Наконец, еще несколько небольших бескорых участков имеется в других местах. Толщина коры, измеренная на краях отколов, составляет 0.2—0.4 мм; отчетливой разницы в толщине коры передней и тыловой сторон не обнаружено; внутренняя граница коры местами наблюдается очень резко.

Около вершины *U* (фиг. 25 и 26), а также и в других местах, на поверхности данного экземпляра имеются слущения коры, с образованием на некоторых из них вторичной коры. Слущение *l* имеет размеры 2 × 2 см. Оно покрыто вторичной, с восковым блеском, корой в виде тонкой пленки с мелким рельефом — «рябью» на ее поверхности. На краях слущений наблюдается наплыв первоначальной коры и постепенный переход во вторичную кору.

В коре на поверхностях *A*, *B*, *C* и *D* передней стороны видны жилкообразные, слегка извилистые, шириною около 1 мм и несколько выдающиеся над корой бороздки. Они расположены двумя системами более или менее параллельно друг другу в каждой системе, причем бороздки разных систем пересекаются между собою под углом около 45° (фиг. 25, стрелки). Всего можно насчитать с десятков таких бороздок. Несколько бороздок имеется и на тыловой стороне, на поверхности *G*. Они являются как бы продолжением одной из систем бороздок, расположенных на передней стороне. Общий вид этих бороздок точно такой же, как и у бороздок, обнаруженных на поверхностях 3-го и 4-го экземпляров.

На данном экземпляре замечено несколько трещин (фиг. 26, стрелки). Одна из таких трещин проходит по поверхностям *A*, *B* и *C* передней стороны, пересекая описанные выше бороздки под углом около 30°. Вторая, несколько большая трещина расположена на поверхностях *C* и *D* и исчезает на поверхности *C*.

Шестой экземпляр. Общий вес 12 873.40 г. Разбит населением; собрано 12 осколков и, кроме того, мелкие крошки и порошок, поступившие в метеоритную коллекцию АН СССР (инв. № 1193—1205). Сложением всех, без исключения, 12 осколков удалось, во-первых, восстановить почти полностью первоначальный вид данного экземпляра, во-вторых, точно установить принадлежность к нему всех собранных осколков. Вместе с тем, обнаружено отсутствие некоторого количества осколков (частично утерянных или уничтоженных населением). По приблизительной оценке, вес недостающих осколков составляет около 650—700 г. Следовательно первоначальный вес данного экземпляра можно оценить приблизительно в 13 500 г.

Описываемый экземпляр имеет неправильную обломочную форму (фиг. 28—31). Он ограничен шестью поверхностями *A*, *B*, *C*, *D*, *E* и *F* и со всех сторон покрыт корой: поверхности *A*, *B* и *C* — I типа, а остальные — корой II типа. Толщина коры, измеренная на местах изломов, в первом случае равна 0.3—0.4 мм, а во втором 0.1—0.2 мм.

Поверхность *A* ограничена тремя сторонами *a*, *b* и *c* (фиг. 28) и, соответственно этому, имеет треугольную форму с длинами сторон в 22, 27 и 23 см. Сторона *a* несколько выпукла; напротив того, сторона *b* — вогнута, сторона *c* является почти прямой. В центральной части поверхности имеется небольшая вогнутость. Пьезоглип-

товый рельеф выражен очень резко почти на всей поверхности, но особенно в этой вогнутости. На дне одного из пьезоглиптов в этой части поверхности имеется небольшая каверна, размерами 1×4 мм и глубиной около $1\frac{1}{2}$ мм. Пьезоглипты имеют более или менее вытянутую форму в направлении, в общем перпендикулярном к стороне *b*, достигая размеров 2.5×3.5 см и глубины в 1 см. Поверхность *A*, пересекаясь с поверхностью *C* под углом около 40° , образует острое ребро.

На поверхности *B*, треугольной формы и размерами $20 \times 25 \times 25$ см, пьезоглиптовый рельеф выражен менее резко. Пьезоглипты здесь имеют округлую форму, достигая в диаметре 2—3 см (фиг. 29 и 31). Близ края, образуемого пересечением поверхностей *B* и *C*, на участке, обозначенном на снимке (фиг. 31) буквой *g*, пьезоглипты выражены очень слабо. Они совершенно отсутствуют на противоположном узком участке поверхности *B*, обозначенной на том же снимке буквой *h*, где поверхность *B* постепенно переходит в поверхность *A*. Описываемая поверхность *B* представляет собой часть передней стороны первоначальной массы метеорита, от которой данный экземпляр отделился близ «области задержки» подобно тому, как отделился от нее и 3-й экземпляр, с которым удалось его сложить. Подробно об этом изложено ниже.

Маленькая поверхность *F*, также треугольной формы, с длинами сторон в 11, 16 и 23 см, имеет слабо выраженный пьезоглиптовый рельеф. Пьезоглипты здесь имеют округлую форму и диаметр около 1.5 см (фиг. 30).

Поверхность *C*, размерами 18×27 см, имеет искривленную форму (фиг. 29 и 31), тогда как следующая поверхность *D* представляет собою ровную площадку, размерами $15 \times 18 \times 23$ см, образовавшуюся в результате разделения данного экземпляра с 3-м экземпляром. Поверхность *E* имеет форму равностороннего треугольника, с длиной сторон в 19 см. Одна из сторон этого треугольника, а именно та, которая образована пересечением поверхностей *E* и *B*, имеет вид дуги окружности. Вследствие этого поверхность *E* скорее напоминает форму сектора с центральным углом около 60° . В общем поверхность *E* неровна, с крутыми выступами и углублениями. В равных местах на этой поверхности имеются три крупных металлических включения в виде желваков, размерами в 1—2 см, расположенных цепочкой на протяжении около 6 см (фиг. 32). Эти включения местами покрыты корой, местами обнажены и имеют томпаково-желтый, с металлическим блеском цвет. На протяжении цепочки включений имеется как бы высверленное углубление, лишенное коры, очень сходное с теми кавернами, которые наблюдались на описанных выше образцах. Диаметр его равен $1\frac{1}{2}$ см, глубина — около 1 см (фиг. 32, *b*). Описываемое углубление образовалось после того, как было вынута крупное металлическое включение, полностью заполнявшее углубление. Включение было вынута колхозником Цейгером в то время, когда метеорит был подвергнут дроблению; Цейгер пытался ковать это включение, затем дробил и, в конце концов, потерял его.

В различных местах на поверхностях данного экземпляра встречается до десятка небольших слущений коры неправильной вытянутой или округлой формы и размерами от нескольких миллиметров до 1—1.5 см в поперечнике (фиг. 28, 29, 30 и 31, *i*). Во всех этих слущениях вторичной коры не обнаружено. На всех бескорых участках — поверхностях расколов — больших включений металла не замечено. Иногда, очень редко, встречаются металлические включения, не превышающие 2—3 мм в поперечнике.

Описываемый экземпляр, как уже было отмечено выше, удалось сложить по месту раздробления с 3-м экземпляром. Совпали поверхность *D* 6-го экземпляра с узким концом поверхности *C* 3-го экземпляра (полностью поверхность *C* меньшего образца и часть той же поверхности большего). Совпавшие поверхности обоих экземпляров покрыты корой II типа. После сложения оказалось, что поверхность *A* 6-го экземпляра является продолжением поверхности *A* 3-го экземпляра; характер поверхности как на одном, так и на другом оказался совершенно одинаковым (фиг. 33—36). Более того: пьезоглипты, расположенные как раз на линии раскола, полностью восстанавливаются при сложении обоих экземпляров (фиг. 37).

Седьмой экземпляр. Общий вес 45.30 г. Раздроблен. Собрано четыре осколка: обр. № 1158 и часть (три осколка) от № 1161.

Все четыре осколка удалось сложить вместе, почти полностью восстановив первоначальный вид экземпляра (фиг. 38). Отсутствуют лишь малень-



Фиг. 32. Металлическое включение *a* в 6-м экземпляре.

кие кусочки, в общей сложности не превосходящие, вероятно, $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{8}$ части всего экземпляра. Таким образом, первоначальный вес этого экземпляра оценивается приблизительно в 50 г.

Экземпляр имеет ромбоэдрическую форму, с острыми углами и резкими краями. Стороны его равны $2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$ см, а углы — около 60 и 120°. Он покрыт корой II типа, толщина которой не превышает десятой доли миллиметра. На местах изломов, равно как и в коре, больших металлических включений не обнаружено.

Восьмой экземпляр. Общий вес 40.80 г. Раздроблен. Собрано четыре осколка (инв. № 1159, 1160 и часть — два осколка — от № 1161). Сложить вместе эти осколки не удалось. Повидимому, значительное количество осколков отсутствует. На одном из осколков сохранились остатки коры II типа; три остальных осколка — бескорые (фиг. 39).

Некоторые данные об условиях образования отдельных частей метеоритного дождя

Изучение общего вида, формы и характера поверхностей каждого из найденных экземпляров метеоритного дождя и сопоставление результатов изучения с описанием оптических и акустических явлений, наблюдавшихся очевидцами, позволили вполне определенно выяснить некоторые особенности условий выпадения метеоритного дождя.

Необходимо отметить, что это изучение было сделано раньше, чем была выполнена астрономическая обработка материалов, относящихся к болиду и наблюдавшемуся при выпадении метеоритного дождя. Выводы, полученные в результате этого изучения, были сделаны, следовательно, независимо от данных астрономической обработки. Таким образом, выводы относительно условий выпадения метеоритного дождя были получены с двух разных точек зрения. Насколько совпадают результаты, полученные при этом, можно видеть из дальнейшего изложения (результаты астрономической обработки излагаются в следующей главе).

Полученные при изучении частей метеоритного дождя выводы в основном сводятся к следующему:

1. На поверхностях всех экземпляров данного метеоритного дождя (за исключением лишь 5-го) наблюдается кора двух резко различных типов.

Первый тип коры представляет собой обычную для каменных метеоритов, в частности, типичную для хондритов, кору. Такой корой покрыты поверхности, имеющие развитый пьезоглиптовый рельеф. Наличие в последнем элементов ориентирования относительно направления движения метеорита в земной атмосфере до «области задержки» свидетельствует о том, что поверхности, прежде чем покрылись корой, были соответствующим образом обработаны земной атмосферой. Таким образом, поверхности, покрытые корой I типа, являются либо первоначальными поверхностями метеоритной массы, вторгшейся в земную атмосферу (конечно, часть вещества с них была потеряна во время движения) либо образовались после дробления, но во всяком случае до достижения метеоритом «области задержки».

Напротив того, характер коры II типа, а именно: полное отсутствие пьезоглиптового рельефа и неправильная, часто плоскостная форма поверхностей, — свидетельствует о том, что эти поверхности с момента их образования до покрытия корой практически совершенно не подверглись атмосферной обработке. Это — свежие поверхности раскола, тотчас же после дробления покрывшиеся корой и сохранившие все мелкие поверхности обычного свежего раскола. Следовательно, они могли образоваться в самый последний момент движения метеорита с космической скоростью, уже с ее остатками, т. е. в «области задержки».

2. Исходя из сказанного выше, можно, очевидно, считать, что образование поверхностей отдельных экземпляров описываемого метеоритного

дождя, покрытых корой двух разных типов, было приурочено, по крайней мере, к трем разным моментам и, следовательно, — к трем различным условиям, а именно: одни поверхности подвергались атмосферной формовке в течение всего времени прохождения метеоритом с уменьшающейся космической скоростью всей толщи земной атмосферы, т. е. до «области задержки». Другие — с момента первого дробления до «области задержки». Наконец, третьи — в самый последний момент, близ «области задержки». В первых двух случаях поверхности покрылись корой I типа, в последнем же — корой II типа.

3. Пятый экземпляр оказался целиком покрытым корой I типа. Следовательно, все его поверхности подверглись обработке земной атмосферой. Действительно, он имеет полуориентированную форму, и на нем можно легко различить переднюю и тыловую стороны. Отсутствие полной ориентированной формы может служить указанием на то, что обработка земной атмосферой его поверхностей продолжалась сравнительно недолго, во всяком случае не на протяжении всего пути метеорита в земной атмосфере и, очевидно, с того момента, когда метеорит совершил уже часть своего пути в земной атмосфере, т. е. с момента первого дробления.

4. Первый экземпляр также в значительной части покрыт корой I типа и, аналогично предыдущему, имеет полуориентированную форму. Следовательно, и этот экземпляр отделился от главной массы при первом ее дроблении. Имеющаяся на данном экземпляре небольшая поверхность, покрытая корой II типа, может служить указанием на то, что данный экземпляр после отделения от главной массы претерпел вторичное дробление. Дробление произошло в последний момент его движения в земной атмосфере с космической скоростью, которую он еще продолжал сохранять в течение некоторого времени после своего отделения. В результате дробления от него отделилась небольшая часть.

5. Экземпляры 3-й и 6-й, частично покрытые корой I типа, частично — корой II типа, являются частями главной массы, продолжавшей движение после первого дробления и вторично разделившейся на несколько частей уже в конце своего пути, т. е. близ «области задержки». Прекрасным доказательством этому может служить сложение двух экземпляров (3-го и 6-го) поверхностями, покрытыми корой II типа. Полное совпадение поверхностей, и притом не нарушающее рисунка пьезоглиптового рельефа на внешних поверхностях обоих экземпляров, пришедшегося на линию раскола (фиг. 37), — указывает на то, что дробление произошло в самый последний момент; в противном случае с поверхности раскола было бы потеряно во время движения значительное количество вещества и, следовательно, не могло бы быть такого полного совпадения поверхностей.

6. Высказанные предположения о моментах образования отдельных экземпляров подтверждаются показаниями очевидцев, наблюдавших явление болида во время выпадения метеоритного дождя. Действительно, они отметили, что в момент первого «разрыва» болида, незадолго до конца его видимого пути, от него отделились две части, разлетевшиеся в стороны и быстро исчезнувшие. Этими частями, как видно из предыдущего изложения, и являются 5-й и 1-й экземпляры. После «разрыва» главная масса болида продолжала лететь дальше и исчезла вместе с потоками искр, раздробившись на несколько частей в самом конце своего видимого пути. Очевидно, 3-й и 6-й экземпляры являются одними из этих частей.

7. Указания очевидцев на то, что главная часть болида перед исчезновением раздробилась на несколько частей, говорят о том, что после вторичного (последнего) дробления должно было выпасть на землю несколько отдельных экземпляров. Действительно, при сложении 3-го и 6-го экземпляров обнаруживается, что несколько поверхностей на этих образцах, имеющих кору II типа, остаются открытыми. Следовательно, для полного восстановления всей главной массы недостает еще нескольких частей. Судя по форме, образуемой сложением двух указанных экземпляров, можно

предполагать, что эти два экземпляра вместе составляют едва ли больше четверти всей массы. Следовательно, около трех четвертей распавшейся главной массы осталось не найденным. Принимая во внимание, что вес обоих сложившихся экземпляров, с учетом недостающих отбитых осколков, составляет округло $32\frac{1}{2}$ кг, вес всей главной массы можно принять равным приблизительно 130 кг.

8. Четвертый экземпляр, имеющий из трех окоренных поверхностей одну, покрытую корой II типа, очевидно, является осколком от одной из тех частей, которые отделились от главной массы одновременно с 3-м и 6-м экземплярами.

9. Экземпляры 7-й и 8-й, покрытые корой II типа (первый покрыт корой почти полностью, а о типе коры второго можно судить по ее остаткам на одном из осколков), отделились от главной массы также при вторичном дроблении, т. е. близ «области задержки». Они являются теми самыми «огненными клубочками», «кусочками», «каплями» и т. д., появление которых при вторичном дроблении наблюдалось многими очевидцами.

10. Условия появления 2-го экземпляра менее всего ясны. Прежде всего, возникли сомнения относительно принадлежности к данному экземпляру одного из трех осколков (№ 1146). Сложить этот осколок с двумя другими не удалось. Вместе с тем, одна из его окоренных поверхностей покрыта корой I типа с довольно резко выраженной пьезоглиптами, диаметром до 2 см. Между тем, оба других осколка, относящихся ко 2-му экземпляру, имеют остатки коры, близкой ко II типу. Наконец, сама форма осколка может служить указанием на то, что осколок был отбит от большой массы. Скорее всего можно было бы допустить, что он был отбит от 1-го экземпляра. Однако результаты астрономической обработки показали, что упомянутый осколок действительно может быть частью 2-го экземпляра.

Что же касается двух других осколков этого экземпляра, то они, возможно, являются осколками той самой части, которая, судя по наличию на 1-м экземпляре поверхности *E*, покрытой корой II типа, отделилась от 1-го экземпляра близ «области задержки» его так же, как 3-й и 6-й экземпляры отделились от главной массы в момент ее дробления в конце пути с космической скоростью.

11. Места обнажения от нормальной коры, покрытые вторичной корой и в большом количестве встречающиеся на поверхности отдельных экземпляров, являются, повидимому, теми самыми искрами, которые целым потоком наблюдались очевидцами как при первом, так и при вторичном дроблении.

12. Свежее, лишенное коры углубление на месте вынутаго крупного металлического включения на поверхности *E* 6-го экземпляра по своему виду и размерам очень сильно напоминает те особые пьезоглипты-каверны, которые были обнаружены на 3-м и 4-м экземплярах, а затем на поверхностях *E* передней стороны и *F* тыловой стороны 5-го экземпляра. Разница заключается лишь в том, что последние покрыты корой, тогда как углубление в 6-м экземпляре не имеет коры. Отсюда напрашивается вывод, что все те пьезоглипты, которые отличаются от обычных своей как бы высверленной формой, являются местами, где находились крупные монолитные включения.

13. Наличие в коре 3-го и 4-го экземпляров бороздок в тех местах, где под корой расположены жилкообразные металлические включения, очевидно, может служить указанием, что и у других экземпляров (у 1-го и 5-го) в коре имеются аналогичные бороздки там, где под ними расположены такие же жилкообразные металлические включения.

14. Общий вес всех выпавших частей метеоритного дождя приблизительно можно оценить следующим образом:

Вес одной из отделившихся при первом дроблении частей (5-й экземпляр)	22 кг
Вес второй части (1-й экземпляр)	32 »

Вес одного или нескольких небольших кусков, отделившихся при вторичном дроблении от второй части (1-й экземпляр), в том числе вес осколков 2-го экземпляра и еще не найденных, около	6 кг
Вес главной массы (в том числе найденные 3-й, 6-й, 4-й, 7-й и 8-й экземпляры, а также вес еще не найденных частей) — около	130 »
Общий вес мелких осколков от вторичного дробления (ненайденные) — около	2 »
Вес осколков от 1-го экземпляра (ненайденные) — около	3 »
<hr/>	
В с е г о	195 кг

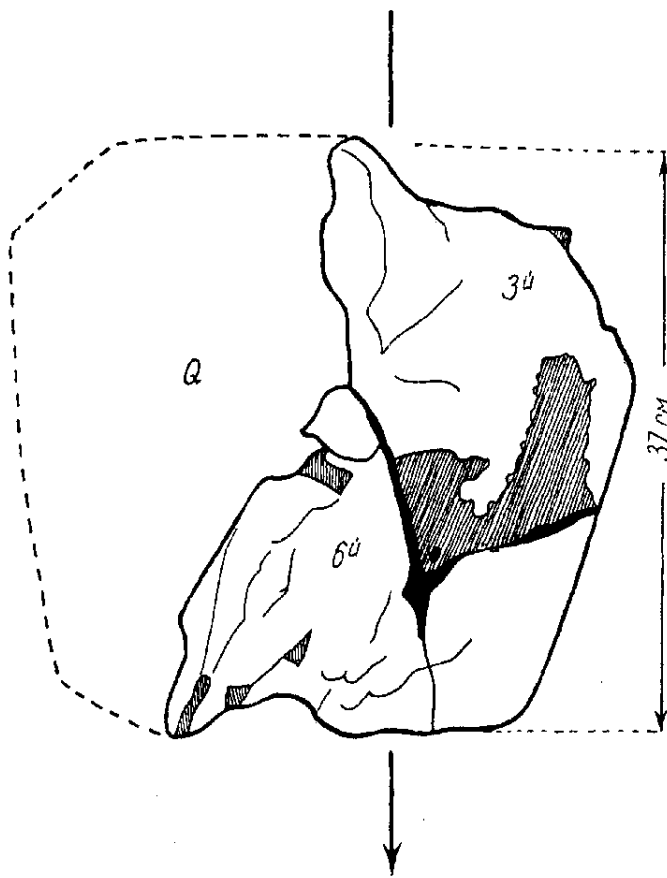
Таким образом, общий вес всего выпавшего вещества оценивается приблизительно в 195 кг.

С другой стороны, если принять удельный вес метеорита за 3.5 и диаметр его в 0.4 м (см. ниже) или объем в 0.064 м³, вес можно считать равным 224 кг, что является величиной того же порядка.

15. Принимая во внимание, что общий вес всех найденных частей составляет округло около 90 кг, можно предполагать, что около 105 кг метеоритного вещества пока еще не найдено.

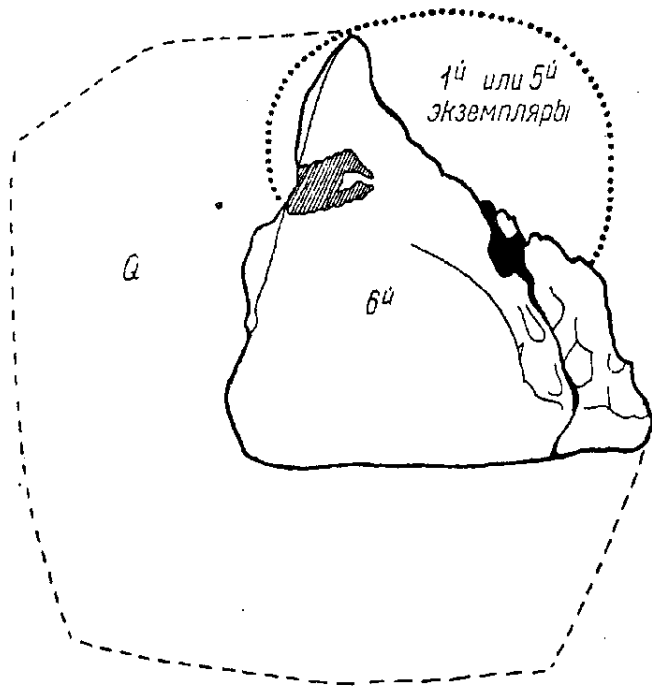
16. Попытка определить приблизительные размеры самого метеоритного тела была произведена на основании данных, полученных при изучении найденных индивидуальных экземпляров метеоритного дождя. Так, в результате изучения было установлено, что 3-й экземпляр является той частью главной массы, которая до вторичного раздробления последней близ «области задержки» составляла одну из ее боковых частей.

Из этого можно заключить, что длина 3-го экземпляра, равная 37 см, соответствует диаметру главной массы, в направлении движения ее в земной атмосфере. Изучая, далее, форму тела, образуемого сложением 3-го и 6-го экземпляров, можно было получить приблизительное представление о форме всей главной массы перед ее вторичным дроблением. Повидимому, форма была достаточно компактной, а седловидное углубление, приходящееся на поверхности 3-го экземпляра, вероятно, образовалось в результате отделения одной из двух частей при первом дроблении, т. е. отделением 1-го или 5-го экземпляра (фиг. 40, 41 и 42). Второе такое же углубление, возможно, могло бы быть обнаружено, если бы были найдены все части главной массы. Судя по тому, что указанное углубление на 3-м экземпляре достаточно отчетливо сохранило свои очертания, а также принимая во внимание малую высоту точки дробления, можно думать, что главная масса после первого дробления потеряла незначительное количество своего вещества. Таким образом, к моменту первого дробления поперечник главной массы,



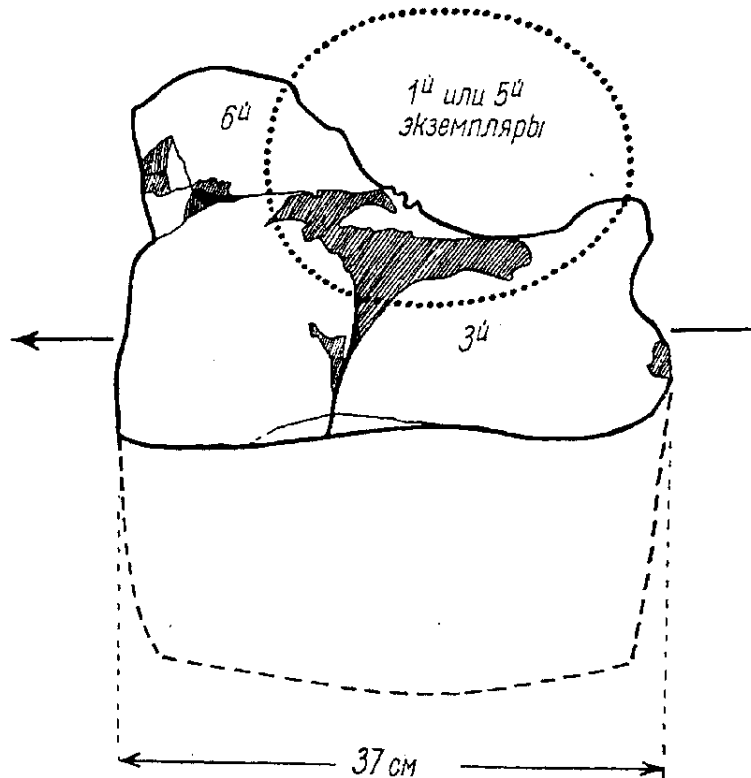
Фиг. 40. Предполагаемая (схематически) форма главной массы метеоритного тела перед дроблением. Вид сбоку. Стрелка указывает направление движения (см. фиг. 33.)

вероятно, был немногим больше, чем он оказался к моменту вторичного дробления. На этом основании линейный диаметр всего метеоритного тела



Фиг. 41. Предполагаемая (схематически) форма метеоритного тела перед дроблением. Вид спереди. (См. фиг. 34.)

большее рассеяние на земной поверхности отдельных частей, и, во-вторых, каждый из индивидуальных экземпляров дождя подвергся бы более



Фиг. 42. Предполагаемая (схематически) форма метеоритного тела перед дроблением. Вид сбоку. Стрелка указывает направление движения. (См. фиг. 35.)

денная для данного падения, могла способствовать большей сохранности метеоритного тела.

19. Первоначальное дробление, когда отделились две части, произошло, очевидно, вследствие образования трещин на поверхности метеоритного тела. После того как отделились обе части, оставшаяся главная масса приняла

к моменту первого дробления приблизительно можно оценить в 0.4 м.

17. Выводы, полученные при изучении формы и характера поверхностей отдельных частей метеоритного дождя, а также всей обстановки выпадения его, позволяют сделать заключение о том, что метеоритный дождь был вызван вторжением в земную атмосферу одиночного метеоритного тела. Последнее, претерпев двухкратное дробление во время прохождения земной атмосферы с космической скоростью, и обусловило выпадение метеоритного дождя. В противном случае, т. е. если бы метеоритное тело еще до вступления в земную атмосферу представляло бы скопление нескольких отдельных масс, то, во-первых, имело бы место значительно

большее рассеяние на земной поверхности отдельных частей, и, во-вторых, каждый из индивидуальных экземпляров дождя подвергся бы более значительной формовке земной атмосферой и покрылся бы исключительно корой I типа.

18. Предположение о компактной форме метеоритного тела подтверждается еще и тем, что на значительном участке своего пути, до самой границы тропосферы, оно не подверглось дроблению. В противном случае, т. е. при неправильной, резко угловатой и с большими выступами форме, оно несомненно раздробилось бы на значительно большей высоте и рассеяние отдельных частей дождя произошло бы на большей площади. Правда, относительно малая геоцентрическая скорость, най-

уже неправильную форму. Это обстоятельство повело к дальнейшему дроблению, которое произошло перед «областью задержки», причем дробление случилось не мгновенно, а имело место последовательное отделение частей на протяжении некоторого промежутка времени. Этим, повидимому, и объясняется наличие на некоторых экземплярах, например на 4-м, коры промежуточного между I и II типа.

Следует заметить, что метеориты описываемого дождя относятся к типу довольно хрупких хондритов. На отдельных экземплярах были обнаружены многочисленные трещины, образовавшиеся, очевидно, в результате удара о земную поверхность при их падении. Два экземпляра (1-й и 3-й) в момент падения на землю разбились, а 4-й еще в воздухе, но уже после «области задержки», откололся от более крупной массы.

III. АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ВЫПАДЕНИЯ МЕТЕОРИТНОГО ДОЖДЯ

Определение видимой траектории и вычисление элементов орбиты

Для определения видимой траектории болида были использованы сообщения очевидцев падения, давших указания о движении болида. Сводка координат дана в табл. 3, в которой азимуты указаны исправленными на магнитное склонение. Последнее, согласно Большому советскому атласу мира (изд. 1938 г.), для района выпадения метеоритного дождя и для 1938 г., равно — 4°5' (A — азимут, h — угловая высота траектории).

Таблица 3

Наблю- датель № (табл. 2)	Начало		Конец		Примечание	
	A_1	h_1	A_2	h_2		
1	174°5'	60°	164°5'	80°	Болид описал дугу над с. Пречистов- кой	
2	169.5	50	154.5	70		
3	139.5	30	114.5	40		
7 и 8	174.5	50	—	—		
10	130.5	14	22.5	30		
14	—	60	—	25		
16	174.5	30	44.5	45		
19	129.5	50	94.5	20		
26	184.5	15	—	40		
28	139.5	40	232.5	(5)		
29	175.5	(8)	253.5	(6)		
34	70.5	40	160.5	—		Угловые высоты, взяты в скобки, вследствие наличия холмов на горизонте указаны неверно
35	—	50	—	20		
36	94.5	60	—	—		
37	—	—	—	45		
25	—	—	—	15		

Примечание. Азимуты указаны от S к W.

Какова точность определения координат, приведенных в таблице, можно судить по следующему примеру. Наблюдатели Клипенко и Светлицы (№ 1 и 2), заметили болид одновременно из одного и того же пункта. Между тем, по определению первого, угловая высота траектории в начальной точке пути болида h_1 оказалась равной 60°, а в конечной h_2 — 80°;

по определению же второго — соответственно 50 и 70°. Расхождения получились и в азимуте: для начала траектории на 5° и конца — на 10°.

Малая точность определения координат объясняется, прежде всего, внезапностью и необычайностью явления. Вполне понятно, что случайные и в большинстве случаев малограмотные очевидцы не были в состоянии достаточно точно запомнить видимый на небе путь болида, пропешегося в продолжение нескольких секунд. Испуг и растерянность очевидцев были столь велики, что только немногие смогли сообщить автору данные о движении болида.

Однако и эти немногие наблюдатели наиболее уверенно указали лишь точку исчезновения болида; замечен же болид был, по видимому, позднее, чем он появился, и точка начала разными наблюдателями отнесена к разным участкам видимой траектории. Следует заметить еще, что некоторые очевидцы были опрошены автором через полгода после происшедшего явления, и поэтому указания о движении болида были сделаны еще более неуверенно.

Вследствие малой точности наблюдений для обработки был применен обычный элементарный метод.

Проекция видимой траектории на земную поверхность была найдена графическим способом. Для этой цели на географической карте из каждого пункта наблюдений были проведены прямые соответственно азимутам начала A_1 и конца A_2 траектории. Пересечения этих прямых дали на карте проекции точек начала M_1 и конца M_2 траектории. Наиболее надежно была определена проекция точки конца траектории M_2' , причем в этом случае только одно наблюдение (№ 16) дает сильное отклонение, тогда как прямые восьми остальных наблюдений проходят от найденной проекции на расстоянии не более 2 км. Напротив того, проекция точки начала найдена со значительно меньшей уверенностью, так как только пять очевидцев (№ 1, 7—8, 2, 16 и 29) заметили болид более или менее близко от начала M_1 , т. е. в одной, приблизительно, точке траектории. Тем не менее, прямые отклоняются от найденной проекции точки на расстояние до 7 км. Остальные наблюдения дают еще более значительные отклонения, потому что очевидцы № 3, 10, 19 и 28 отметили, по видимому, точку, в которой произошло первое дробление болида. Следует отметить, что столь большая ошибка в определении проекции точки начала M_1' могла быть вызвана еще и вследствие малого базиса между крайними пунктами наблюдений, по сравнению с расстоянием от этих пунктов до проекции точки M_1' .

Длина проекции траектории L' оказалась равной	108 км
Азимут траектории A_R , отнесенный к проекции точки конца M_2'	S 171° W
Проекция точки конца M_2' расположена на NNW от хут. Жовтневого, на расстоянии	2.6 км

Последняя совпала с площадью рассеяния частей метеоритного дождя, причем азимут большой оси эллипса рассеяния, соответствующий S167°5 W оказался в достаточно хорошем согласии с найденным азимутом траектории болида (фиг. 3). Небольшое расхождение, равное 3° 5, могло быть вызвано схематичностью чертежа, с одной стороны, и, с другой, отклонением от плоскости траектории мест падений 1-го и 5-го экземпляров, по которым был определен азимут оси эллипса рассеяния.

По угловым высотам точек начала и конца траектории h_1 и h_2 , приведенным в табл. 3, были вычислены линейные высоты этих точек над земной поверхностью. При вычислении поправка на кривизну Земли не вводилась в виду малой точности определения угловых высот и сравнительно небольшого расстояния от пунктов наблюдений до проекции указанных точек. Вычисления линейных высот были сделаны по формуле: $H = R \operatorname{tg} h$, где H — линейная высота определяемой точки (в километрах), h — угловая

высота этой точки (в градусах), а R — расстояние от пункта наблюдений до проекции точки (в километрах), измеренное по карте.

Полученные результаты приведены в табл. 4.

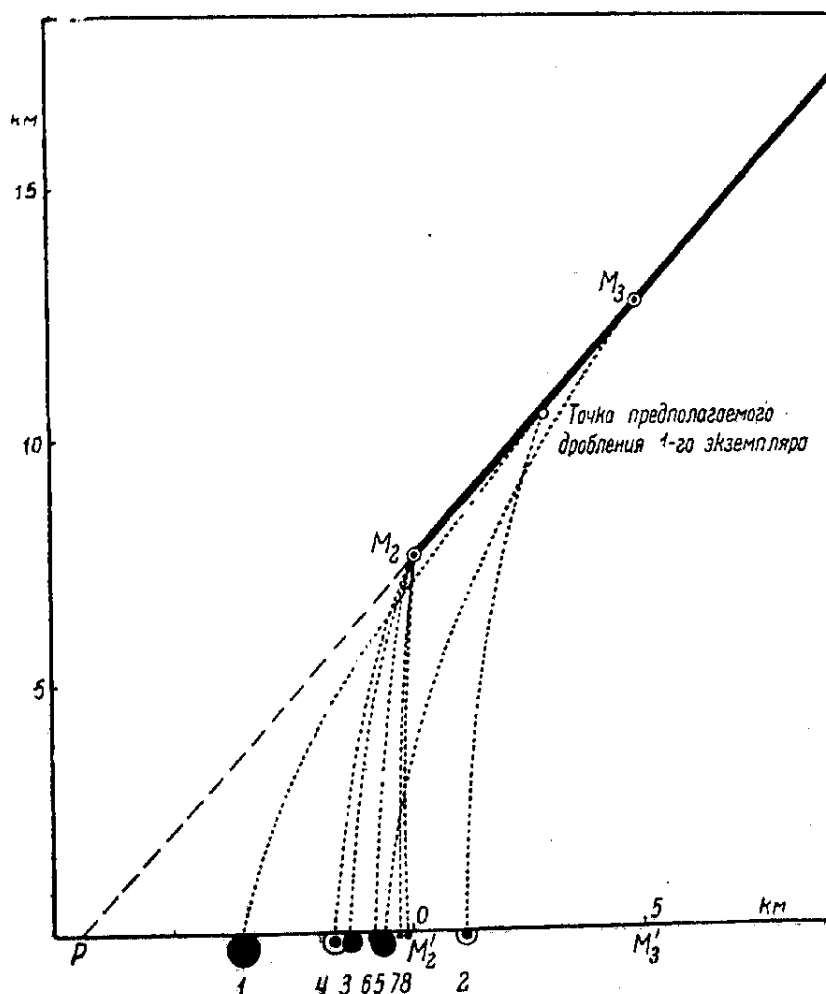
Из приведенных в таблице данных видно, насколько различаются между собою значения H_1 и H_2 для отдельных наблюдателей. Впрочем, расхождения лежат в пределах обычных отклонений, получавшихся и ранее в других случаях [11].

За окончательные значения H_1 и H_2 были приняты средние арифметические $H_1 = 124$ км и $H_2 = 7.6$ км. Среднее отклонение от полученных значений H_1 и H_2 в первом случае составляет ± 44.2 км, или 36%, во втором ± 4.8 км, или 63%.

По найденным значениям H_1 и H_2 построен график траектории (фиг. 43). По оси ординат отложены значения H_1 и H_2 , по оси абсцисс — линейная длина проекции траектории L' на земную поверхность.

Таблица 4

Наблюдатель №	R_1	h_1	H_1	R_2	h_2	H_2
1	110.7	60	191.7	2.8	80	15.9
2	110.7	50	132.0	2.8	70	7.7
3	—	—	—	2.4	40	2.0
7 и 8	106.2	50	126.6	—	—	—
10	—	—	—	2.2	30	1.3
14	105.2	60	182.2	3.0	25	1.4
16	100.0	30	57.7	8.5	45	8.5
19	—	—	—	8.4	20	3.1
26	132.6	15	35.5	25.2	40	21.1
35	119.3	50	142.2	11.6	20	4.2
37	—	—	—	11.3	45	11.3
25	—	—	—	23.9	15	7.4
Среднее			124.0			7.6
Среднее уклонение			44.2			4.8
То же в %			36			63



Фиг. 43. Положение конечного участка траектории метеорита и расположение мест выпадений индивидуальных экземпляров.

При помощи этого графика определены:

Истинная длина траектории L	158 км
Угол наклона траектории к земной поверхности, или угловая высота радианта для точки P пересечения продолжения траектории с земной поверхностью H_R	47°2
Расстояние от проекции точки конца M_2' до точки пересечения продолжения траектории с земной поверхностью P	7.0 км

Последняя расположена в 4 км от хут. Жовтневого в южном направлении (фиг. 3).

При помощи того же графика была определена линейная высота точки первого дробления, для чего были использованы азимутальные координаты, указанные наблюдателями № 3, 10, 19, 28, 34 и 36. При этом было сделано предположение, что эти наблюдатели отметили вместо начала пути болида ту точку его траектории, где произошло первое дробление, наблюдавшееся также и другими очевидцами (разделение на три части).

Подтверждением этому может служить сообщение очевидца № 10, который отметил, что он выбежал из помещения во двор тотчас же, как только заметил в окно освещение местности, т. е. когда болид уже совершил часть своего пути по небу. Выбежав во двор, он заметил «летающий по небу огонь, от которого вниз падали огненные кусочки». Следует заметить, что направления, указанные всеми шестью наблюдателями, более или менее близко друг к другу пересекают проекцию траектории болида. Если точку M_3'

Таблица 5

Наблюдатель №	r_3	h_3	H_3
3	7.2	30	4.2
10	3.3	14	8.2
19	10.4	50	12.4
28	8.2	40	6.9
34	16.2	40	13.6
36	16.0	60	27.7
Среднее			12.1
Среднее уклонение			5.7
То же в %			47

пересечения проекции траектории средним из этих направлений принять за проекцию точки дробления M_3 , то линейная высота H_3 этой точки, определяемая по указанному графику, оказывается равной 12.7 км, а точка M_3' — расположенной на расстоянии 4.7 км от проекции точки конца M_2' . Вычисление линейной высоты H_3 точки дробления по угловым высотам, сообщенным указанными выше очевидцами, дает в среднем 12.1 км, что находится в хорошем согласии с приведенным выше значением. Значения H_3 , вычисленные в километрах отдельно для каждого наблюдателя, приведены в табл. 5.

Таблица 6

Пункт наблюдения	Наблюдатель №	Направление видимого пути болида
Вельзенберг	12	Летел в западной стороне неба, по дуге, на высоте около 45°
Пречистовка	13	Болид летел наклонно к горизонту в юго-западном направлении, под углом около 40° от отвеса
Новоукраинка	17	Слышал гул в северном направлении
Павловка	21	Болид пролетел с севера на юг
Новомайорское	22	Болид пролетел с севера на юг
	30	«Огонь» наблюдался, и звуки были слышны в направлении хут. Жовтневого
Зерносовхоз «Донбасс»	31	Болид пролетел с севера на юго-восток, в сторону хут. Жовтневого, наклонно вниз
В 10 км на запад от с. Евгеньевки	33	Болид пролетел с северной стороны на восток, наклонно вниз
Антоновка	25	Из комнаты в окно видел, как болид исчез несколько правее хут. Жовтневого, на высоте около 15°

За окончательное значение H_3 принято полученное по графику, т. е. равное 12.7 км.

Указания о движении болида, сообщенные другими очевидцами и приведенные в табл. 6, вполне удовлетворяют найденной траектории болида.

Наблюдатель М а л а х и н с к и й (из с. Марьяновского, расположенного в направлении движения болида на расстоянии около 50 км от проекции точки конца траектории и около 160 км от проекции точки начала) указал, что, кроме освещения местности, он ничего не заметил. Приведенное сообщение вполне согласуется с найденной траекторией болида. Действительно, если линейная высота точек начала и конца траектории равна, соответственно, 124 и 7.6 км, то для указанного пункта наблюдений угловые высоты равны: для начала — около 38° и конца — около 8° . вполне вероятно, что на такой небольшой высоте над горизонтом болид мог быть закрыт от наблюдателя ближайшими строениями, а потому и остался им незамеченным.

Продолжительность движения болида τ отдельными очевидцами отмечена, к сожалению, весьма приблизительно. В некоторых случаях она была определена следующим образом: автор производил отсчет секунд по часам, а очевидцы по памяти определяли длительность явления.

Все полученные данные приведены в табл. 7.

За окончательное значение τ было принято среднее арифметическое, равное 9^s , причем показания наблюдателей № 12 и 27 во внимание не принимались как явно преувеличенные.

Средняя скорость болида, определяемая из выражения

$$v = \frac{L}{\tau},$$

оказалась равной

$$v = 17.6 \text{ км/сек.}$$

Если допустить, что потеря скорости на торможение в земной атмосфере достигла 50%, то начальная (при вступлении в атмосферу) геоцентрическая скорость болида v_g оказывается равной 26.4 км/сек.

Суммируем все полученные данные о траектории болида:

Азимутальные координаты радианта	$A_R = S 171^\circ W; H_R = 47^\circ$
Координаты точки I пересечения продолжения траектории с земной поверхностью	$\varphi = 47^\circ 35'; \lambda = 37^\circ 15' Gr.$
Момент выпадения	$T = 1938.X . 9 0^h 00^m M. B.$
Звездное время для момента выпадения	$T_0 = 3^h 37^m$

По этим данным, при помощи планисферы К а в р а й с к о г о [12] были получены следующие экваториальные координаты радианта:

Часовой угол радианта	$t = -5^h 54^m$
Склонение	$\delta = +84^\circ 0'$
Прямое восхождение	$\alpha = 325^\circ 8', \text{ или } 21^h 43^m$

Таблица 7

Пункт наблюдения	Наблюдатель №	τ
Новотневый	1	1^s
То же	2	10^s
Вельзенберг	11	3^s
То же	12	(5^m)
Адамовка	26	10^s
Марьяновское	27	$(3-4^m)$
Новомайорское	28	15^s
То же	29	5^s
Зерносовхоз «Донбасс»	31	5^s
В 10 км на запад от с.Евгеньевки	33	20^s
Петровское	35	15^s
То же	34	10^s
В 15 км на запад от Петровского	36	10^s
Егоровка	37	6^s
Среднее		9^s
Среднее уклонение		4^s
То же в ‰		44

Преобразование при помощи той же планисферы экваториальных координат в эклиптикальные дало:

$$\begin{aligned} \text{Долгота } l & \dots 76^{\circ}0 \\ \text{Широта } b & \dots +69.4 \end{aligned}$$

Вычисляя видимую элонгацию ϵ радианта по формуле

$$\cos \epsilon = \cos b \cos (l - A),$$

где A — долгота Солнца минус 90° (долгота Солнца для 1938.X.9 0^h 00^m М. В. равна 195° , следовательно, $A = 105^{\circ}$), получаем:

$$\epsilon = 72^{\circ} 1.$$

Отсюда гелиоцентрическая скорость v_h болида, определяемая по графику Мальцева [13], оказывается равной

$$v_h = 33 \text{ км/сек.}$$

Принимая полученную гелиоцентрическую скорость за параболическую, по таблице Клейбера [14] получаем следующую поправку ψ на зенитное притяжение радианта

$$\psi = 0^{\circ} 8$$

(зенитное расстояние радианта $Z_R = 42^{\circ} 8$).

Таким образом, видимая (угловая) высота радианта, исправленная на зенитное притяжение,

$$H = 48^{\circ} 0.$$

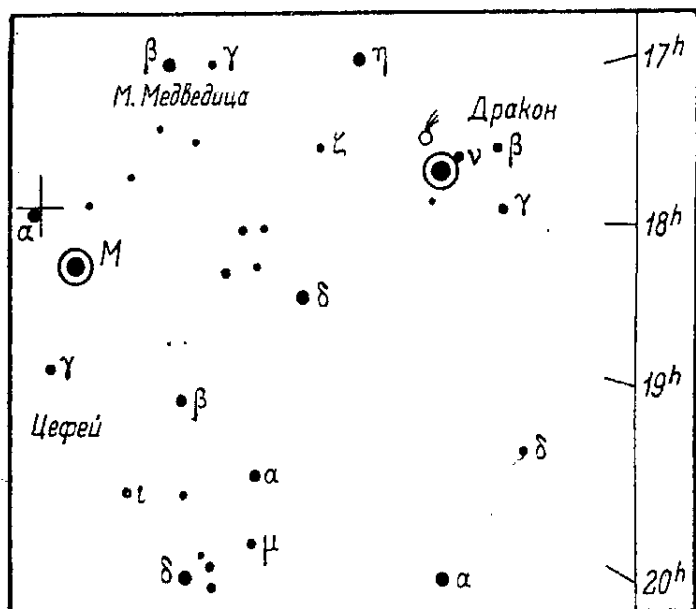
Отсюда, при помощи планисферы Каврайского, получаем следующие экваториальные координаты, исправленные на зенитное притяжение:

$$t = 5^h 24^m,$$

$$\delta = +84^{\circ} 0,$$

$$\alpha = 22^h 13^m, \text{ или } 333^{\circ} 2.$$

Фиг. 44. Положение радиантов: метеорита (M) и звездного дождя 9 октября 1933 г. (☄)



Преобразуя экваториальные координаты в эклиптикальные (при помощи той же планисферы), получаем:

$$l = 75^{\circ} 4,$$

$$b = +68.6.$$

Сопоставляя найденные координаты радианта болида с координатами радианта звездного дождя, наблюдавшегося 9 октября 1933 г.:¹ нельзя обнаружить между ними какого-либо сходства.

	α	δ
Радиант болида	333 ^o 2	+84 ^o 0
Радиант звездного дождя	264	+56

Действительно, угловое расстояние между радиантами, равное 32° (фиг. 44), оказалось слишком большим, чтобы можно было допустить какую-

¹ Координаты радианта звездного дождя были определены Н. Н. Сытинской [15].

либо связь между обоими явлениями. Таким образом, высказанное автором предположение о возможности связи [3] не оправдалось.

В виду отсутствия уверенности в определении τ и координат траектории для вычисления гелиоцентрической скорости были найдены параболические и эллиптические элементы орбиты:¹

	Парабол. элементы	Эллипт. элементы
Наклонение орбиты к эклиптике	$i = 67.5$	44.6
Долгота восходящего узла	$\Omega = 195.0$	195.0
Расстояние перигелия от Солнца	$q = 0.964$	0.980
	$\pi = 37.2$	32.0
	$e =$	0.251

Некоторые выводы об условиях выпадения метеоритного дождя

Сопоставление найденной траектории болида с теми данными, которые были получены при изучении обстоятельств находки каждого отдельного экземпляра метеоритного дождя, позволяет сделать следующие выводы об условиях его выпадения.

1. Из найденного азимута траектории болида следует, что метеорит двигался в направлении почти точно с севера на юг. В близком соответствии с этим оказалось и расположение в ямах 1-го и 5-го экземпляров, представляющих собою части одной общей массы и отделившихся от нее при первом дроблении.

Действительно, М. Д. Буш и а, нашедшая 1-й экземпляр, указала, что «камень загруз в яме своим концом (передней стороной) в юго-восточную сторону» (фиг. 6).

Точно так же и Н. И. Г р е н ц, нашедший 5-й экземпляр, заметил, что «вокруг метеорита, радиусом в 0.75 м, земля была отбита (т. е. образовалось нечто вроде воронки); со стороны хутора Жовтневого (т. е. в южном направлении, см. фиг. 3) земля была несколько приподнята».

Таким образом, оба экземпляра, падая после «области задержки» под некоторым небольшим углом к отвесу, сохранили прежнюю ориентировку. Заслуживает внимания тот факт, что не только 1-й и 5-й полуориентированные экземпляры, но и 3-й экземпляр до самой земли почти не изменили первоначальную ориентировку поверхностей относительно направления движения в земной атмосфере и после «области задержки» падали вниз своей передней стороной.

2. Малая высота точки первого дробления и точки погасания болида, равная в первом случае 12.7 км и в последнем 7.6 км, вполне подтверждается малым эллипсом рассеяния, площадь которого едва ли превышает 15 км², а длина большой оси составляет около 5 км.

3. Малой высотой точки первого дробления и «области задержки» главной массы объясняется следующая особенность рассеяния отдельных частей данного метеоритного дождя. При первом взгляде на чертеж рассеяния (фиг. 3) бросается в глаза отсутствие дифференциации отдельных экземпляров соответственно размерам и направлению траектории. Между тем, эта дифференциация является закономерной для метеоритных дождей. В данном же случае только один наиболее крупный 1-й экземпляр выпал на противоположном относительно траектории, конце оси эллипса, остальные же экземпляры на всей площади эллипса расположены как бы случайно, крупные — рядом с мелкими. В действительности же в данном случае имеет место положение одного на другой двух эллипсов рассеяния. Первый эллипс был вызван первым дроблением, а второй — дроблением близ «области задержки» главной массы. В первом случае эллипс рассеяния, имеющий большую пло-

¹ Элементы орбиты, по просьбе автора, были вычислены Н. Н. С ы т и н с к о й.

щадь, заполнен всего только тремя экземплярами. При этом все три экземпляра выпали в строго дифференцированном порядке, а именно: далее всего от проекции точки дробления (фиг. 3) выпал 1-й, самый крупный экземпляр, весом в 32 кг, затем 5-й, весом около 22 кг, и, наконец, ближе всего к проекции точки дробления выпал самый маленький — 2-й экземпляр, найденный осколок от которого имел вес около 0.5 кг. Несомненно при этом, что общий вес, т. е. вес всех осколков 2-го экземпляра, должен быть значительно меньше веса 5-го экземпляра.

Попутно следует отметить, что теперь вполне объяснимо то странное на первый взгляд обстоятельство, что 2-й экземпляр выпал позади проекции точки конца траектории (фиг. 3). Как уже было отмечено выше, 2-й экземпляр является, повидимому, частью, отделившейся от 1-го экземпляра после того, как этот экземпляр отделился от главной массы при первом дроблении. Отделение 2-го экземпляра от 1-го произошло, вероятно, близ «области задержки» 1-го экземпляра, поскольку на обоих этих экземплярах были обнаружены поверхности, покрытые корой II типа. Вместе с тем, можно предполагать, что 1-й экземпляр достиг «области задержки» раньше и последняя была расположена выше, чем это имело место для главной массы. Поэтому и не удивительно, что 2-й экземпляр выпал позади проекции конца траектории, т. е. «области задержки» главной массы (фиг. 40).

Интересно отметить, что в свете сделанного предположения является вполне естественным и второе, кажущееся странным обстоятельство, а именно: наличие на одном из осколков 2-го экземпляра (обр. № 1146) коры I типа, т. е. отличной от коры двух других осколков (обр. № 1147 и 1182) этого же экземпляра, сохранивших части коры II типа. В связи с этим было даже сделано предположение, что обр. № 1146 является осколком от 1-го экземпляра, а поэтому его принадлежность ко 2-му экземпляру была поставлена под сомнение. На основании же изложенного выше, т. е. допуская, что 2-й экземпляр отделился от 1-го близ его «области задержки», — вполне естественно предположить, что 2-й экземпляр был частично покрыт корой I типа (внешние поверхности) и II типа (новые поверхности), образовавшиеся после дробления.

Второй эллипс рассеяния, вызванный вторичным дроблением главной массы в конце движения ее с космической скоростью, т. е. близ «области задержки», имеет меньшую площадь, целиком вмещааясь в первом эллипсе (фиг. 3). Во втором эллипсе разместились все остальные найденные экземпляры, а именно: 3-й, 4-й, 6-й, 7-й и 8-й. Эти экземпляры расположены также в соответствии с размерами и направлением траектории. Правда, 4-й экземпляр, расположенный дальше всех от проекции «области задержки», является не самым большим. Однако выше было уже указано, что этот экземпляр является только осколком значительно большей части и что раскол ее произошел уже после «области задержки» (одна из поверхностей экземпляра оказалась лишенной коры). Таким образом, 4-й экземпляр, отделившийся от главной массы близ «области задержки» одновременно с остальными экземплярами, первоначально имел вес значительно больший; вероятно, он был тяжелее 3-го экземпляра, имеющего вес около 17 кг и расположенного ближе к проекции «области задержки». Вес остальной пока не найденной части 4-го экземпляра должен быть, во всяком случае, свыше 20 кг (вес найденного осколка равен 2736 г). Можно предполагать, что эта часть должна была выпасть где-либо поблизости от северной окраины хут. Жовтневого. Повидимому, и другие пока еще не найденные части главной массы выпали в пределах второго эллипса.

4. Из расположения траектории болида и места выпадения 1-го экземпляра следует, что этот экземпляр уже после «области задержки», т. е. после исчезновения световых явлений, пролетел как раз над хут. Жовтневым, на высоте около 1—1.5 км. Можно предполагать, что вызванные его полетом звуки могли быть замечены очевидцами в указанном хуторе. Действительно, колхозник М. М. Зеленский (хут. Жовтневый) сообщил,

что в тот момент, когда он выбежал во двор, «освещение местности прекратилось и прямо над головой послышался страшный шум»; З е л е н с к и й решил, что летит эскадрилья самолетов.

Заслуживает внимания то обстоятельство, что этот экземпляр выпал на расстоянии лишь немногим больше трех километров от точки пересечения траектории болида с земной поверхностью.

Это обстоятельство еще раз подтверждает выводы о малой высоте (12.7 км) точки первого дробления.

5. Сооставляя форму и вес отдельных экземпляров с величиной углубления их в почву, можно видеть, что глубина ям тем больше, чем больше вес и чем более ориентированную форму имеет экземпляр. В самом деле, ямы, в полном смысле этого слова, образовавшиеся 1-м и 5-м экземплярами (с полуориентированной формой) имеют глубину 70 и 40 см, при весе этих экземпляров, соответственно, 32 и 22 кг. Между тем, 3-й экземпляр по весу хотя и немногим меньший, чем 5-й (вес его равен 19 кг), но имеющий неправильную обломочную форму, образовал лишь незначительное углубление. Наконец, 6-й, достаточно тяжелый (около 13 кг), но тоже имеющий неправильную форму экземпляр совсем не образовал никакого углубления и лежал на поверхности поля.

Нужно отметить при этом, что все эти части дождя выпали на одинаково рыхлую поверхность возделываемых полей.

6. Из рассмотрения чертежа положения конечного участка траектории метеорита и расположения мест выпадений индивидуальных экземпляров (фиг. 40) можно сделать следующий вывод. 1-й и 5-й экземпляры, отделившиеся от главной массы при первом дроблении, после дробления продолжали свой путь, незначительно отклонившись от первоначального направления даже после «области задержки». Напротив того, остальные экземпляры (кроме 2-го), отделившиеся от главной массы близ ее «области задержки», резко изменили первоначальное направление движения на почти вертикальное. Можно сказать, что в последнем случае действительно имела место достаточно резко выраженная «точка задержки». В этом, повидимому, следует искать причину образования на метеоритах коры двух типов, причем в последнем случае образуется кора II типа.

IV. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БОЛИДА

Оптические явления

В табл. 8 дана сводка определений цвета болида по впечатлениям очевидцев явления.

При всем разнообразии оценок, приведенных в таблице, все же совершенно очевидно, что болид имел оранжево-красный цвет; это вполне соответствует тому значению относительно малой геоцентрической скорости, которое было получено при обработке материалов.

Необходимо принять во внимание, что внезапность, необычайность и кратковременность явления (около 9 сек.) почти совершенно исключают для случайных очевидцев возможность отметить последовательные изменения цвета болида в продолжение его движения в земной атмосфере. Естественно поэтому предположить, что очевидцы запечатлели тот цвет болида, который он имел в последний момент своего видимого пути, т. е. когда он достиг максимальных угловых размеров. Таким образом, приведенные в таблице определения цвета болида относятся, вероятно, к последней части его видимого пути в земной атмосфере.

К тому же последнему моменту относятся, очевидно, и оценки угловых размеров, сводка которых представлена в табл. 9.

Несмотря на примитивность определения угловых размеров, все же на основании приведенных в таблице данных можно сделать подсчет приближенного линейного размера болида.

Таблица 8

Пункт наблюдения	Наблю- датель №	Определение цвета
Жовтневый	1	Красный
То же	2	Сине-белый
Вельзенберг	7	Белый
То же	9	Голубоватый
То же	10	Огненный
То же	12	Красный
Пречистовка	14	Цвет раскаленного железа
Павловка	19	Желтый
То же	22	Красный
Антоновка	25	Голубоватый (наблюдал через закрытое окно)
Адамовка	26	Огненный
Новомайорское	28	Белый
То же	29	Цвет электрической лампы
Зерносовхоз «Донбасс»	31	Красноватый
В 10 км на запад от с. Евгеньевки	33	Беловато-желтый
Петровское	34	Огненный
То же	35	Красный
В 15 км на запад от с. Петровского	36	То же
Егоровка	37	То же
Никольское	38	Огненный
Васильевка	39	Яркокрасный
Богоявленка	40	То же
То же	41	То же
Успеновка	42	Раскаленный
Роя	43	То же
Елизаветовка	44	То же
Максимилиановка	45	То же
Константиновка	47	Яркокрасный
То же	48	То же

Таблица 9

Пункт наблюдения	Наблюдатель №	Угловые размеры
Жовтневый	1	С луну
То же	2	То же
Вельзенберг	7	Больше луны
То же	9	То же
То же	12	То же
Пречистовка	13	Больше луны
То же	14	Меньше луны
Новоукраинка	16	Больше луны
Павловка	19	Меньше луны
То же	21	То же
Петровское	35	Больше луны

Из таблицы видно, что пункты наблюдений являются, во-первых, ближайшими к месту выпадения метеоритного дождя и, во-вторых, расположены более или менее на одинаковом расстоянии от конечного участка видимого пути болида, к которому, как сказано, и относятся, по видимому, оценки угловых размеров. Это расстояние в среднем можно принять равным 15 км. Далее, из той же таблицы видно, что оценки угловых размеров у отдельных наблюдателей несколько различны. Одни, например, сравнивают болид с диском луны; другие указали, что он был больше луны; наконец, третьи, наоборот, определяют его меньшим, чем лунный диск.

Если принять, что болид был равен диску луны и что угловой диаметр d последнего равен $0^{\circ}5$, то при расстоянии r от наблюдателей, равном 15 км, линейный диаметр болида D , определяемый из выражения

$$D = r \operatorname{tg} d,$$

оказывается равным 135 м.

Полученное значение есть диаметр светящейся газовой оболочки болида. Диаметр самого метеоритного тела в момент первого дробления был определен в 0.4 м. Следует заметить, что найденный диаметр газовой оболочки вследствие иррадиации является несколько преувеличенным. Тем не менее, в виду всей примитивности определения угловых размеров болида, едва ли имеет смысл учитывать влияние иррадиации; полученное же значение следует рассматривать только как порядок интересующей величины.

Как уже было сказано, выпадение метеоритного дождя сопровождалось сильным освещением местности. К сожалению, собранный материал оказался недостаточным для того, чтобы можно было определить границы распространения световых явлений. Все пункты, из которых были получены сообщения очевидцев, расположены на расстоянии 20—30 км от места выпадения. Только в одном случае очевидец (из с. Марьяновского), отметивший освещение местности, оказался удаленным на расстояние около 80 км. Принимая во внимание весьма интенсивное освещение в этом пункте, можно думать, что граница распространения световых явлений проходила на расстоянии более значительном, чем расстояние до этого пункта.

Освещение местности было отмечено большинством очевидцев. Сообщения каждого отдельного очевидца довольно кратки и почти идентичны; все они могут быть сведены в следующие четыре группы: освещение, как днем; освещение значительно сильнее, чем при полной луне; освещение, как от автомашины; освещение было столь велико, что были хорошо видны предметы в комнате.

Принимая во внимание, что освещенность в комнате, достаточная для ориентировки, составляет несколько меньше люкса [16]; учитывая склонность очевидцев к преувеличению тех или иных деталей явления; учитывая, наконец, значительную адаптацию глаз наблюдателей к темноте, — освещенность в комнате, вызванную болидом, приближенно можно оценить в 0.5 лк, а на открытом месте, соответственно, — в 50 лк, или 0.005 фота. Эта освещенность приблизительно в 20 раз меньше дневной освещенности на открытом месте без солнца (на солнце освещенность равна 100 000 лк). По формуле $E = B\omega$, где E — освещенность в фотах, B — яркость в стильбах и ω — телесный угол светового тела (болида), равный в данном случае 0.00008 стерadiana,¹ было получено значение яркости болида, оказавшееся равным 6.25 стб.

Сила света I болида была вычислена по формуле $I = Er^2$, где I — освещенность в люксах, а r — расстояние от наблюдателей до болида в метрах, причем I оказалось равным $22^{\circ}10^{10}$ междунар. св.

Наконец, общий световой поток F , испускавшийся болидом во всех направлениях, при условии, что сила света была одинакова во всех направлениях, был определен по формуле: $F = 4\pi I = 27^{\circ}10^{11}$ лм.

Необходимо отметить, что все приведенные выше расчеты были основаны на самых грубых обывательских определениях интенсивности освещенности. Поэтому результаты этих расчетов ни в какой мере не могут претендовать хотя бы на приближенные значения фотометрических характеристик светового тела метеорита; они могут лишь характеризовать порядок этих величин и значительно отклоняться от действительности.

На том же основании никаких других расчетов, связанных с изучением физических свойств болида, не производилось.

¹ Для упрощения вычислений было принято, что болид представляет собою светящуюся точку и что освещенность земной поверхности от болида вызывалась лучами, направленными нормально к поверхности.

Акустические явления

Акустические явления, сопровождавшие выпадение метеоритного дождя, по своему характеру разделяются на три категории.

К первой категории относятся те аномальные звуки, которые уже неоднократно наблюдались и ранее в целом ряде случаев. Это звуки, слышимые во время движения метеорита в земной атмосфере до «области задержки», т. е. одновременно с наблюдающимися световыми явлениями. Они напоминают слабый треск, шум и т. п. [17].

При выпадении данного метеоритного дождя эти звуки наблюдались рядом лиц. Сводка этих наблюдений дана в табл. 10.

Таблица 10

Пункт наблюдения	Наблюдатель №	Определение
Пречистовка	14	Слабый треск
Новомайорское	28	Сильный шум, как ливень (сильный дождь)
То же	29	Шум, как от сильного ветра
Вельзенберг	12	Шум, похожий на ветер перед дождем
В 10 км на запад от с. Евгеньевки	33	Шум, похожий на сильный ветер
Петровское	34	Сильный гул.
Егоровка	37	Треск; метеорит словно лопался

Из рассмотрения этой таблицы видно, что аномальные звуки наблюдались лишь в пунктах, расположенных в непосредственной близости от места выпадения метеоритного дождя. Можно заметить, что характер звуков разными наблюдателями отмечен несколько различно. Одни наблюдатели указали, что был слышен слабый треск; другие сравнивают эти звуки с шумом от сильного ветра или дождя. Какой-либо зависимости в характере этих звуков от расположения наблюдателей относительно траектории метеорита не наблюдается. Вероятно, те наблюдатели, которые сравнивают звуки с шумом, ошибочно отнесли их к моменту движения болида. В действительности же этот шум, надо полагать, был вызван полетом в воздухе отдельных частей дождя и наблюдался уже после того, как прекратились световые явления. Однако звуки, отмеченные как треск, несомненно, относятся к аномальным звукам. Эти звуки были слышны в двух пунктах — в Пречистовке и Егоровке. Оба эти пункта расположены различно относительно траектории болида.

Ко второй категории относятся наиболее мощные звуки, порождаемые так называемыми баллистическими волнами Маха и достигающие наблюдателей уже спустя некоторое время после прекращения световых явлений.

Эти звуки были отмечены во всех пунктах, из которых поступили сообщения о наблюдавшемся явлении, за исключением с. Марьяновского, расположенного на расстоянии около 50 км от места падения в направлении, близком к направлению движения болида.

В табл. 11 приведены только наиболее обстоятельные описания характера этих звуков, сделанные отдельными наблюдателями. В таблице *N* обозначает число отдельных ударов, *t* — время (в минутах), протекшее с момента исчезновения болида до момента, когда звуковые волны дошли до наблюдателя.

Таблица 11

Пункт наблюдения	Наблю-датель №	N	t	Описание звуков
Жовтневый	1	3	1	Удары были одинаковыми, глухими, похожими на отдаленный гром и следовали один за другим
То же	2	2	5	Удары были одинаковой силы, следовали один за другим и были похожи на взрывы аммонала
То же	3	3	—	Первые два удара были сильнее, последний слабее
То же	4	3	—	Удары следовали один за другим и были похожи на взрывы аммонала
То же	5	3	—	—
То же	6	4	—	Удары следовали один за другим. От ударов дрожали стекла в окнах и разные предметы в комнате
Вельзенберг	7	Большое число	—	Удары напоминали пулеметную стрельбу
То же	8	То же	—	После ударов был слышен гул
То же	9	Не менее 10	—	Взрывы следовали один за другим и были похожи на сильные разрывы гранат
То же	10	Много (15)	—	Удары были различной силы и похожи на разрывы бомб. Одновременно с ударами был слышен шум
То же	11	2	—	Раздался гул и следом за ним два сильных удара, за которыми последовали более слабые частые удары
То же	12	12	—	Два удара очень сильные, а остальные слабые
Пречистовка	—	2	—	Удары были похожи на взрывы аммонала, они были слышны в направлении начала видимого пути. После ударов в том же направлении был слышен грохот. Последний был слышен и в направлении хут. Жовтневого, но более значительной силы
То же	14	1	—	Удар слышен был в направлении исчезновения болида, он был много сильнее выстрела из винтовки
Новоукраинка	16	3	—	Удары следовали один за другим в направлении конца видимого пути болида. Они были похожи на выстрелы из орудия. После ударов был слышен гул
То же	17	—	—	Был слышен отрывистый гул, который затих постепенно. Он напоминал звуки мотора автомобиля

Пункт наблюдения	Наблю- датель №	N	t	Описание звуков
Павловка	19	8	—	Удары следовали один за другим и были похожи на взрывы аммонала
То же	21	4	—	Удары были похожи на орудийные выстрелы
То же	22	3	—	Удары следовали один за другим непрерывно
Антоновка	25	—	—	Удары были слитные, глухие, похожие на взрывы аммонала
Адамовка	26	2	—	После сильных слышались мелкие удары, грохот
Новомайорское	29	1	4	Раздался один дребезжащий удар, похожий на гром
Зерносовхоз «Донбасс»	31	—	—	Послышался шум и непрерывный грохот, продолжавшийся секунд 6
В 10 км на запад от с. Евгеньевка	33	1	3—4	Был слышен удар — «гуркст», похожий на сильный гром
Петровское	35	3	1.5—2	Сначала был слышен сильный гул, похожий на сильный буран, а затем — удары, похожие на разрывы бомб. Первый удар был много сильнее, а следующие два — одинаковой силы, более слабые
В 15 км на запад] от с. Петровского	36	3	3	Удары были глухие, похожие на выстрелы из отдаленного сильного орудия
Егоровка	37	7	—	Удары были несильные, похожие на выстрелы из легкого орудия

Из рассмотрения описаний, приведенных в таблице, можно заметить следующую особенность. В пунктах, расположенных под траекторией болида и в стороны от нее, после нескольких отдельных сильных ударов был слышен сильный грохот и гул, причем грохот состоял тоже из отдельных ударов, но более слабых. Вот почему наблюдатели из этих пунктов в большинстве случаев указали, что было слышно много ударов (8, 10, 12 и т. д.). Напротив того, в пункте, расположенном в непосредственной близости от места падения, а также и от места соприкосновения головной волны с земной поверхностью (хут. Жовтневый), наблюдатели отметили слышимость лишь нескольких отдельных сильных ударов. Число ударов, по указаниям отдельных наблюдателей из этого пункта, колеблется от 2 до 4. Наиболее вероятным является наличие 3 ударов, что совпадает с показаниями наиболее надежных свидетелей.

К сожалению, сведения о звуковых явлениях оказались недостаточными для оконтуровки зоны слышимости звуков. Имеются лишь данные о том, что звуки не были слышны в с. Марьяновском, расположенном в 50 км от места падения в направлении движения болида. Недостаточны данные и в времени, протекшем с момента исчезновения болида до момента слышимости звуков. Повидимому, большинство очевидцев отметило промежуток времени значительно преуменьшенно.

К третьей категории относятся те звуки, которые были вызваны полетом в воздухе, уже после «области задержки», т. е. после прекращения световых явлений, отдельных частей метеоритного дождя, так называемые «клевки». Эти звуки были слышны в пунктах, расположенных в непосредственной близости от места падения.

Описания этих звуков, сделанные каждым отдельным наблюдателем, приведены в табл. 12.

Таблица 12

Пункт наблюдения	Наблюдатель №	Определение
Жовтневый	1	Приблизительно через секунду после ударов послышался шум падающих твердых предметов в южном и северо-западном направлениях. Шум продолжался секунды 3 и окончился звуком, похожим на удар при падении на землю твердого предмета, сначала в южном, а затем в северо-западном направлении; в последнем случае шум и удар были значительно сильнее
То же	4	Отчетливо слышал звуки падения на землю твердых предметов в двух направлениях
То же	5	После ударов, выбежав во двор, услышал прямо над головой «страшный шум», похожий на шум летящей эскадрильи самолетов
То же	2	Тотчас же после взрывов услышал сильный шум, похожий на шум при опускании на землю стаи грачей. Шум был слышен в южном и северо-западном направлениях. Шум продолжался около 10 сек. и окончился звуком падения на землю твердых предметов
То же	3	После взрывов услышал в направлении на юг и на запад сильный шум, продолжавшийся секунд 5; в южном направлении было слышно, что упал какой-то твердый предмет
То же	6	После ударов услышала сильный шум, похожий на ливень (сильный дождь)
Вельзенберг	7 и 8	После того, как прекратились удары, в направлении хут Жовтневого был слышен гул
Егоровка	37	Секунд через 10—12 после ударов услышал сильный шум, а следом за ним — глухой удар от падения на землю твердого предмета. Удар был слышен в направлении на с. Пречистовку

Интересным в приведенных выше описаниях является указание Клипенко (№ 1) о том, что в южном направлении удар был слышен несколько раньше, чем в северо-западном. Из этого следует, что 1-й экземпляр выпал на землю раньше, чем все остальные. Клипенко же отметил, что в северо-западном направлении звуки были значительно сильнее. Очевидно, это было вызвано тем обстоятельством, что здесь выпало наибольшее количество частей метеоритного дождя. Заслуживает внимания показание, что в северо-западном направлении, равно как и в южном, был слышен только один удар. Отсюда можно заключить, что все части дождя, за исключением 1-го экземпляра, выпавшего несколько раньше, выпали одновременно.

Наблюдатель Зеленский, очевидно, слышал шум, вызванный полетом над хут. Жовтневым 1-го экземпляра.

* * *

В заключение автор считает необходимым коснуться следующих вопросов.

1. Обработка материалов, относящихся к описанию болида и собранных путем опроса очевидцев падения, показала, что определения координат

видимого пути болида обладают малой точностью. По указанной причине полученную траекторию болида, а, отсюда, и вычисленные элементы орбиты следует рассматривать только как приближенные. Значительная ошибка в вычислении элементов орбиты могла, кроме того, быть вызвана еще и малой точностью определения продолжительности движения болида, какой страдают сообщения очевидцев падения. Однако азимут траектории, оказавшийся в хорошем согласии с азимутом большой оси эллипса рассеяния, определен, очевидно, достаточно точно. К сожалению, очень трудно ожидать получения от случайных очевидцев более надежных данных о движении того или иного болида. Поэтому в результате обработки материала автор пришел к заключению, что при всех обследованиях падений метеоритов с наблюдавшимся болидом необходимо производить по возможности массовый опрос очевидцев, расположенных в различных пунктах. Только при таком условии, т. е. когда будет собран довольно многочисленный материал, можно будет получить более надежные данные о траектории болида, являющейся одной из самых важных характеристик каждого падения метеоритов.

2. Некоторые данные об условиях образования отдельных экземпляров дождя, полученные в результате изучения характера и формы поверхностей образцов, являются, по видимому, достаточно надежными и убедительными. На этом основании можно, очевидно, с уверенностью предполагать, что присутствие на том или ином, хотя бы одиночном, индивидуальном экземпляре коры II типа является указанием на дробление метеорита близ «области задержки».¹

3. Полное отсутствие на поверхности метеоритов пьезоглиптового рельефа, как, например, у метеорита *Лаврентьевка*, *Репеев Хутор* и др., очевидно, является указанием на то, что эти метеориты обладали вращательным движением. Напротив того, наличие резко выраженного пьезоглиптового рельефа в данном падении служит несомненным признаком отсутствия вращательного движения.

Наконец, автор считает необходимым отметить исключительное содействие, оказанное ему директором Павловской средней школы А. Г. В е р е щ а к а, председателем Павловского сельсовета В. А. В и т т и г о м, председателем колхоза им. XVII партсъезда (с. Павловка) И. Г. Л а с т о в е н к о и председателем колхоза им. Н. К. Крупской (хут. Жовтневый) В. Т. Л у ч к о. Всем им автор выражает свою благодарность.

Автор выражает особую благодарность Л. А. К у л и к у и Н. Н. С ы т и н с к о й за многочисленные указания и консультации полученные от них при выполнении данной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Ф. Б о р и щ е н к о. Прапор Ленина, 1938 21/X, № 198.
2. Известия и Правда от 3/XI 1938 и др. газеты.
3. Е. Л. К р и н о в. ДАН СССР, 1939, т. XXII, № 7, стр. 441—443.
4. Е. Л. К р и н о в. ДАН СССР, 1939, т. XXIV, № 3, стр. 279—280.
5. I. S. Astapovitsch. Nature, 1939, 143, 3618, 377.
6. L'Astronomie, 1939. 282—283.
7. Е. Л. К р и н о в. Наука и жизнь, 1939, № 4, стр. 20—24.
8. O. C. Farrington, Meteorites, 1915. Chicago, U. S. A. 1915. Published by the Author 60—77.
9. А. Ф. Г е б е л ь. Об аэролитах в России. 1868, стр. 43.
10. F. Ve r g e w e r t. Etwas über die Gestalt und Oberfläche der Meteoriten. Wien, 1907.
11. Г. А. Т и х о в. Исследование пути Томаковского метеорита. — Екатеринбург, 1907.
12. В. К а в р а й с к и й. Планисфера для графического решения задач сферической астрономии. — СПб., 1914.

¹ Данному вопросу автором будет посвящена другая работа, в которой будут изложены результаты выполняемого им в настоящее время изучения форм и коры других метеоритов коллекции АН СССР.

13. В. А. Мальцев. Бюлл. Ташкентской astron. obs. 1933 г. 25 авг., № 1, стр. 13—17.
14. И. А. Клейбер. Астрономическая теория падающих звезд. — СПб., 1884, табл. II.
15. Н. Н. Сытинская. — Мирозведение, 1934, № 3, стр. 180.
16. Ш. Фабри. Общее введение в фотометрию. — 1934, стр. 50.
17. Е. Л. Кринов. — ДАН СССР, 1931, № 11, 307.

* Комитет по метеоритам
АН СССР
Москва. 10/III — 1940.

E. KRINOV

**THE METEORITE «RAINFALL» AT THE ŽOVTVĚVĚ HUTOR
ON THE 9th OF OCTOBER, 1938
(Investigation of the movement and fall)**

S u m m a r y

The meteorite rain fell on October, 1938 at 0^h00^m U. T.¹ near Jovtnevý Farm, Marjinsky region, Stalinsk district, the Ukraine 47°35'; 37°15' of Greenwich (see fig. 1).

The fall was accompanied by powerful phenomena of light and sound and a number of witnesses observed the flight of a «fire ball» — a bolide (fig. 2).

In a period from October 11, 1938, to April 8, 1939, on an area of 16 sq. km. (fig. 3) eight pieces were found, weighing roughly: № 1 — about 32 kg.; № 2 — 1/2 kg.; № 3 — 19 kg.; № 4 — 3 kg.; № 5 — 22 kg.; № 6 — 13 kg.; № 7 — 45 gr.; № 8 — 40 gr. (fig. 7). Except for one, № 5, all the rest are shattered, nos. 1, 2, 3 and 4 having been found already broken. The largest fragments of № 1 with a total weight of 18 1/2 kg. were sent to the Mariupol District Museum of Regional Studies (Mariupol, the Ukraine), one fragment of the same № weighing 1000.11 gr., was forwarded to the Geological Institute of the Academy of Sciences of the Ukrainian S. S. R. (Kiev), and the remaining samples of the meteorite rainfall, namely, № 1 — 9324.30 gr., № 2 — 433.79 gr., № 3 — 18694.62 gr., № 4 — 2736.00 gr., № 5 — 21745.00 gr., № 6 — 12873.40 gr., № 7 — 45.30 gr., № 8 — 40.80 gr. with a total weight of 65893.21 gr. were included in the collection of meteorites of the Academy of Sciences of the USSR. (figs. 9—32).

The circumstances under which these meteorites fell have been investigated and the fragments collected by the author, who made three trips to the region of the fall on behalf of the Meteorite Committee of the Academy of Sciences of the USSR.

The author investigated the external appearance and shape of separate fragments of the meteorite rainfall, and also examined the material describing the appearance of the bolide observed during the «rainfall». As the result, the author obtained some information as to conditions under which the various parts of the «rainfall» had been formed and which may be formulated as follows:

1. The surface of some of the pieces is covered with a crust of two different types (fig. 23). The crust of the type I represents an ordinary crust with a distinctly pronounced piesoglyptic relief (figs. 10, 19, 20, 25, 26, 27 and others). The crust of the type II is a thin film (0.1 to 0.2 mm. thick). It is entirely devoid of the piesoglyptic relief and is uneven similarly to the surface a fresh fracture (figs. 13, 21, 24 and others). The existence of a crust of different types was long ago noted by different investigators. (9, 10).

2. The surfaces covered by the crust of the first type were being, more or less continuously, moulded by the earth's atmosphere while the meteorite was travelling with cosmic velocity. The surfaces covered with the crust of

¹ Some reports date this fall to October 10, 1938, which is erroneous (5, 6).

the second type were formed at the last moment of the travel of the meteorite with cosmic velocity, that is in the vicinity of the «region of detention».

3. The meteorite mass which at first intruded the earth atmosphere with geocentric velocity of about $V_g = 26$ kl/sec. (the heliocentric velocity proved to be $V_h = 33$ kl/sec.) was observed by witnesses as a «fire ball» at a height of about 124 kl. At a height of about 12.7 kl it underwent the first shattering owing to which two parts broke away (samples № 1 and 5), and one part (sample № 1) was once more shattered near the «region of detention». The main mass, which continued to travel after the first shattering reached the «region of detention» at a height of about 7.6 kl. Before this mass finally lost its cosmic velocity it had been shattered to form more portions (samples № 3, 4 and 6) and went out in a flow of sparks (samples № 7 and 8). The latter are represented by those «husking» which may be very often observed on the surface of individual specimens and which are covered with the crust of the second type. The entire length of the observed trajectory of the bolide is $L = 158$ kl, and the angle of inclination to the earth's surface attained $= 47^\circ 2$ (fig. 40).

4. It turned out possible to fit together samples 3 and 6 with their surfaces meeting, these being covered with the crust of the second type (figs. 33—37). A study of the shape of the body formed as the result of fitting these two samples together permitted to assume that these two specimens together compose hardly one fourth of the entire main mass. Thus, three fourths of the shattered main mass have not been discovered (figs. 42—44).

5. The total weight of the fallen parts of the meteorite «rainfall» is assumed to be 195 kg. Taking in consideration that only about 90 kg. were found, we must suppose that about 105 kg. are missing.

6. The third specimen represents the lateral part of the main mass (fig. 42—44). Hence, taking into consideration the length of this specimen, which is 37 cm., as well as a loss of substance owing to motion, and a separation of two in first shattering, we may suppose that the diameter of the whole main mass, at the moment of the first shattering, could not have exceeded 0.4 m. and the whole mass with a specific weight of 3—5 may have weighed 224 kg., which represents a value of the same order as that mentioned above.

7. The azimuth of the trajectory $A_R = S 171^\circ W$ walmost coincided with that of the major axis of the ellipsis of dispersion, which is $A = S 167^\circ 5 W$ (fig. 3).

8. By the conversion of the azimuthal coordinates the following equatorial coordinates of the radiant, with the allowance for the zenith attraction, have been established:

$$\begin{array}{ll} \alpha = 22^h 13^m; & \delta = +84^\circ 0 \\ l = 75^\circ 4; & b = +68^\circ 6 \end{array}$$

The coordinates found do not agree with the coordinates of the radiant point of the star «rain» (15) observed on Oct. 10, 1933 (fig. 4) a connection with which was originally assumed by the author (13).

9. On the basis of data on the visible trajectory of the bolide N. N. Ssytnsky has computed at the author's request the following elements of the parabolic and the elliptical orbit:

Parabolic	Elliptic
$i = 67.5$	44.6
$\Omega = 195.0$	195.0
$\eta = 0.964$	0.980
$\pi = 37.2$	32.0
$e =$	0.251

10. The first specimen weighing 32 kg., and the fifth weighing 23 kg., which were semi-oriented in the direction of the fall, formed pits, the first 70 cm. deep (fig. 4—6), and the fifth 40 cm. deep. The third specimen of an

irregular shape and weighing 19 kg. made only a shallow pit. The sixth specimen weighing 13 kg. made no pit at all. All the specimens fell on the uniformly loose soil of the arable land.

11. The small height of the point at which the first shattering took place (12.7 kl) as well as that of the point of the visible end of the trail (7.6 kl) are confirmed by the small dimensions of the ellipsis of dispersion, its area being ten and a half square kilometers, the major axis being about 5 kl. long.

12. It is as the result of the small height of the mentioned trajectory points that the fact can be accounted for, that the two ellipses of dispersion, one of which was produced by the first shattering and the other by the last, became superimposed breaking thus a regularly observed differentiation of separate parts of the meteorite «rainfall» according to their size and the direction of the trajectory.

13. The reports of eye-witness on the colouring prove that the bolide was of an orange-red hue.

14. The angle dimensions of the bolide are compared by the witnesses with the moon disk. On the basis of these data the linear diameter of the gas-cover of the bolide was computed which, without allowing for irradiation effect, proved to be 135 m.

15. On the basis of data on the luminescence which might be estimated at 50 lux the following photometric characteristics of the light body have been obtained:

Brightness $B = 6.25$ stilbs
 Luminous intensity $J = 22.10^{10}$ international candles
 General light flow $F = 27.10^{11}$ » lumens

All the data should be considered as very approximate characterizing but sequence of the mentioned values.

16. The acoustic phenomena, heard by witnesses may be divided according to their character into three classes:

1) Anomalous sounds reminiscent of crackle, sibilant noise, etc. (19). These sounds were heard while the bolide was travelling, that is simultaneously with the light phenomena.

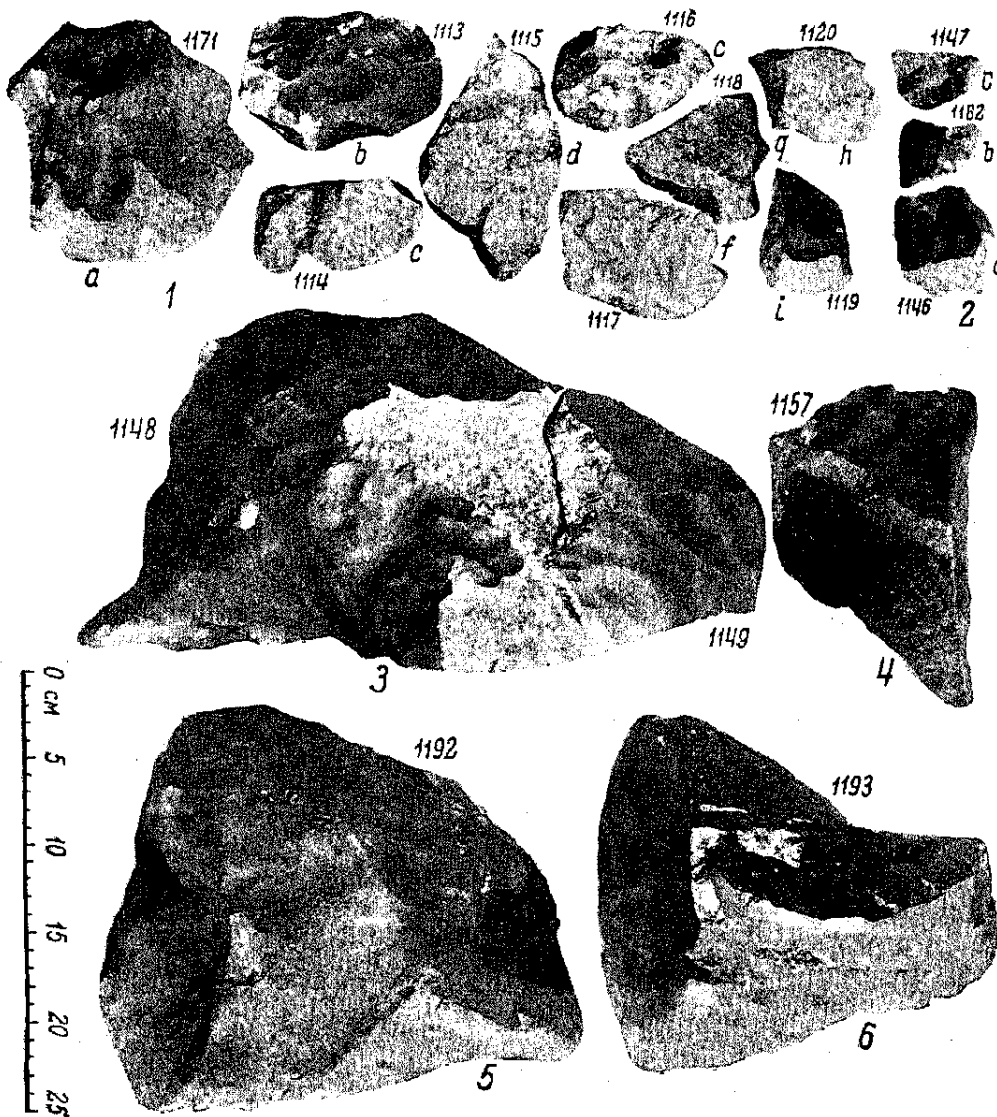
2) Extremely powerful sounds consisting of three strong detonations followed by peals and rattle, and caused by the so-called ballistic waves of Mach.

3) Sounds produced by separate parts of the meteorite «rain» during their flight in the air, after leaving the «region of detention».

17. Noteworthy is the fact that the sounds of the third class were suggestive of sibilant noises. None of the witnesses heard whistling or buzzing which were sometimes observed in other falls, as for example in a fall of the meteorite «Lavrientievka».

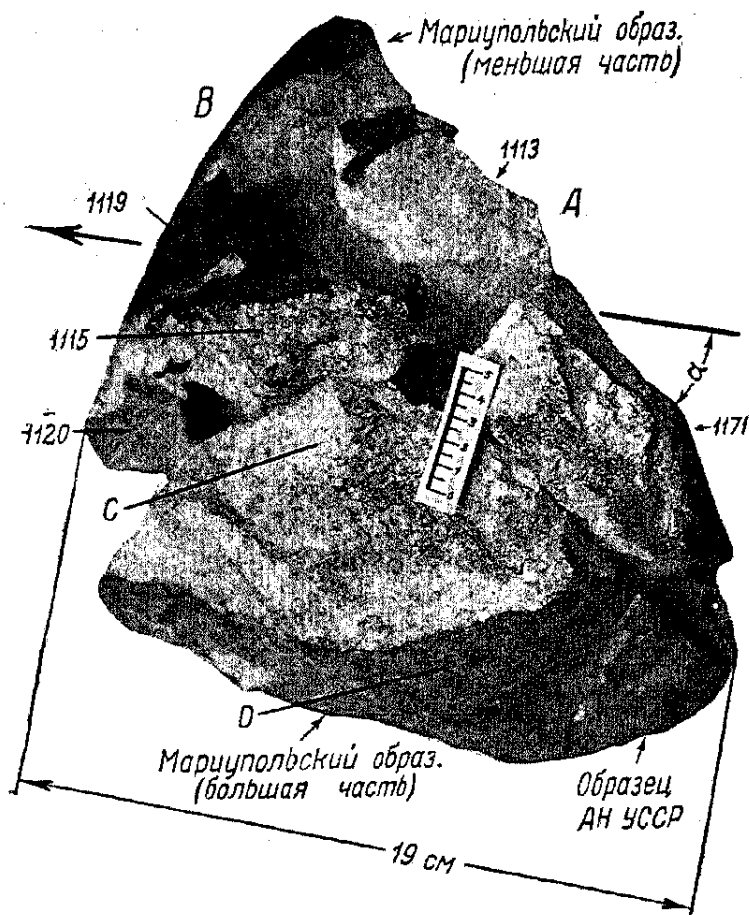


Фиг. 5. Метеоритная яма, образованная 1-м экземпляром. Вид сверху; на дне ямы (б) видны стебли убранный кукурузы, попавшие в яму после извлечения метеорита.

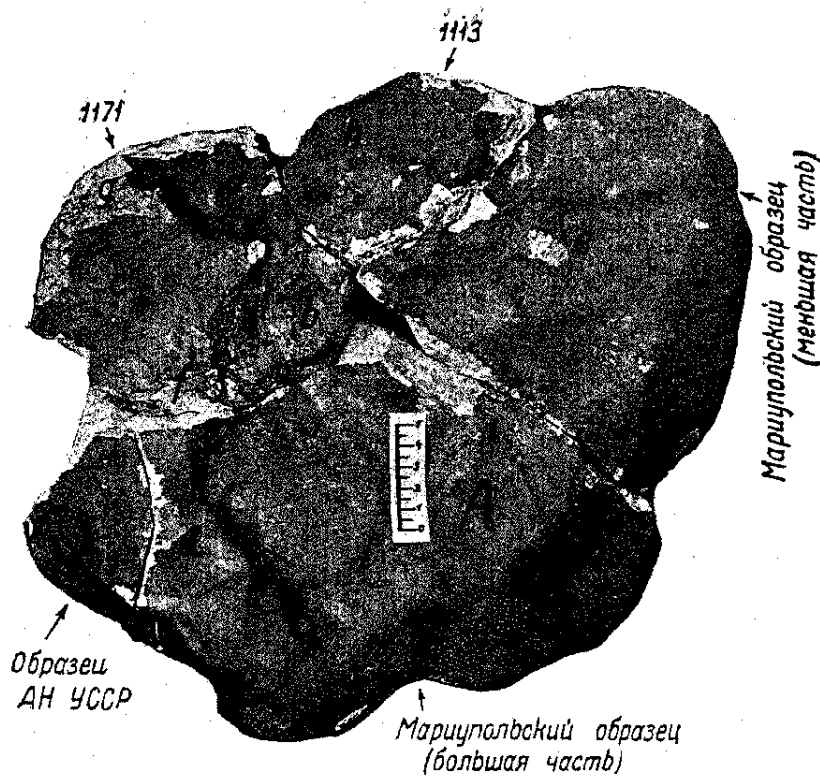


Фиг. 7. Части метеоритного дождя.

1-6 — порядковые номера индивидуальных экземпляров (цифры около осколков — инвентарные номера коллекции АН СССР).

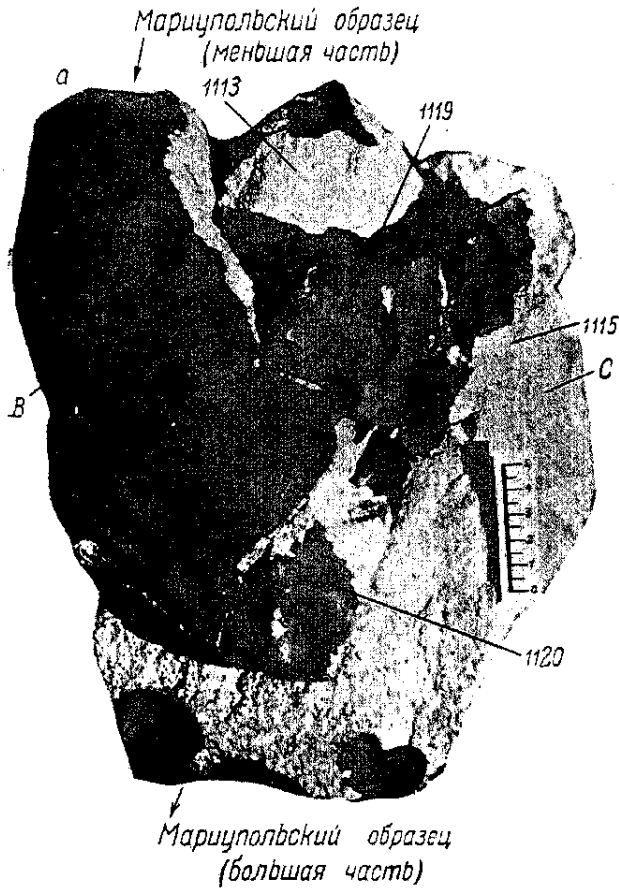


Фиг. 9. 1-й экземпляр. Цифры обозначают номера образцов коллекции АН СССР. Вид со стороны наиболее раздробленных поверхностей.

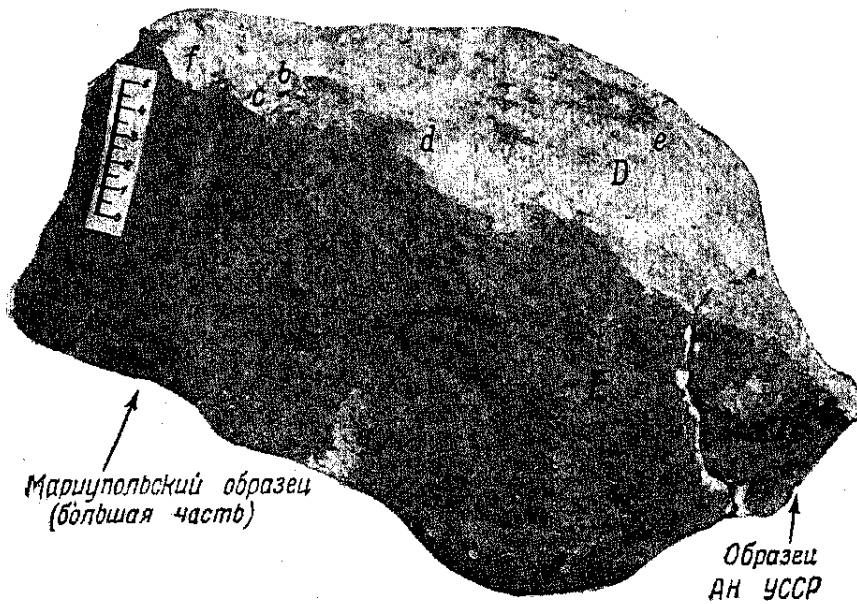


Фиг. 10. 1-й экземпляр. Вид с тыловой стороны.

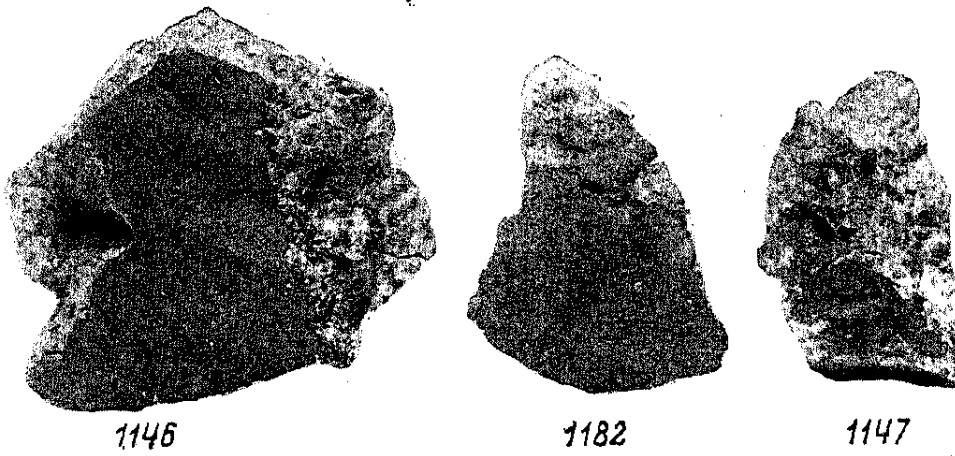
СЕМЕНОВА
Семёновна Найд
ОДП



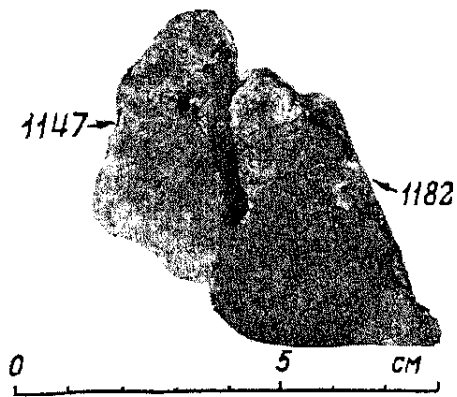
Фиг. 11. 1-й экземпляр. Вид с передней стороны.



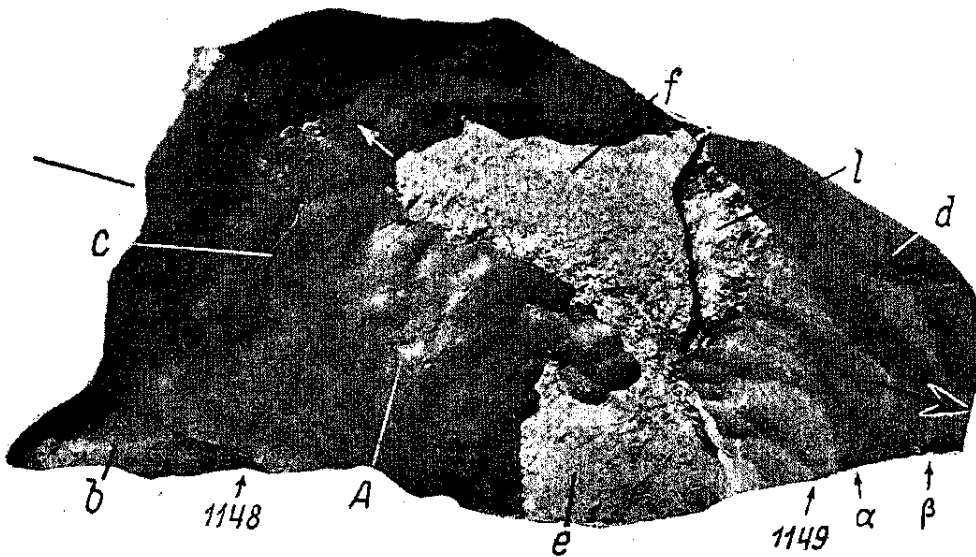
Фиг. 13. 1-й экземпляр. Поверхность E, покрытая корой II типа.



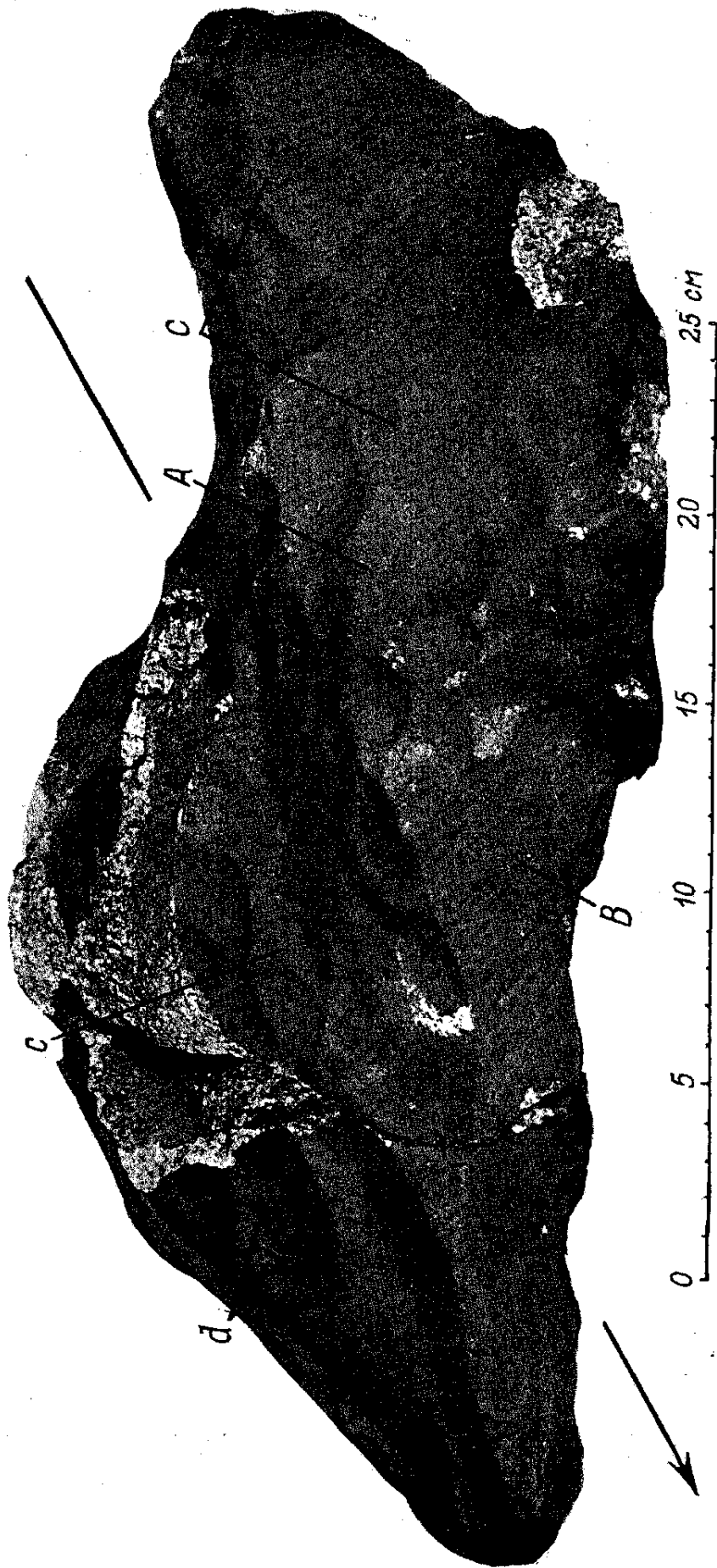
Фиг. 15. Отдельные осколки 2-го экземпляра.



Фиг. 18. Осколки 2-го экземпляра (№ 1147 и 1182), сложенные вместе.



Фиг. 19. 3-й экземпляр.

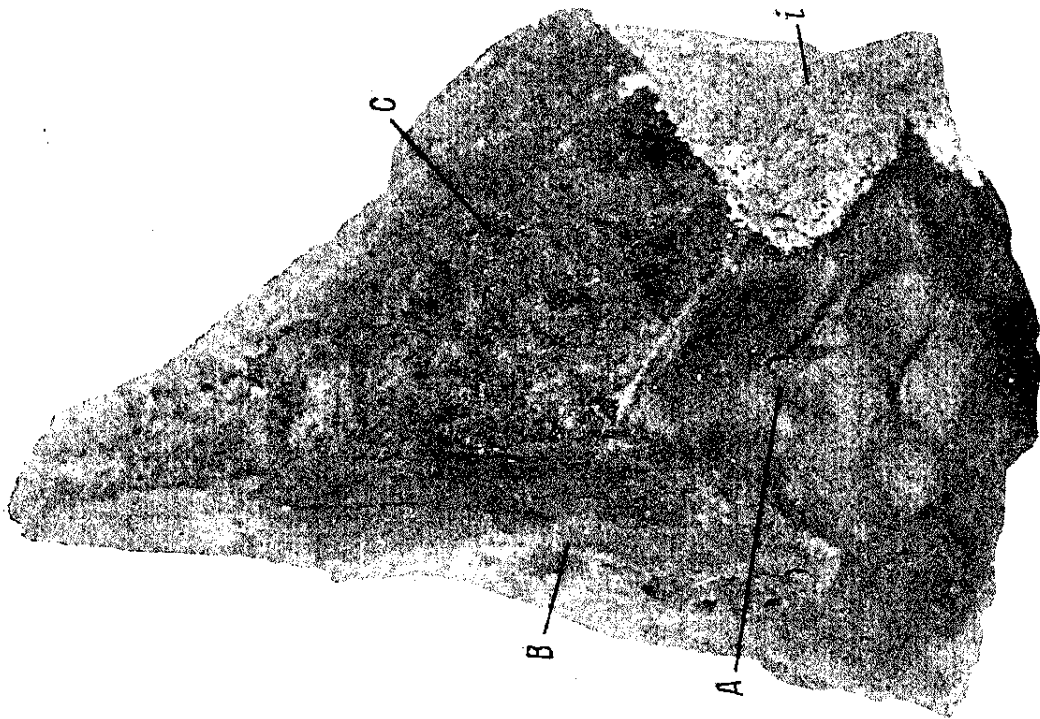


Фиг. 20. 3-й экземпляр. Поверхность А, покрытая корой I типа.

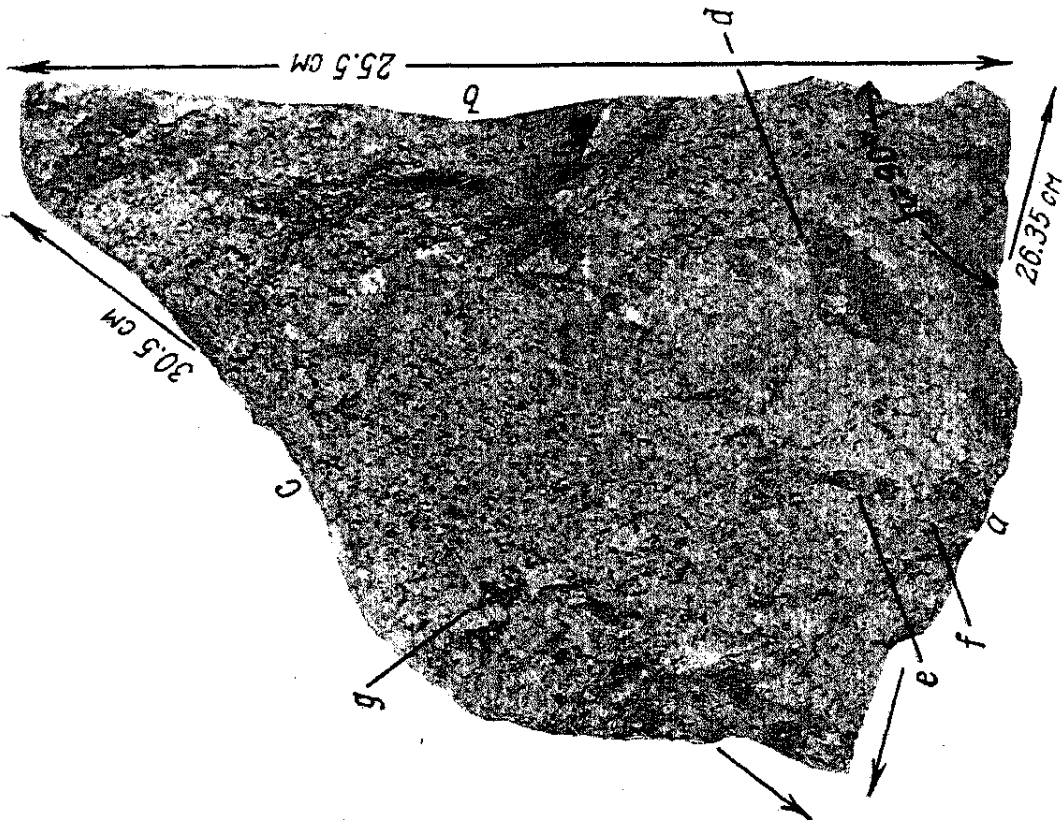


Фиг. 21. 3-й экземпляр. Поверхность В, покрытая корой II типа.

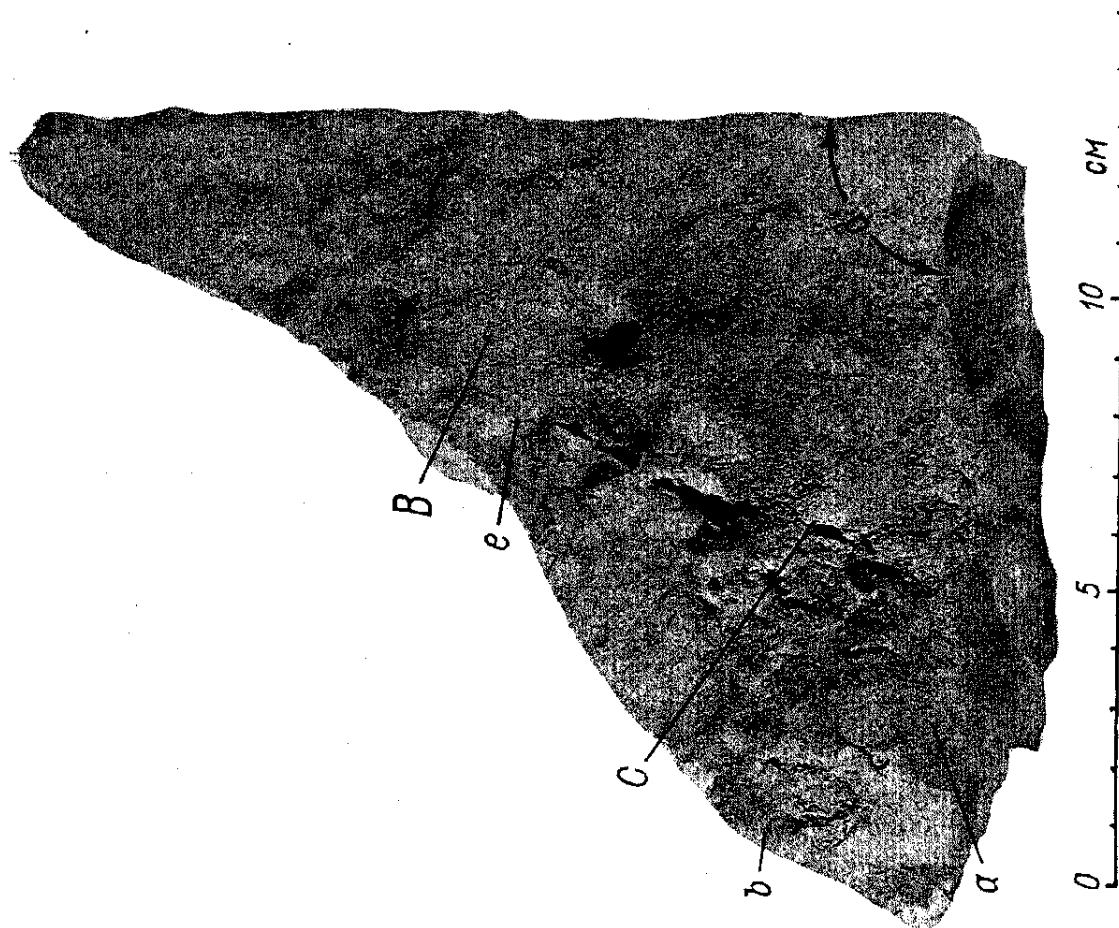
17



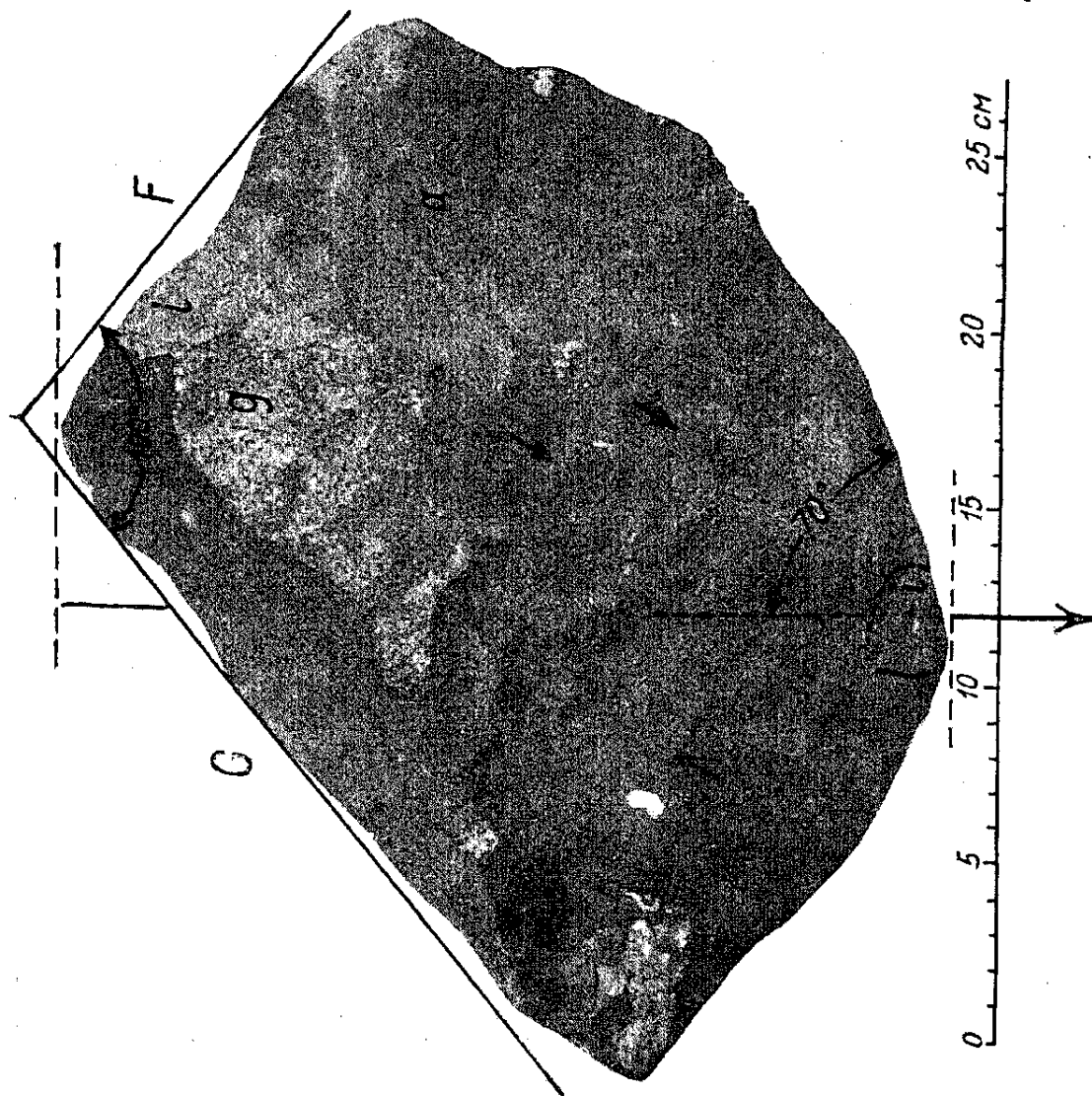
Фиг. 23. 4-й экземпляр. Вид со стороны трех окоренных поверхностей А, В и С.



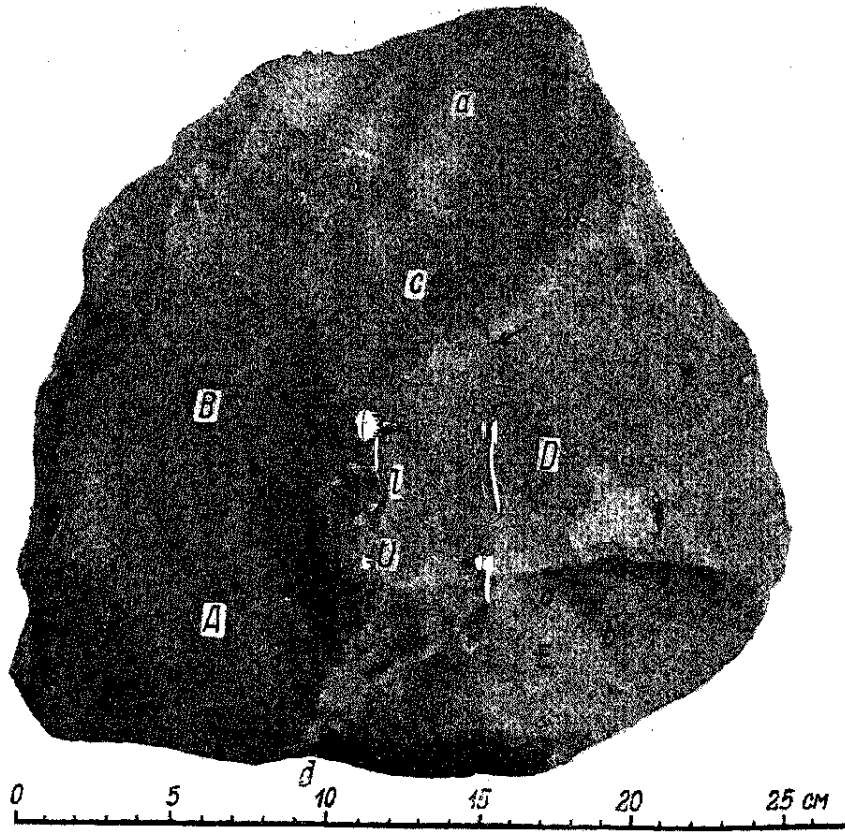
Фиг. 22. 4-й экземпляр. Вид со стороны излома.



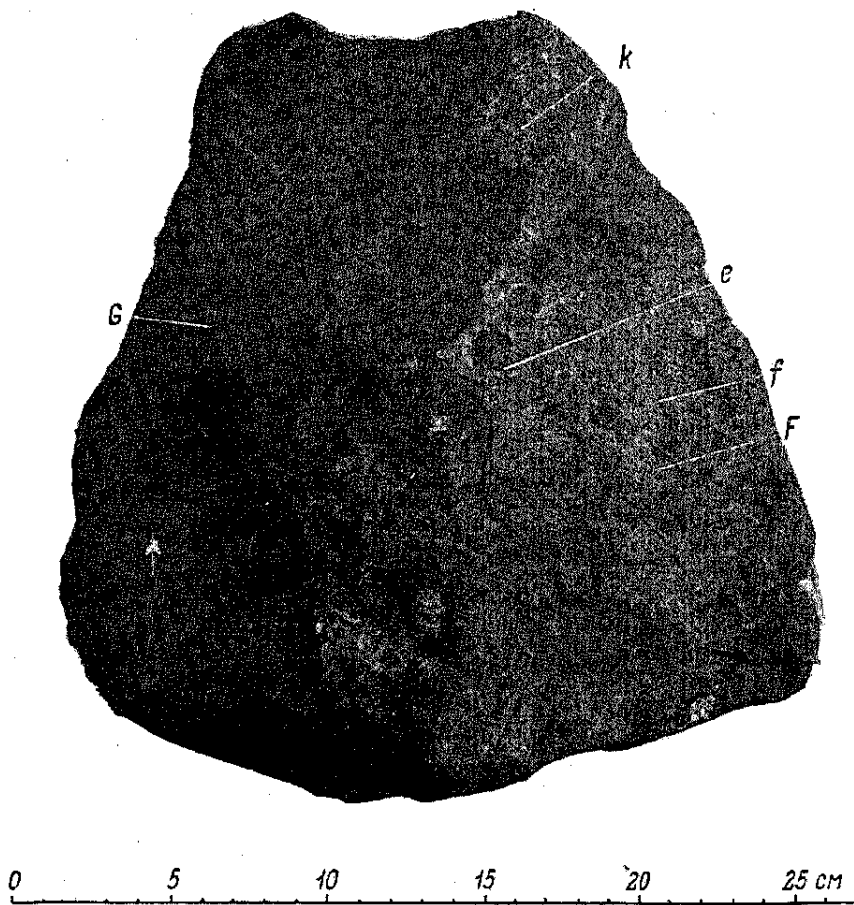
Фиг. 24. 4-й экземпляр. Поверхность В.



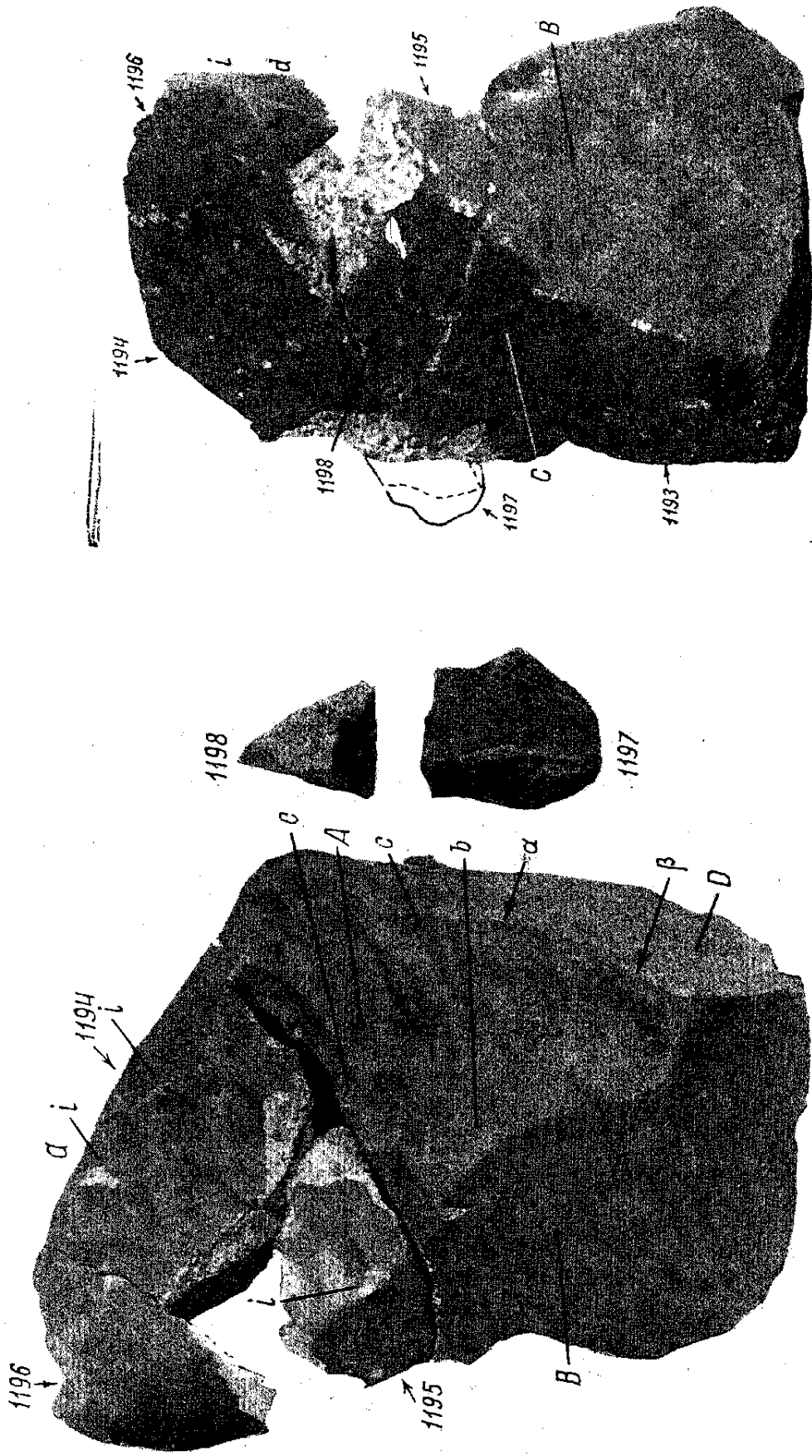
Фиг. 25. 5-й экземпляр. Вид с боковой стороны.



Фиг. 26. 5-й экземпляр. Вид с передней стороны.



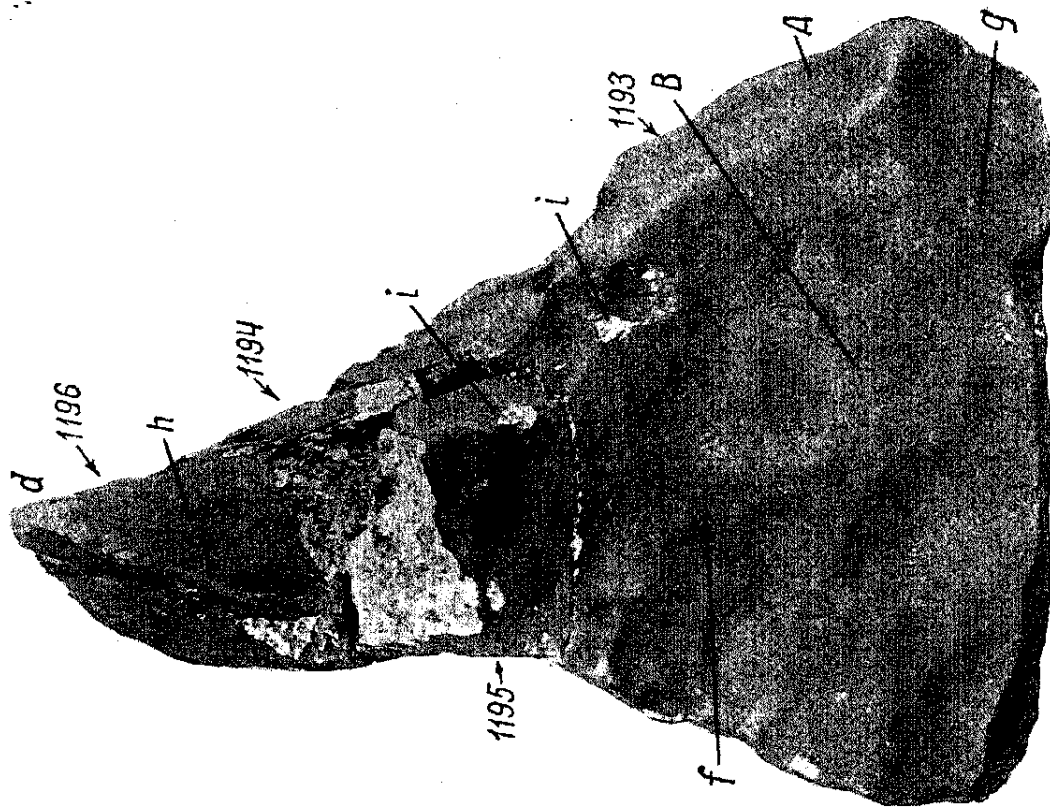
Фиг. 27. 5-й экземпляр. Вид с тыловой стороны.



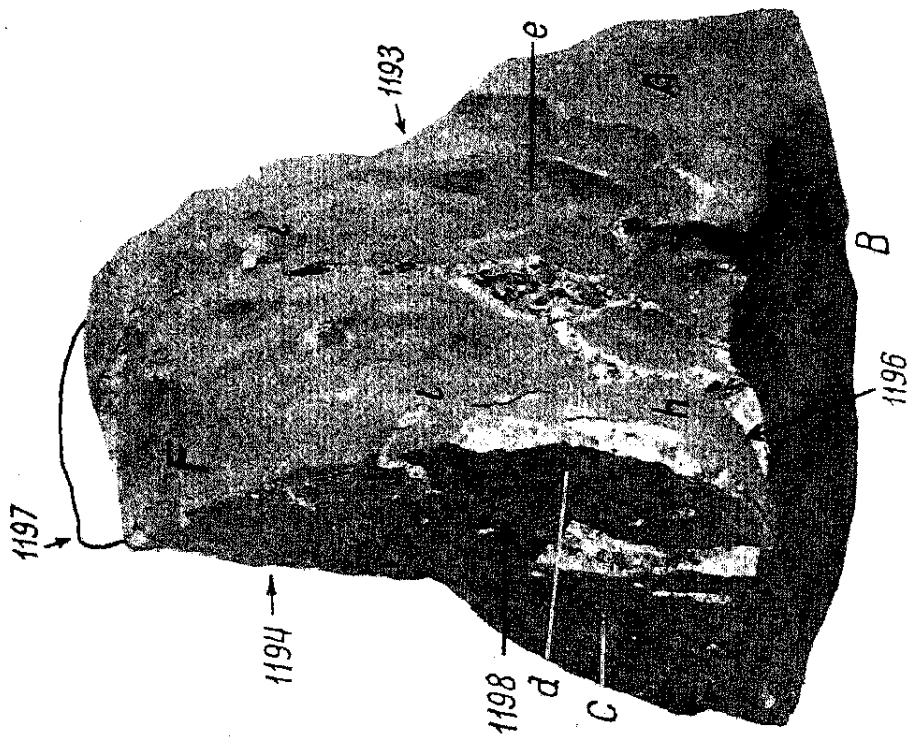
Фиг. 29. 6-й экземпляр. Вид со стороны поверхности *B*, покрытой корой I типа, и поверхности *C*, покрытой корой II типа.

Фиг. 28. 6-й экземпляр. Вид поверхности *A*, *B* и *D*. Поверхности *A* и *B* покрыты корой I типа, *D* — корой II типа. Справа на снимке расположены осколки, отбитые от этого экземпляра.

22



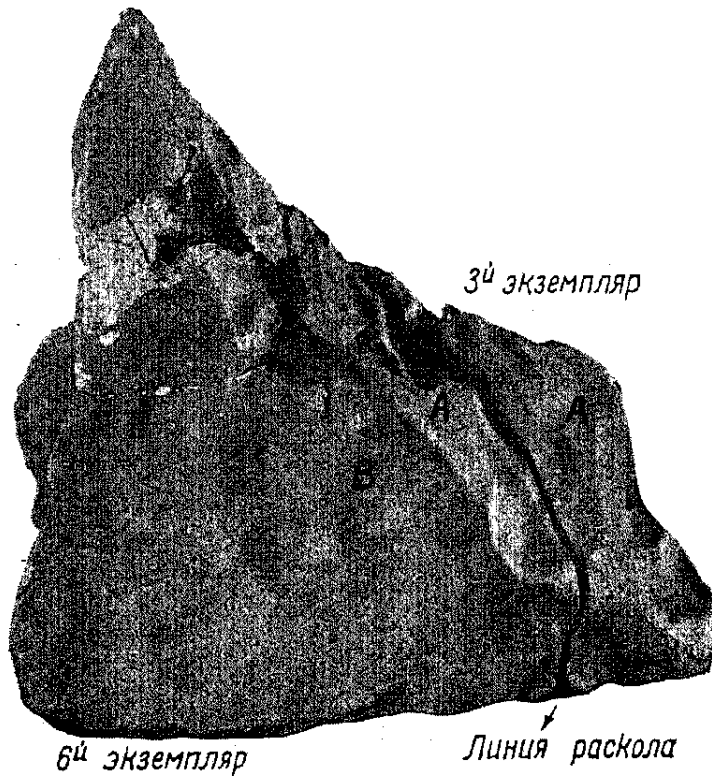
Фиг. 31. 6-й экземпляр. Вид со стороны поверхности I типа, покрытой корой I типа.



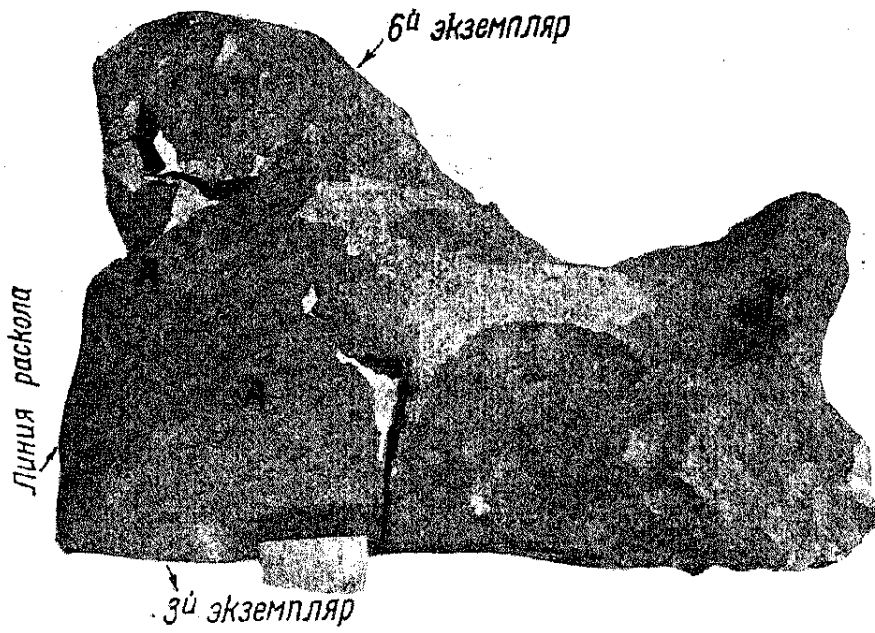
Фиг. 30. 6-й экземпляр. Вид со стороны острого края.



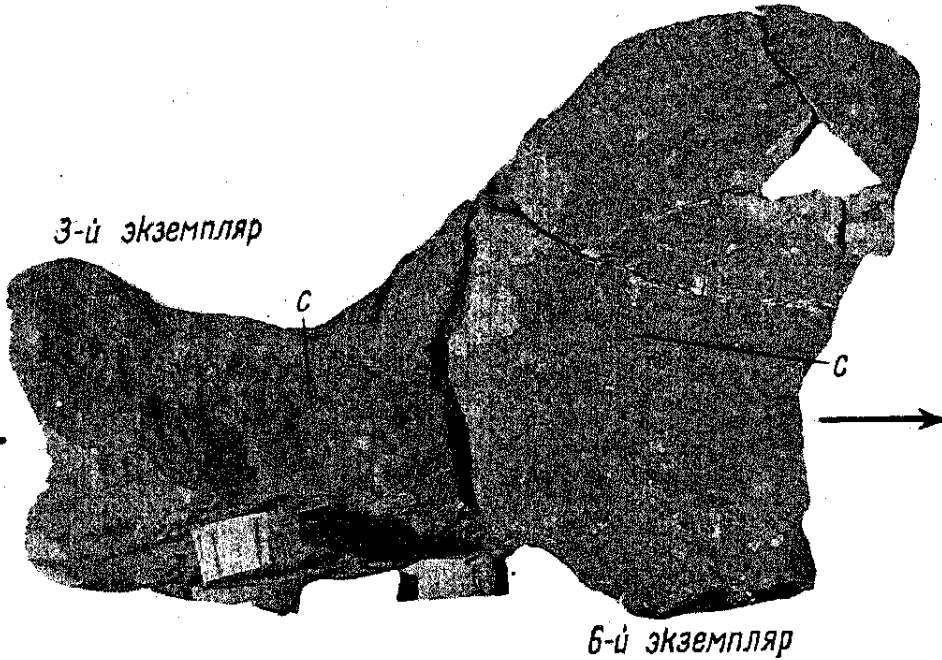
Фиг. 33. 3-й и 6-й экземпляры, сложенные вместе. Вид с боковой стороны.



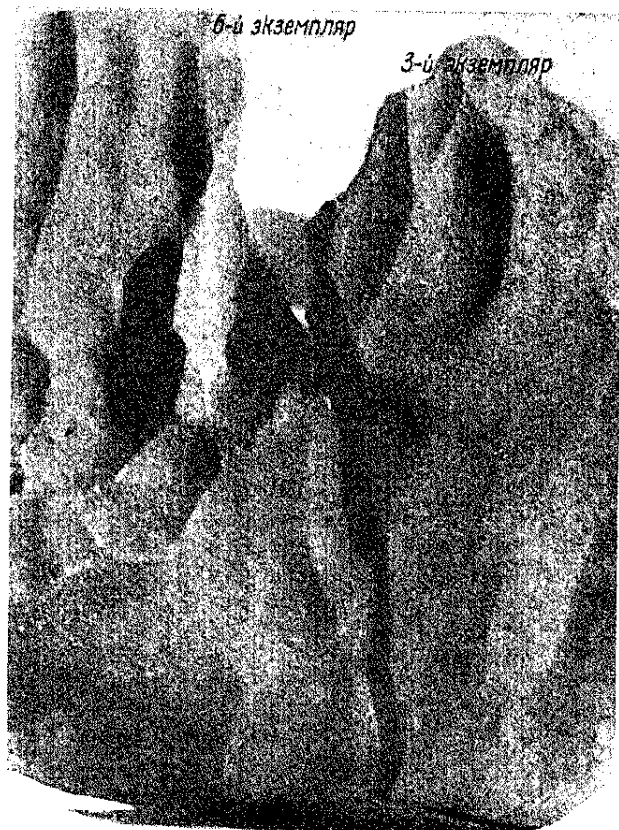
Фиг. 34. 3-й и 6-й экземпляры, сложенные вместе. Вид с передней стороны.



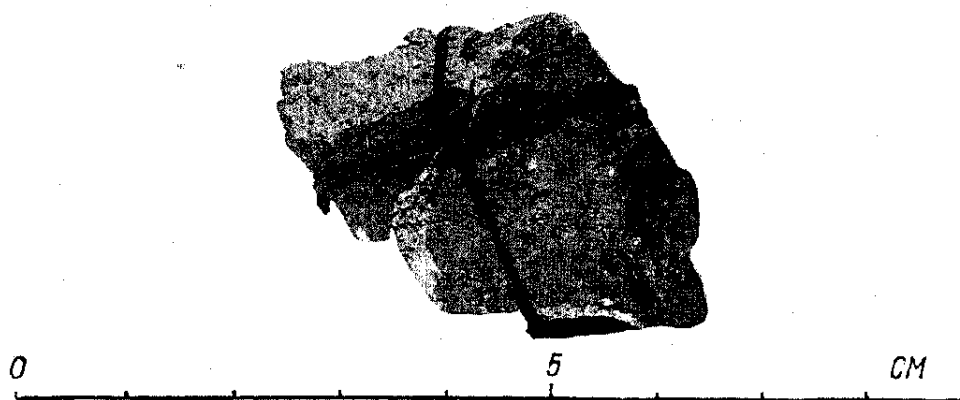
Фиг. 35. 3-й и 6-й экземпляры, сложенные вместе. Вид с боковой стороны — со стороны поверхностей, покрытых корой I типа.



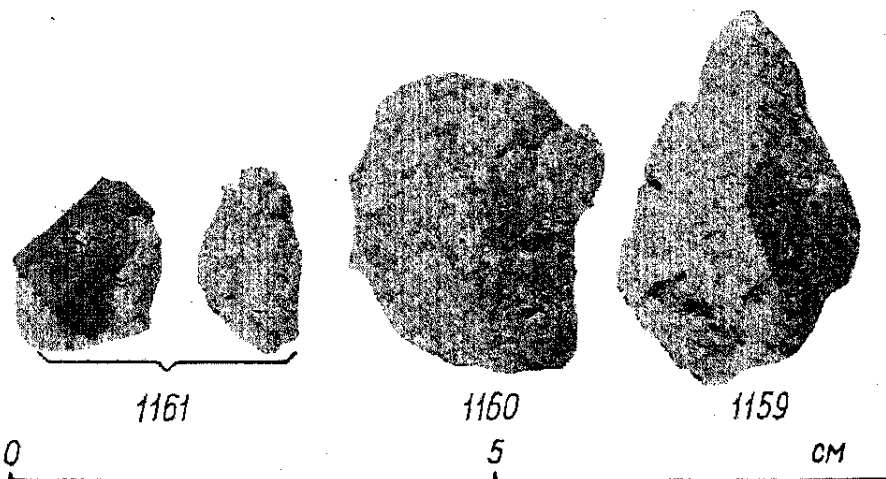
Фиг. 36. 3-й и 6-й экземпляры, сложенные вместе. Вид с боковой и частично с тыловой стороны — со стороны поверхностей, покрытых корой II типа.



Фиг. 37. Пьезоглиптовый рельеф примыкающих поверхностей 3-го и 6-го экземпляров.



Фиг. 38. 7-й экземпляр, сложенный (и перевязанный) из четырех осколков.



Фиг. 39. Отдельные осколки 8-го экземпляра.

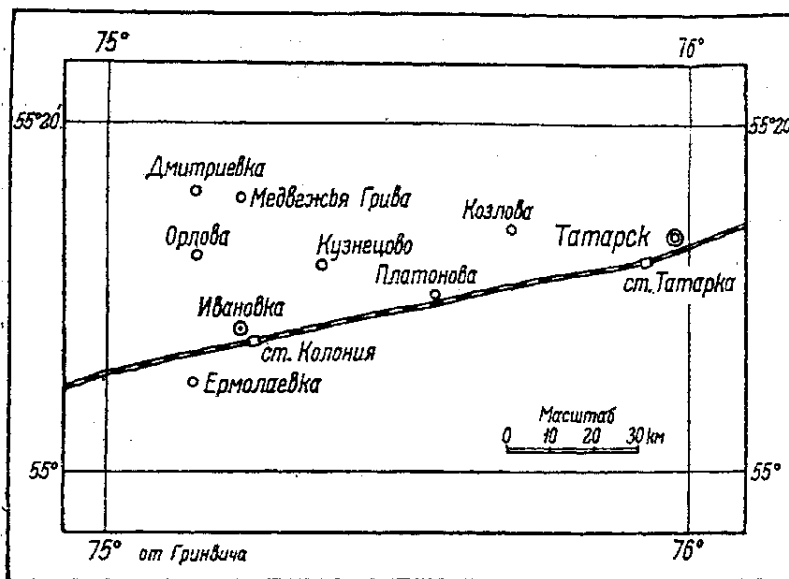
Проф. Н. Л. ДРАВЕРТ

О ПАДЕНИИ КАМЕННОГО МЕТЕОРИТА КУЗНЕЦОВО

В статье излагаются обстоятельства падения каменного метеорита у дер. Кузнецово (Западно-Сибирского края) 26 мая 1932 г. и приводится описание сохранившихся экземпляров этого метеорита и приводится литература (1, 2, 3, 4).

В конце октября 1932 г. директором Западно-Сибирского краевого музея в г. Омске было получено сообщение от члена ОПТЭ, рабочего В. Черныева (сделанное им со слов жел.-дор. рабочего Я. Кошевого), о том, что в мае 1932 г. в д. Кузнецово, Платоновского сельсовета Татарского района, было падение метеорита.

Содержание сообщения В. Черныева не оставляло сомнения в вероятности описанного им случая, и для расследования обстоятельств



Фиг. 1. Карта окрестностей деревни Кузнецово.

падения метеорита, а равно для розысков его были командированы в Кузнецово автор этих строк и член Омского бюро краеведения П. Е. Серов. За время пребывания в Кузнецово и его окрестностях (3—7 ноября) нам удалось собрать некоторый опросный материал и вывезти затем в Омск несколько образцов вышавших камней.

Бывший поселок, ныне небольшая деревня Кузнецово (известная у окрестных жителей также под именем Левшино), находится под $45^{\circ}00'$ в. д. от Пулкова и $55^{\circ}12'$ с. ш. и лежит в западной части Татарского района, в 12 км к северо-востоку от ст. Колония Омской железной дороги (фиг. 1). Местность на большом расстоянии кругом отличается равнинным характером, свойственным этой лесостепной полосе Западно-Сибирской низменности.

На основании наиболее достоверных показаний рисуется следующая картина события.

26 мая 1932 г., между 5 и 6 час. пополудни (местное время), при совершенно безоблачном небе, над окрестностями Кузнецово пролетел в направлении с запада на восток крупный болид. Полет его сопровождался сильным шумом (как от летящего самолета), затем оглушительными звуками, подобными выстрелам из больших артиллерийских орудий, образованием темного облачка в точке задержки и падением нескольких камней на поверхность земли. Отмечено также действие головной воздушной волны (сказавшееся в непродолжительном вихре, вызвавшем шум деревьев березовой рощи в северо-восточной части селения), колебание почвы, дребезжание стекол в рамах и качанье всяческих предметов в домах.

Детонации имели место также в д. Ермолаевке, в 20 км на юго-запад от Кузнецово, в д. Ивановке близ ст. Колонии, в поселках: Медвежьей Гриве, Дмитриевке (Калачинский район) и др. Район распространения звуков имеет эллиптическое очертание с направлением длинной оси приблизительно с запада на восток. Собственно болида, как светового феномена, в Кузнецово никто из опрошенных лиц не видал, вероятно, за внезапностью явления для занятых полевыми работами крестьян. Имеются только непроверенные рассказы о болиде «в виде светлого шара с темным хвостом», наблюдавшегося в окрестностях ст. Колонии, и указание на «летевшую к востоку черную полосу», усмотренную в д. Орловой, лежащей в 15 км к западу от Кузнецово.

В Кузнецово учитель местной школы П. Богданов наблюдал, уже после звуковых ударов, в западной части неба, левее довольно низко стоявшего солнца, на высоте около 45° над горизонтом, «серое облачко поперечником в 3 лунных диаметра, которое, постепенно растягиваясь, в несколько минут разошлось». Свидетелями падения одного экземпляра метеорита была крестьянка Н. А. Иванова с сыном Михаилом 11 лет. Находясь в это время на огороде (на юго-восточной окраине деревни), они, после акустических эффектов, видели, как летел к ним черный камень, который «ворочало» в воздухе под шум и свист. Когда камень был уже низко над землей, он — по образному выражению мальчика — шумел, «как два миллиона поднимающихся голубей». Метеорит упал в борозду между грядами, поросшую низкой травой, в трех шагах от двух игравших тут же малолетних детей Н. А. Ивановой, выбил косую неглубокую ямку и выскочил из нее сантиметров на 17 в сторону. Трава в ямке была опалена, и самый камень был поднят минут через десять еще теплым.

Этот метеорит (1), по согласным впечатлениям Н. А. Ивановой и П. Б. Богданова, весил около 2 кг.

П. Богданов определил его размеры, как $10 \times 7 \times 15$ см. Он был разбит П. Богдановым на несколько частей и роздан разным лицам. От него удалось достать (уже в других селениях) два обломка, весом 99.05 и 75.95 г.

Второй метеорит, найденный на другой день, лежал, едва зарывшись в землю, в 150 м к востоку от огорода, где упал первый. Через некоторое время он был разбит на мелкие части детьми председателя школьного совета Ивановой. От него мы имеем 9 сохранившихся осколков (частью с корой), общим весом 132.2 г. Судя по описанию, он мог достигать 700 г веса.

Третий был поднят на огороде по той же улице, что и первый. От этого камня, полученного нами и весомого 547.2 г, бывшими владельцами сколото по ребру около 3 см^3 массы.

Четвертый был найден (также на другой день после падения) на покосе, в степи около хутора Сладкое, в 3 км к северо-востоку от Кузнецово. Находясь в земле, он был обнаружен лишь потому, что конь, на котором ехал здесь крестьянин, ударил его копытом. Это — самый крупный из полученных нами здесь метеоритов, весом 2538 г; владельцами отбит от него кусок около 20 см^3 .

Пятый — найден спустя 3—4 дня после падения, на задах дома по той же улице (вытянутой приблизительно по меридиану). Под ним обгорела трава. Он пострадал менее других, лишившись только около 1 см³ массы. Вес его 655 г.

Шестой — размерами в $\frac{3}{4}$ предыдущего, найден во дворе дома, стоящего напротив того, где упал пятый камень. Обнаружить этот метеорит не удалось, так как лицо, получившее его, отрицает факт получения.

Таким образом, известный вес имеющихся у нас пяти метеоритов группы Кузнецово определяется в 4047 г,¹ а первоначальный вес шести выявленных монолитов можно считать достигавшим примерно 7 кг. Есть основание полагать, что в д. Кузнецово были подобраны еще другие камни из этого падения, но частью истреблены, частью скрываются жителями, заподозрившими в них присутствие золота. Возможно, что и в степи между д. Кузнецово и хутором Сладкое имеются погребенные в почве и потому не обнаруженные пока метеориты.

Метеориты Кузнецово представляют неправильные полиэдры, ограниченные то более или менее плоскими, то кривыми гранями, сходящимися большей частью в резко выраженных, хотя и слегка округленных ребрах. Поверхности многих граней несут на себе неодинаковые по величине и форме углубления (пъезоглипты), причем на каждом экземпляре имеется по одной особенно плоской стороне (границе), лишенной заметных углублений.

Два монолита (4-й и 5-й), упавшие на расстоянии 300 с лишком метров друг от друга, при складывании вместе совпадают;² это обстоятельство указывает на то, что имеющиеся в нашем распоряжении камни являются частями одной космической глыбы, расколовшейся при вторжении в газовую оболочку земли.

Метеориты покрыты тонкой черной матовой корой. У 4-го одна более развитая сторона, отличающаяся менее глубокими, но широкими вдавлениями, имеет черно-бурый цвет с красноватым оттенком.

¹ В КМЕТ материал поступил с несколько иным весом (разница 6.71 г), что видно из следующей таблицы:

По П. Л. Дравергу		В коллекции АН СССР	
№ по пор.	вес в г	вес в г	кнв. №
1	75.95	75.93	222
	99.05	Нередач автором в Британский музей (Лондон)	—
2 (9 осколков)	132.2	60.04	223
		41.93	224
		12.12	225
		8.22	226
		5.10	227
		2.48	228
		Всего . . .	129.89
3	547.2	546.0	221
4	2538	2537.0	219
5	655	652.82	220
Всего	4047.4	3941.64	

² В этом имеется сходство с метеоритом *Butsura*, упавшим в Индии 12 мая 1861 г. (П. Д.). То же имело место для Богуславки. См. В а с к л у н д Н. Meteorit fallen vid Boguslawka, 220 kilometer norr om Vladivostok. — Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 1917, Bd. 39, N. 1, p. 105; В а к л у н д О. О. Падение метеоритного железа около с. Богуславки, Приморской области. Изв. АН, т. 10, № 18, стр. 1817. (Ред.)

Поверх первичной коры на большинстве граней усматривается хорошо различаемая вторичная корочка менее темная шлаковидная пузыристая па сплошной весьма тонкой оболочке местами струйчатого характера, местами с мелкими каплевидными образованиями. Обломок 1-го метеорита на каждой из двух противоположных граней, покрытых корой, несет по капле, расплывшейся в углублении и подвергшейся новому плавлению, вещества первичной коры; эти образования имеют стекловидную блестящую поверхность и темнозеленовато-серый цвет.

В матовой коре широкой плоской стороны 4-го метеорита заметны серебристые вкрапления (от 1 мм и менее) округленных зерен никелистого железа, энергично действующих на магнитную стрелку.

В хрупкой темнозернистой основной массе метеоритов светлосерого цвета с миниатюрными хондрами (*оливина*) во множестве рассеяны мелкие кристаллические вкрапления магнитного колчедана шпейсово-желтого цвета и кое-где замечены небольшие (до 2 мм в диаметре) шарики, обнаруживающие в расколе эксцентрически-шестоватое сложение, принадлежащие, по видимому, *бронзиту*. Осколки 2-го экземпляра метеорита, пробывшие некоторое время в земле (они были закопаны детьми), покрылись буровато-желтыми пятнышками водной окиси железа, вероятно, за счет окисления имеющегося в метеорите *троилита*.

Для определения удельного веса (посредством гидростатических весов) был взят обломок от первого камня, весом в 99.05 г, покрытый корой с двух сторон. Между прочим, погруженный в воду, он долго выделял из себя пузырьки газа без осязательного запаха. Среднее двух определений дало 3.52.

По этим признакам автор считает возможным отнести *Кузнецово* к промежуточным хондритам.

Омск, 1933 г.

Уже после написания этой статьи и отсылки ее в Метеоритный отдел Минералогического музея АН СССР я имел случай познакомиться с В. Черняевым. Он сообщил мне некоторые новые сведения, полученные им от Я. Кошова во время пребывания их обоих в жел.-дор. больнице омского пригорода Ленинска.

Я. Кошовый находился в 2 км от д. Кузнецово, когда раздалась «сильная взрывы в воздухе». Несколько работавших здесь на поле крестьян, решив, что их деревня подверглась налету японских аэропланов, оставив на месте телеги и сельскохозяйственные орудия, вкочили на лошадей и ускакали в деревню для защиты своих семей и односельчан.

Тревога сменилась успокоением после находки первого экземпляра метеорита. В этот и ближайшие дни было подобрано несколько («больше десятка») камней; один из них — «большой, почти с пуд весом» (около 16 кг). Он был разбит жителями. Сам Я. Кошовый тоже нашел за деревенской чертой метеорит небольших размеров. Он пережигал его в печи, толоч в порошок и промывал последний, чтобы получить якобы заключающееся в камне золото. (Очевидно, за золото были приняты включения магнитного колчедана с сильным металлическим блеском, рассеянные в метеорите.) Оставшийся осколок жена его выбросила из дома. Крестьяне д. Кузнецово также пытались получить золото из найденных ими и раздробленных камней.

Разыскать и опросить Я. Кошова нам не удалось, а затем выяснилось, что он умер от тяжелой болезни в апреле 1933 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. Драверт. Новый метеорит в Западной Сибири. Омск, Рабочий путь, 23 ноября 1932 г., № 258.
2. П. Драверт. Поездка за метеоритом в Татарский район Западно-Сибирского края. (Рукопись 1933 г. на 22 стр.)
3. London. Mineralogical Society, November 9 (Anniversary meeting). Nature, December 23, 1933, vol. 132, № 3347, p. 978.
4. P. L. Dravert. Shower of meteoric stones in the neighbourhood of the village Kuznetzovo, West Siberica, on May 26, 1932. Mineralogical Magazine, March 1934, vol. XXIII, № 144, pp. 509—512.

A STONY METEORITE KUZNETZOVO (FELL MAY 26, 1932)

S u m m a r y

On May 26, 1932, between 5 and 6 o'clock p. m., in the vicinity of the village of Kuznetzovo, Tatarsk region, West-Siberia (at present Novosibirsk region) the flight of a bolide with a dust trail in a direction from west to east was observed. Then occurred a multiple fall of meteorites accompanied by optic and acoustic phenomena characteristic of the cases of this kind. A part of these stones fell in the village itself, another part outside of it.

The author, sent to this locality by the Omsk Museum at the beginning of November of the same year, together with his assistant obtained information from the inhabitants concerning the fall, and gathered three partly damaged individual specimens and several fragments of two others, with a total weight of 4047 g. The mass of the fallen stones must have probably been considerably greater (thus, later information was obtained that a meteorite weighing about 16 kg had been found at the same place), but the inhabitants had destroyed a part of the stones seeking for gold.

Noteworthy are two specimens from this fall covered with a crust and fitting when put together. They were found 330 meters apart.

From the features of structure and mineralogical composition the Kuznetzovo meteorite, as it seems, may be referred to intermediate chondrites.

The *Kuznetzovo* meteorite is deposited in the collection of meteorites of the Academy of Sciences of the USSR; one fragment weighing 99 g has been sent to the British Museum in London.

Проф. Л. Л. ИВАНОВ

КАМЕННЫЙ МЕТЕОРИТ ЮРТУК

(Химико-микроскопическое исследование)

В ночь на 2 апреля 1936 г. в с. Юртук, б. Днепропетровской, ныне Запорожской области Михайловского района Любимовского сельсовета, произошло падение метеорита. Колхозные сторожа т. Шульга и Лысяк наблюдали в 1 час ночи полет огненного болида, сопровождавшийся гулом, тарахтением и свистом, а т. Лысяк слышал удар метеорита о крышу дома колхозника Немченко. Утром на чердаке дома Немченко был найден каменный метеорит, весом, по указанию районной газеты «Шляхом Сталина», в 600 г; метеорит при падении пробил черепичную крышу.

После того как известие о падении метеорита появилось в днепропетровской газете «Зоря» (11 апреля), автором был сейчас же командирован в Юртук, при поддержке со стороны Днепропетровского облисполкома и администрации Горного института, студент-геолог института т. Кльяровский. Он получил от т. Немченко образец каменного метеорита, весом 51.49 г, поднятый Немченко возле своего дома. Образец, найденный на чердаке, был доставлен автору из с. Любимовки через редакцию районной газеты и Днепропетровскую метеорологическую станцию 19 апреля и весил 509 г. Метеорит этот вскоре по получении был переслан автором в Москву, в Метеоритную комиссию АН СССР.

В январе 1937 г. ученый секретарь Метеоритной комиссии АН СССР Л. А. Кулик, посетивший Юртук, вывез оттуда еще два подобных куска; и ранее ему было прислано более десятка мелких обломков.

ВНЕШНИЙ ВИД МЕТЕОРИТА

В распоряжении автора, таким образом, для исследования остался образец метеорита, весом в 51.49 г. После того как был отбит кусочек для изготовления шлифов, вес его сократился до 45.02 г. Оставшийся кусок имел параллелепипедальную форму размером $3.5 \times 3.2 \times 2.3$ см.

Три четверти поверхности одной стороны куска покрыты сплошной черной блестящей корой оплавления. На одной из узких сторон наблюдается начальная стадия образования корки в виде отдельных черных блестящих небольших пятен, расположенных на грязносером фоне (начальная стадия плавления), через который просвечивают местами светлые части еще не затронутого плавлением вещества метеорита.

Образование подобной «незаконченной» коры можно объяснить или появлением ее одновременно с нормальной сплошной корой в трещинах первичного метеорита или возникновением ее на небольшой высоте, после распада первичного метеорита на куски, когда для полного оплавления

всей свежей поверхности раскола не хватило уже ни времени, ни температуры.¹

С остальных сторон образец обнаруживает свежие поверхности излома, очевидно, позднейшего земного происхождения. Эти поверхности имеют вид порфировой или туфовой горной породы. На светлосером, пепельного цвета, очень мелкозернистом фоне выделяются угловатые или округлые выделения темносерого и зеленоватого цвета, до 7 мм в поперечнике.

КОРА

Черная кора оплавления имеет или совершенно черный, или коричневаточерный цвет.

Большая часть ее обладает сильным стеклянным блеском. В этих блестящих местах она обнаруживает струйчатость или морщинистость. Блеск особенно силен на самых струйках. В понижениях или углублениях и вообще между блестящими струйками блеск слабее оттого, что там находится большое количество мелких круглых ямок или дырок в коре, до 1 мм диаметром, но обычно — много мельче. Вероятно, это следы лопнувших пузырьков газов, выделявшихся из расплавленной корки, или из нагретого подкоркового слоя, в момент ее плавления и кипения. Вообще, указанные, менее блестящие части коры имеют пузырчатый вид.

Под бинокулярной лупой при линейном увеличении в 25 раз видны мелкие участки, как бы посыпанные сероватым песочком. В одном углублении наблюдается нечто вроде «волос Пеле». Есть отдельные пункты коры стекловатого вида, бесцветные и прозрачные, вероятно — места плавления кристаллов *плаггиоклаза*.

Вся кора рассечена сетью неправильных волосных трещин. Толщина коры не превышает 0.1—0.2 мм.

В одном месте есть образование в виде капли, размером около 0.7 мм, черной блестящей припаянной к коре. Мелкие кусочки коры притягиваются магнитной стрелкой.

Тонкость коры не позволила сделать поперечного шлифа и пронаблюдать ее строение.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОД БИНОКУЛЯРОМ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ ОТ 15 ДО 25 РАЗ

Как уже было отмечено, сложение метеорита — полнокристаллическое, порфировидное. Основная масса состоит из мелких кристалликов и зерен снежно-белого или стекловатого *плаггиоклаза*, мелких зерен оливково-серого мутного *пироксена* и желтовато-зеленых зерен *оливина*, а также черных зерен *железняка*.

Среди этой основной мелкокристаллической массы выделяются более или менее крупные, от десятых долей миллиметра до 7 мм, зерна тех же минералов.

Плаггиоклаз. Водяно-прозрачные, стекловатые или молочно-мутные зерна и кристаллы вообще не крупны. Весьма совершенная спайность. Блеск стеклянный или перламутровый. Много.

Оливин. Более крупные округлые зерна с сильным стеклянным блеском прозрачные, стекловатые, без спайности, светлого оливково-зеленого цвета.² В них или вокруг них — черные зерна и прожилки *железняка*. В одном месте одна половина крупного, до 2 мм, круглого зерна представлена *оливином*, другая — *плаггиоклазом*, без правильной границы. Значительное количество.

¹ Об этом см. Л. А. Кулик. Метеориты СССР. II. Каменный метеорит. Жигайловка. 1935. Стр. 47—48.

² При действии на крупинку минерала на предметном стеклышке капли соляной кислоты при подогревании выделяется студенистый кремнезем.

Пироксен. Неправильной угловатой формы зерна, наиболее крупные по сравнению с другими минералами. Цвет пепельно-серый с оливковым оттенком. Заметна спайность. Есть включения *троилита*. Много.

Троилит. Мелкозернистые небольшие скопления до 2 мм, пронизывающие массу *плаггиоклаза* или других минералов. Цвет бронзовый. Блеск сильный металлический. Очень мало.

Хромит. Черного цвета, неправильной формы, очень мелкие зерна. Спайности нет, излом частью раковистый, блеск полуметаллический. Немагнитен. Очень мало.

Стекло. Одно зерно бурого цвета с показателем преломления большим, чем у канадского бальзама.

Исследование под бинокулярной лупой участка «вторичной» коры показало следующие детали. Видно, что черные точки — это уже покрытые черной блестящей корой плавления выступающие угловатые части минералов, слагающих метеорит.

Повидимому, сплавлению в первую очередь подвергся *пироксен*, так как зерен его на этой поверхности метеорита не видно. Отсюда можно заключить, что *пироксен* является легкоплавким и, следовательно, сильно железистым. Зерна *оливина* остались целыми и прозрачными, оплавившись в черную эмаль лишь на острых углах; это указывает на малое содержание в *оливине* железа, что подтверждается анализом и оптическими константами. Проба паяльной трубкой показала, что *оливин* едва оплавляется только в самых тонких осколках, *пироксен* плавится довольно легко.

Плаггиоклаз от высокой температуры весь растрескался и стал от этого молочно-белым. На выступающих частях зерен *плаггиоклаз*, однако, покрылся также черной эмалью, из-под которой выглядывает белое фарфоровидное вещество. Вероятно, черная эмаль — явление вторичное, частицы ее принесены при движении метеорита с других частей его поверхности от плавящихся в черную массу *пироксена* и *оливина*. Перед паяльной трубкой *плаггиоклаз* не плавится.

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

В распоряжении автора было два шлифа, поверхностью менее 1 см² каждый. Оба показывают полнокристаллическую структуру и отсутствие хондр. Таким образом, *метеорит Юртук следует отнести к ахондритам*. Сложение метеорита в шлифе — брекчиевидное или туфовое, что особенно отчетливо выступает на одном из шлифов, который подробнее описан ниже.

В шлифе можно различить до пяти отдельных обломков кристаллических пород разного типа, более или менее резко отграниченных от остальной равномерно мелкозернистой массы, состоящей, главным образом, из *пироксена* и небольшого количества *оливина*. В свою очередь, и эта мелкозернистая масса тоже имеет характер обломочного образования.

Границы крупных обломков резко выступают при NN+, причем граница их часто обрисована тончайшей полоской с очень мелким зерном, дающим агрегационную поляризацию.

Размеры крупных обломков имеют в поперечнике от 0.9 до 1.8 мм.

Отдельные обломки отличаются следующими особенностями.

1-й обломок — структура офитовая: сеть тонких столбиков *плаггиоклаза*, в угловатых петлях которой зажат *пироксен*.

2-й, наиболее крупный, обломок имеет обломочную или туфовидную структуру. В основной мелкозернистой массе из *пироксена* и *оливина* с мелкими кристалликами *магнетита* включены крупные и мелкие угловатые зерна бесцветного *маскелинита* и одно зерно коричневатого *пироксена*.

3-й обломок состоит из нескольких неправильных округлых зерен *оливина*, сцементированных опаловой массой. Последняя при больших увеличениях разрешается на мелкозернистый, слабо анизотропный агрегат, переполненный кристалликами *железняка*.

4-й обломок состоит из одного крупного зерна *плаггиоклаза* и нескольких меньших зерен *маскеллинита*.

Плаггиоклаз по оптическим данным следует отнести к промежуточному между *битовнитом* и *анортитом*. Измерение $2V$ на федоровском столике дало величину от -76 до -79° , отвечающую *анортиту*. Координаты двойниковой оси: $Nq\ 66$; $Np\ 66$, $Nm\ 36^\circ$ отвечают *плаггиоклазу* № 75 по закону La Ros-Tourné, т. е. *битовниту*. Показатель преломления иммерсионным методом, за отсутствием должного набора жидкостей, можно было установить только в пределах $Np > 1.55$, $Ng < 1.881$, что также соответствует *битовниту*.¹ Симметрическое угасание дало максимум 45° , что отвечает *битовниту*. Таким образом, наибольшее число оптических данных говорит за *битовнит*.

Двойниковая штриховка большей частью тонкая. Зерна совершенно свежи. В качестве включений наблюдаются округлые зерна *пироксена*, особенно по контактам с последним.

Определение удельного веса на очень мелких (менее 1 мм) осколках *плаггиоклаза* под микроскопом с помощью тяжелой жидкости Тулаэ по методу, разработанному аспирантом ДГИ Л. О. Станкевичем, дало величину между 2.71 и 2.74, что также отвечает *битовниту*.

Пироксен. В шлифе бесцветен, без плеохроизма. Иммерсионный метод дал $Ng < 1.691$ и $Np > 1.651$. Затемнение $23-30^\circ$. В разрезах перпендикулярно спайности по (110) близок выход одной из оптических осей. Плоскость оптических осей лежит перпендикулярно к (100) и параллельно (010), что видно на разрезах перпендикулярно спайности по фигуре интерференции. На федоровском столике получена величина угла $+2V = 66-76^\circ$.

По оптическим данным и генезису *пироксен* подходит к *клиноэнстатиту*, может быть, даже скорее — к *клинобронзиту*.

Наблюдаются полисинтетические двойники. Иногда переполнен мельчайшей пылью *железняка*, так что становится почти непрозрачным; иногда это запыление зонально.

Оливин. В шлифе бесцветен. Иммерсионным методом найдено $Ng > 1.651$ и $Ng < 1.703$. Разбит иногда неправильными трещинами спайности по (010). По диаграмме Винчеля показатели преломления отвечают по Np содержанию Fe_2SiO_4 6—17%, по N —14%, среднее — около 12%, что, по Болдыреву, соответствует *форстерит-оливину*.

Маскеллит. Бесцветный, прозрачный. Показатель преломления очень мало превышает показатель канадского бальзама. Двупреломление очень слабое, часто едва заметное; при $NN+$ выступает слабо заметная двойниковая полосчатость или штриховка. Иногда все зерно разделяется на группу оптически различно ориентированных неправильных участков, полос или волоконцев, часто с расплывчатыми границами.

Спайности нет, есть неправильные трещины.

Встречаются включения и иногда очень обильные: зерна *оливина*, газвые (?) включения, идущие «дорожками», как в кварце, мельчайшие кристаллики *железняка*, расположенные цепочками, какие-то очень тонкие желтоватые иголочки, расположенные параллельно между собой и параллельно штриховке *маскеллинита*.

Магнетит. В виде неправильных выделений до 1 мм в длину, чаще связан с *плаггиоклазом*. Непрозрачный, в отраженном свете — черного с синевой цвета с сильным металлическим блеском.

Троилит и стекло в шлифе не наблюдались.

Определение удельного веса метеорита *Юртук* пикнометром на кусочках, присланных из Метеоритной комиссии АН СССР в количестве 2.3 г дало при $t\ 15^\circ$ цифры: 3.305 и 3.293, откуда среднее 3.299. Низкий удельный вес объясняется полным отсутствием металлического железа.

¹ Определение показателей преломления иммерсионным методом производила студ. IV курса геологоразведочного факультета ДГИ тов. Белоус.

ХИМИЧЕСКИЙ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Химический анализ метеорита, для которого было выделено 14.85 г его массы, сделан в химической лаборатории Днепропетровского института металлов под руководством заведующего лабораторией химика П. Тельных. По указанию последнего, анализ производился методом для горных пород, описанным Гиллебрандом и Ванделем [1]. При этом был сделан отдельно анализ растворимой и нерастворимой в кислоте частей. Результаты анализа сведены в таблице.

Окислы	Часть		Общее	Плагиоклаз № 90		Магнетит	Троилит	Оливин	Клинобронзит
	растворимая в HCl	нерастворимая в HCl		Ab 9.50%	An 90.50%				
SiO ₂	8.02	41.43	49.45	1.81	10.82	—	—	1.11	35.71
Al ₂ O ₃	6.83	2.83	9.66	0.51	9.15	—	—	—	—
Fe ₂ O ₃	1.69	1.19	2.88	—	—	1.69	—	—	1.19
Cr ₂ O ₃	0.03	0.01	0.04	—	—	0.04	—	—	—
FeO	1.20	12.22	13.42	—	—	0.76	0.34	0.26	12.06
MnO	0.12	0.60	0.72	—	—	—	—	—	0.72
MgO	1.23	16.17	17.40	—	—	—	—	1.23	16.17
CaO	4.37	2.02	6.39	—	5.85	—	—	—	0.54
(KNa) ₂ O	0.26	0.05	0.31	0.31	—	—	—	—	—
S	—	—	0.181	—	—	—	0.18	—	—
P ₂ O ₅	—	—	0.008	—	—	—	—	—	—
	23.75	76.52	100.459	2.63	25.82	2.49	0.52	2.60	66.39
				28.45				68.99	

Примечание. Ni отсутствует

Из данных анализа можно сделать такие заключения о минералогическом составе метеорита, сообразуясь с предыдущими данными микроскопического исследования и руководствуясь тем, что в растворимой части должен быть весь *оливин*, *магнетит*, *троилит*, большая часть *плагиоклаза* и некоторое количество *пироксена*, в нерастворимой части — почти весь *пироксен*, как *метасиликат*.

Плагиоклаз, промежуточный между *битовнитом* и *анортитом*, мог далеко не весь перейти в раствор, как показали опыты проф. Тарасенко [2] с *лабрадором*, особенно в части SiO₂ и Al₂O₃.

Так как щелочи вряд ли могли входить в какой-либо другой минерал, кроме *плагиоклаза*, то, ориентируясь на общее количество последних (0.31 %) и относя их целиком на счет Na₂O, можно определить по ним количество альбитовой части и соответствующих для нее Al₂O₃ и SiO₂ (см. таблицу).

Считая, далее, что весь Al₂O₃ в анализе принадлежит только *плагиоклазу*, часть его, оставшуюся от *альбита* (9.66 %—0.51 % = 9.15 %), можно отнести к *анортитовой* частице, определив по ней необходимое количество CaO и SiO₂. Как видно из таблицы, количество Ab (2.63 %) и An (25.82) отвечает отношению Ab и An, как 9.5 к 90.5 или, округляя, можно принять *плагиоклаз* за № 90. При таком толковании анализа *плагиоклаз* надо признать за *анортит*. Этому противоречат его малый удельный вес, меньший, чем 2.74, и оптические данные. Вероятно, большее количество CaO входит в *пироксен*, чем остающееся в нашем случае 0.54 % (см. таблицу), а, может быть, частично CaO входит и в *оливин* (монтichelлитовая частица). Тогда пропорционально должно уменьшиться содержание CaO для *плагио-*

клаза, понизиться количество An и повыситься количество Ab, т. е. *плагноклаз* приблизится к *битовниту*, как того требуют физические данные нашего исследования.

Магнетит должен весь быть в растворимой части. Значит, вся окись железа последней в количестве 1.69% принадлежит ему. Количество *магнетита*, вычисленное по окиси, составит 2.05%, а необходимый для этого процент закиси даст цифру 0.76%. Сюда же можно отнести и ничтожное количество (0.074%) Cr_2O_3 , так как отдельно учесть *хромит* при столь малых количествах трудно.

Количество *троилита* определяется содержанием серы и составит всего 0.56% (см. таблицу).

Оливин должен весь находиться в растворенной части. *Оливин* метеорита *Юртук*, судя по его физическим свойствам, имеет не менее 12% частицы Fe_2SiO_4 , что по диаграмме В и ч е л я отвечает 10% FeO. Между тем, акад. В. И. В е р н а д с к и й [3] указывает, что *форстерит* с содержанием только 4.56% FeO уже легко разлагается HCl.

Поэтому, отнеся все количество MgO в растворенной части (1.23%) за счет *оливина*, определим количество последнего в метеорите (2.62%). Необходимые для него цифры FeO и SiO_2 приведены в таблице.

Наконец, весь остаток, за вычетом количества окислов, необходимых для вышеприведенных минералов, определяет состав последнего минерала метеорита — *пироксена*. Фосфорную кислоту, за ее ничтожной долей, можно не принимать во внимание.

Если полученные таким путем весовые проценты окислов для *пироксена* (см. таблицу) пересчитать на молекулярные их количества, то SiO_2 даст цифру 0.603, а сумма всех остальных окислов составит 0.591. Таким образом, отношение кремнекислоты к остальным окислам, равное $0.603 : 0.591$, удовлетворяет метасиликату, т. е. *пироксену*. Соотношение окислов MgO + CaO к FeO + MgO, если к последним отнести и Fe_2O_3 , составит $0.398 : 0.184$, т. е. меньше, чем 3 : 1. Поэтому *пироксен* является железистым *клиноэнстатитом*, т. е. *клинобронзитом* [4].

Минералогический состав метеорита *Юртук*, на основании химического анализа его, представляется, следовательно, в таком виде:

Клинобронзит	66.39	Магнетит	2.49
Оливин	2.60	Троилит	0.52
Анортит	28.45		

По сравнению с рассмотрением метеорита под биноклем кажется сильно преуменьшенным количество *оливина*, крупных выделений которого не меньше, чем выделений *пироксена* или *плагноклаза*.

Подсчитать минералогический состав по шлифам затруднительно в виду мелкой зернистости основной массы, мутности ее зерен и трудности, в силу этого, отличить иногда зерна *оливина* от *пироксена*.

Попытка подсчета только крупных, ясно определяемых зерен на одном шлифе, принимая удельный вес *пироксена* 3.28, *оливина* 3.36 и *плагноклаза* 2.75, дала такой результат:

	По объему	По весу
Пироксен	70.7	71.8
Оливин	9.6	11.5
Плагноклаз (и мас- кельнит)	19.7	16.7

По объему количество *оливина* больше и, очевидно, ближе к истинной величине.

Вообще, как количественные соотношения, так и квалификация самых минералов, в виду малого количества вещества метеорита, имевшегося

в распоряжении автора, требуют еще дальнейших уточнений, тем более, что химический анализ производился не под наблюдением автора.¹

После химического анализа у автора остался кусочек, весом только 29.46 г и размером $4.8 \times 2.7 \times 2.2$ см.

ПОЛОЖЕНИЕ В СИСТЕМАТИКЕ

Принимая во внимание указанную оговорку, можно наметить место метеорита *Юртук* по классификации П р а й о р а, несомненно, в классе каменных метеоритов, а именно — во втором их отделе — ахондритов.

В дальнейшем, по соотношению $MgO : CaO$ в *пироксене*, составляющему 2.2 : 1, при наличии значительного количества *оливина* и малого количества CaO , следует отнести его, может быть, к *амфотеритам* или же — по *плаггиоклазу*, близкому к *анортиту*, — к *эвкритам*, с которыми *Юртук* сходен по кислотности и малому содержанию щелочей [5].

Во всяком случае, *Юртук* относится к нераспространенному типу метеоритов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г и л л е б р а н д и В а н д е л ь. Руководство по неорганическому анализу.
2. В. Е. Т а р а с е н к о. Материалы для суждения о химическом строении известково-натровых плаггиоклазов. Зап. Киев. общ. ест., 1900, т. 16, в. 2, стр. 365.
3. В. М. В е р н а д с к и й. Минералогия, в. II, 3-е изд. М. 1912, стр. 349, примеч. 3.
4. Курс минералогии, под редакцией А. К. Б о л д ы р е в а, 1936, стр. 506.
5. П. Н. Ч и р в и н с к и й. Centrabl. f. Mineral, 1926, Abt. A, № 8, S. 256.

Днепропетровск,
Горный институт,
Минералогический кабинет.
Январь 1937 г.

Prof. L. L. IVANOV

THE STONY METEORITE YURTUK

(A chemico-microscopical study)

Summary

During the night from the 1st to the 2nd of April, 1936, in the village of Yurtuk, the Ukraine SSR, the kolkhoz (collective farm) watchmen observed the fall of a meteorite on the tiled roof of a house. The fall was accompanied by the usual flight of a fire-ball and detonation. The meteorite went through the roof and in the morning was found in the garret of the house. Its original weight was estimated at 600 g. Later on this specimen was broken. Its bulk (500 g) and a fragment of 51.5 g were sent to the Dniepropetrovsk Mining Institute.

Besides, in January 1937, L. A. K u l i k obtained in the same place several specimens of this meteorite for the Academy of Sciences of the USSR. The meteorite was studied by the author of this paper. He observed a surface brownish-black to black magnetic fractured crust with a highly vitreous lustre, flowing or wrinkled, locally discontinuous («incomplete»).

The crust in its microdepressions, is dotted by the tiniest holes and in general has a vesicular, duller appearance. Separate portions of the crust

¹ П. Н. Ч и р в и н с к и й (письменное сообщение) имел возможность исследовать 7 шлифов метеорита *Юртук* и вывел следующие соотношения минералов (в вес. %): *пироксен* порфиновый 31.14; *пироксен* основной массы 51.83 (всего 82.97); *плаггиоклаз* 11.51; *ортоклаз* 0.34; *магнетит* 5.10; *пирротин* 0.08. Он указывает на сильные колебания по измеренным процентам минералов и на то, что общее количество темных силикатов у меня и у него вполне совпадает. *Оливина* и *маскелинита* он не нашел.

are vitreous, colourless and transparent; a fusion of plagioclase crystals is presumed.

The internal mass of the meteorite is light-coloured, ash-grey, fully crystalline, porphyry-like with dark-grey or greenish segregations up to 7 mm across.

Under the binocular in the groundmass the following minerals have been found:

1) *Plagioclase* in the shape of numerous small show-white or vitreous crystals and grains;

2) *Olivine* in the shape of a considerable number of larger rounded grains of yellowish-green colour with a strong vitreous lustre;

3) *Pyroxene* in the shape of a large number of grains, which are the largest, irregularly angular, grey-ashy, with an olive tinge and a marked cleavage;

4) *Troilite*, in the shape of a very small number of insignificant fine-grained bronze accumulations with a strong metallic lustre, piercing through the other minerals;

5) *Chromite*, in the shape of a very small number of minute, irregular, black magnetic grains with a submetallic lustre, without cleavage, and, partly, with a conchoidal fracture;

6) *Glass*, in the shape of one single discovered brown grain with a refractive index higher than that of the Canada balsam.

The crust in those of its portions which were not continuous represented a light-coloured field marked by isolated black spots. Under the binocular lens these black spots proved to be projecting angles of mineral components fused to the state of a black lustrous crust; the fusion first of all affected the pyroxene absent at the surface, which is an evidence of its being ferruginous; the olivine was fused only at sharp angles with is in agreement with its low iron content; under the same conditions the plagioclase was fractured and became milky white.

Under the microscope the groundmass shows an absence of chondrules and a fully crystalline structure, breccia-like or tuffaceous. The evenly fine-grained clastic groundmass consists almost wholly of pyroxene with a small amount of olivine; included in the groundmass are larger fragments and crystals; of minerals, the following have been recorded:

1) *Pyroxene* — a metasilicate: clinostatite or clinobronzite;

2) *Plagioclase* № 75 (№ 90) bitownite (intermediate between bitownite and anorthite);

3) *Olivine* — forsterite with Fe_2SiO_4 content about 12 per cent;

4) *Magnetite* in irregular segregations up to 1 mm in length;

5) *Maskelynite* contains inclusions of olivine, gases (?) chains of magnetite and more closely undetermined yellowish needles parallel to the striation of the maskelynite;

6) *Nickeliferous iron* is fully absent.

Specific gravity 3.305 to 3.293; average 3.209.

The chemical analysis was made by P. T e l n y k h; no nickel has been found in this meteorite.

The plagioclase (27.61 per cent.) according to chemical analysis is nearer to bitownite than to anorthite.

The chemico-analytical data confirm that the olivine belongs to forsterite; and pyroxene, to clinobronzite.

The author refers this meteorite to achondrites, namely to amphoterites (according to the ratio of MgO to CaO in the pyroxene, the considerable amount of olivine and the small amount of CaO) or to eucrites (owing to the plagioclase being near to the anorthite).

Проф. Б. М. КУПЛЕТСКИЙ

МАТЕРИАЛЫ К МИКРОСКОПИЧЕСКОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ
МЕТЕОРИТОВ СССР¹3. КАМЕННЫЙ МЕТЕОРИТ КАПТАЛ-АРЫК²

Метеорит упал 12 мая 1937 г. около 21 ч. 05 м. по времени V пояса в центре кишлака Каптал-Арык, Калининского района, Киргизской ССР, в 70 км к западу от г. Фрунзе, и при падении ушел на глубину 60 см в твердый грунт улицы. Первоначальный вес метеорита составлял 3.5 кг, из которых в метеоритном собрании АН СССР находятся три обломка, общим весом в 2904 г.

Метеорит с поверхности имеет черную гладкую кору, толщиной в 0.5 см, и характерные пьезоглипты. Внутренняя масса метеорита пересечена частыми черными жилками.

Этот метеорит является *кристаллическим хондритом*, так как главную массу его составляют крупные кристаллы и обломки *оливина* и ромбического *пироксена*, располагающиеся среди мелких обломков тех же минералов, что придает структуре метеорита брекчиевидно-порфировый характер.

Хондры не имеют здесь типично круглой формы и не выделяются резко среди прочей кристаллической массы метеорита. Хондр с радиальным расположением призмочек *пироксена* встречено всего две (фиг. 1). Главная же масса хондр только неявно намечается по смене участков крупного и мелкозернистого сложения и по некоторым как бы зональным участкам, где крупные зерна *оливина* окружены мелкими обломками того же минерала. При этом формы ограничения таких разнородных участков имеют слегка угловатые формы и плотно примыкают друг к другу. Соотношение *оливина* и *пироксена* в этом метеорите равно примерно 60 : 40.

Оливин относится к богатой магнией разновидности минерала. Ромбический *пироксен* имеет угол оптических осей $+87, +88^\circ$, что свидетельствует о содержании в нем 12—13% молекулы FeSiO_3 . Промежутки между этими основными силикатами выполнены рудными минералами неправильной формы, среди которых преобладают *троилит* и никелистое железо, примерно в равных количествах, и в отличие от ранее изученных хондритов Союза содержится до 1% *хромита*.

Кроме того, в заполнении промежутков между железисто-магниезиальными силикатами принимают участие мелкие зерна *плагноклаза*, для которых определены углы оптических осей от -65 до -70° . Как обычно в метеоритах, *плагноклаз* не имеет двойников³ и спайности, и потому точное определение его невозможно.

¹ Начало статьи — см. Метеоритика, I, 1941, стр. 55.

² См. Д. П. Малюга. О падении каменного метеорита Каптал-Арык. ДАН, 1938, т. XX, № 4. Ред.

³ Двойниковое сложение плагноклазов в метеоритах — обычно; см. хотя бы стр. 69, 70, 87. Ред.

Метеорит *Каптал-Арлык* пересечен целой серией тонких трещинок, ширина которых в большинстве составляет не более 0.01 мм и лишь местами расширяется до 0.04 мм (фиг. 2). Заполнены эти трещинки черным непрозрачным веществом, которое, очевидно, проникло в трещинки метеорита после растрескивания камня при вступлении в земную атмосферу, и, может быть, аналогично черной стекловатой корке, покрывающей метеориты при их оплавлении во время полета.

Количественно-минералогический состав метеорита *Каптал-Арлык* может быть представлен в таком виде (в %):

Оливин	51.2	Троилит	5.8
Пироксен	34.0	Никелистое железо	5.5
Полевой шпат	2.4	Хромит	1.1

В этом подсчете возможно некоторое перемещение цифр между *оливином* и *пироксеном*, так как в некоторых разрезах оба эти минерала трудно отличимы друг от друга, но вряд ли ошибка в их определении превышает 5%. Сумма же обоих минералов определена достаточно точно и не изменится.

4. КАМЕННЫЙ МЕТЕОРИТ ПАВЛОДАР

Метеорит *Павлодар*, упавший 23 мая 1938 г. в 13 ч. 40 мин. в г. Павлодаре, Павлодарской области, Казахской ССР, имел первоначальный вес 120 г. В метеоритном собрании АН СССР имеется четыре осколка, общим весом в 37.21 г. Для микроскопического изучения был приготовлен шлиф из осколков в 7.10 г (инв. № 1109). Метеорит с поверхности покрыт тонкой (не более 0.2 мм) темносерой, почти черной корой и представляет собою *белый хондрит* с мелкими хондрами, диаметром 0.6—0.7 мм; лишь одна хондра имела диаметр 1.0 мм. Хондр в метеорите сравнительно немного, не более 25—30% всей массы. Микроскопическое изучение показало, что наиболее часто хондры сложены обломками *оливина* (фиг. 3) и реже состоят из призмочек и обломков *пироксена*. Остальную массу метеорита составляют зерна и обломки *оливина* и ромбического *пироксена*, промежутки между которыми заполнены рудным минералом. Среди силикатов *оливин* и ромбический *пироксен* развиты примерно поровну. Для *оливина* определено $2V = +85, +89^\circ$, что указывает на содержание в нем 0—10% молекулы Fe_2SiO_4 . Для длинных призматических кристаллов ромбического *пироксена* определено $2V = -84, -85^\circ$, что дает для состава *пироксена* 18% $FeSiO_3$. Среди рудных минералов *троилит* занимает совершенно подчиненное положение и резко доминирует никелистое железо. Ориентировочный количественный состав этого метеорита при подсчете в одном шлифе дает (в %):

Оливин	40.0	Никелистое железо	18.5
Бронзит	33.4	Троилит	2.1

Условия падения метеорита *Павлодар* были описаны Е. Л. Кр и н о в ы м в «Докладах Академии Наук СССР», 1938, т. XX, № 7/8, стр. 591.

5. КАМЕННЫЙ МЕТЕОРИТ ЛАВРЕНТЬЕВКА

Этот метеорит упал 11 января 1938 г. около 13 ч. 30 м. близ с. Лаврентьевки, Оренбургской обл. Общий вес осколков метеорита в метеоритном собрании АН СССР составляет 793.60 г. Для микроскопического изучения камня был приготовлен шлиф из осколка, весом в 11.45 г (инв. № 1107). Метеорит относится по цвету к *белым хондритам*; матовая ровная кора метеорита — черно-бурого цвета, лишена пьезоглифтов. Метеорит *Лаврентьевка* по своей структуре должен относиться к *кристаллическим хондритам*. В этом камне хондры составляют не менее 50% площади обследован-

ного шлифа. Хондры располагаются среди кристаллов *оливина* и *энстатита*, которые своими округлыми очертаниями иногда тоже напоминают хондры, хотя и имеют в основном кристаллические очертания.

Среди силикатных минералов *Лаврентьевки* заметно преобладает *оливин*, составляющий около 60% всех силикатных минералов камня. *Оливин* имеет $2V = -88, -89^\circ$, что указывает на содержание в нем 16% Fe_2SiO_4 . Ромбический *пироксен* по углу оптических осей $2V = -86, -87^\circ$ должен быть отнесен к *бронзиту* с 16% $FeSiO_3$. В промежутках между зернами *оливина* и *бронзита* выделяются редкие и очень мелкие неправильные зерна *плаггиоклаза*, для которого было найдено $2V = -80^\circ$. Отсутствие двойников и спайности, мелкость зерен и отсутствие контакта с бальзамом не позволили точнее определить *плаггиоклаз*, который по общим признакам относится к *олигоклаз-андезину* (фиг. 4).

Рудные выделения распределяются в шлифе неравномерно, образуя крупные пятна в промежутках между силикатами. При этом никелистое железо дает выделения от 0.2 до 0.6 мм в поперечнике, тогда как *троилит* образует мелкие зерна, нередко приуроченные к периферии выделений никелистого железа. Зерна *троилита* обычно имеют 0.08—0.15 мм в поперечнике, и лишь редко размер их достигает 0.4 мм. В незначительном количестве к рудным минералам примешиваются мелкие зерна *хромита*, черные в отраженном свете.

Выполнение хондр этого метеорита довольно разнообразно. Хондры имеют диаметр чаще 0.5—0.6 мм, но некоторые из них достигают в диаметре 1—1.2 мм. Выполнение хондр следующее:

1. Изометрические зерна *оливина* в тесном соприкосновении друг с другом.
2. Обломки и кристаллы *оливина* в темной мелкозернистой массе.
3. Кристаллы *оливина* с перегороденной («barred») структурой (фиг. 5).
4. Радиальнолучистые выделения *бронзита* (фиг. 6).
5. Крупные зерна *бронзита* изометрической формы.
6. Призмы *бронзита*, располагающиеся концентрически внутри хондры.

Количественно-минералогический состав метеорита *Лаврентьевка*, определенный из-за недостатка материала всего в одном шлифе, таков (в %):

Оливин и пироксен	74.15	Никелистое железо	7.55
Полевой шпат	1.33	Хромит	0.48
Троилит	16.49		

Условия падения метеорита *Лаврентьевка* были описаны Е. Л. Кривоным в «Докладах Академии Наук СССР», 1938, т. XX, № 4, стр. 267.

6. КАМЕННЫЙ МЕТЕОРИТ САРАТОВ¹

Метеорит *Саратов* упал в сентябре 1918 г. в Петровском, Вольском и Хвалынском районах, Саратовской обл. Осколки этого метеорита были собраны в ряде населенных пунктов. Наибольший экземпляр, с предполагаемым весом до 0.25 т, был поднят у с. Белая Гора (Петровский район) и разбит населением на сотни кусков; меньшие экземпляры выпали у с. Донгуз и с. Шаховского (Вольского района); один обломок, весом 56 г, был поднят у с. Михайлёвка (Хвалынского района).²

Микроскопическому исследованию подверглись: один образец из с. Донгуз (№ 316) и два образца (№ 339 и № 349) из с. Белая Гора.

Обр. № 316, весом 1791 г, микроскопически представляет бурый с поверхности и светлосерый в изломе кусок, в котором микроскопически различимы многочисленные мелкие шаровидные включения, диаметром около

¹ Работа выполнена совместно с И. А. Островским.

² См. Л. А. Кулик. Отчет Метеоритной экспедиции о работах, произведенных с 19 мая 1921 г. по 29 ноября 1922 г. Изв. РАН. 1922. Стр. 391.

1 мм, заключенные в серой плотной основной массе. В изломе хондры имеют то темносерый плотный облик, то светлосерый цвет с хорошо заметными плоскостями спайности пироксеноподобного минерала.

В обр. № 339, весом 239 г, с угловатыми контурами и более свежем, чем предыдущий, хорошо различимы, кроме хондр, аналогичных хондрам обр. № 316, еще мелкие рудные выделения томпаково-бурого *троилита*, местами как бы облекающего хондры.

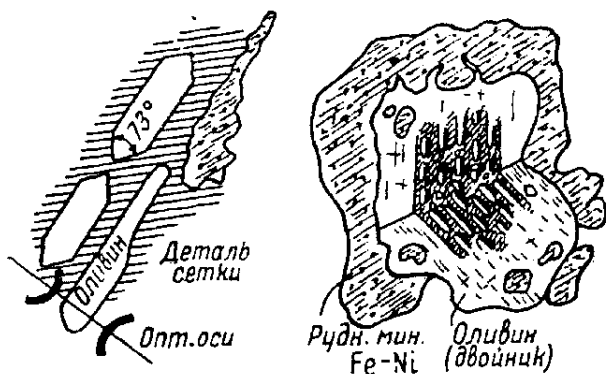
Обр. № 349, использованный также и для химического анализа метеорита, имел первоначальный вес 189,5 г.

Метеорит *Саратов* по своей структуре является *типичным хондритом*. Микроскопическое изучение шлифов метеорита показывает, что в тонкозернистой основной массе метеорита густо сидят округлые выделения (хондры) до 2 мм в диаметре. Обычно хондры представляют агрегат — сросток минералов одного, реже разных видов. В общем хондры составляют большую часть породы. Их правильность варьирует от совершенных шариков до угловатых обломков.

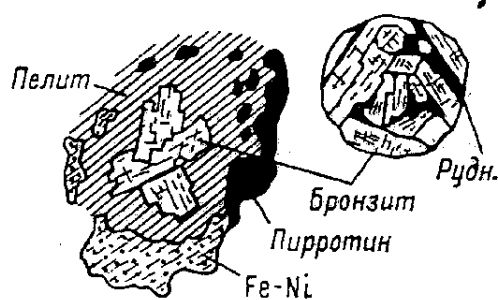
Основная масса выполняет интерстиции между хондрами, обломками хондр и осколками отдельных минералов. Повидимому, эта масса представляет собой мельчайшие осколки тех же минералов, связанных бурым *пелитовидным* материалом.

Хондры, составляющие главную массу метеорита *Саратов*, довольно разнообразны по своему составу, и среди них можно видеть по крайней мере 8 различных типов:

1. *Оливин* — *железо-никелевые скопления*. Сдвойникованные зерна *оливина* в центральной части как бы проросли ориенти-



Фиг. 7.



Фиг. 8.

рованной сеткой бурого пелитовидного материала. С периферии *оливин* в хондрах этого типа облекается каймой серебристо-серого рудного минерала — *никелистого железа* (фиг. 7).

Неправильные линзочки рудного минерала встречаются и в пелитовой «сетке» в центре оливинового зерна.

В другом случае *оливин* проеден такой же сеткой, но с периферии облекается узкой каемкой ромбического *пироксена*. Все эти образования удобно именовать «сетчатыми» оливиновыми образованиями. В *оливине* определено $2V = -86^\circ$ (см. таблицу).

2. *Бронзитовые хондры* из длинных лейст мутного, буроватого *бронзита*.

Характерна для *бронзита* грубая поперечная отдельность. Вдоль трещин спайности *пироксена* наблюдается помутнение, обусловленное выделением пелитового материала. В *бронзите* $2V = -89^\circ$ (в среднем). Угол $Ng [001]$ от 0 до 8° .

Часто наблюдаются тончайшие полисинтетические двойники, повидимому по (023), так как угол $Ng^1 Ng^2 = 62^\circ$.

В *расположении лейст* наблюдается беспорядочная, реже тангенциальная ориентировка, но никогда нет радиальности. Серебристый рудный мине-

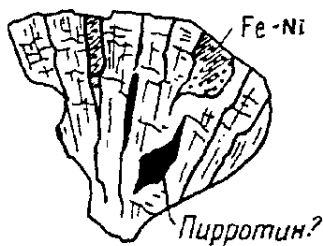
рал — никелистое железо — иногда заполняет интерстиции между зернами *бронзита* (сидеронитовая структура). Периферия бронзитовых хондр местами обращена в непрозрачную массу, представляющую пелитовидный материал с большим количеством рудных зерен, иногда образующих сплошную внешнюю каемку (фиг. 8).

3. **Д а к т и л о и д н ы е х о н д р ы.** Очень тонкие, волокнистые образования из высокопреломляющих волокон то ярких, то неярких. Удлинение волокон положительное, очень редко — отрицательное. Минерал явно двуосен со значительным $2V$. Образования эти сильно засорены и буроваты в проходящем свете. Напоминают отпечатки пальца, но линейно-волокнисты. В виду невозможности их точного определения мы условно считаем их пироксеновыми (фиг. 9).

4. **О л и в и н о ф и р ы.** Округлые образования из бурой пелитовой массы, в которую погружены водяно-прозрачные мелкие шестигранные



Фиг. 9.



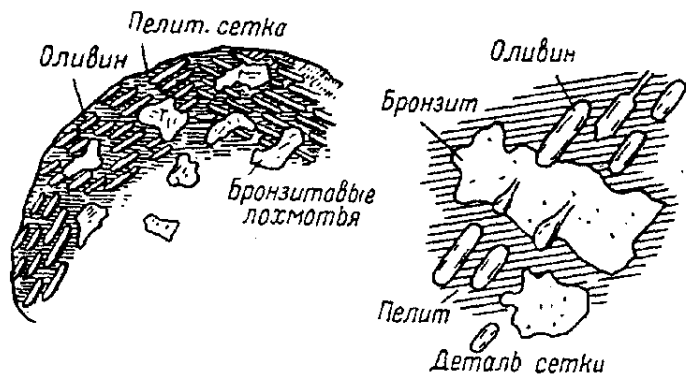
Фиг. 10.

оливина. Кристаллики *оливина* ориентированы различно. Буроватая пелитовая масса, возможно, является разложившимся *бронзитом*.

5. **Р о з е т к и** минерала, напоминающего *бронзит*, но более высокой интерференционной окраски. Угасание прямое, удлинение положительное $2V = +48, +40^\circ$. Наблюдается продольная спайность и грубая поперечная отдельность (фиг. 10).

6. Крупные, редкие шаровидные образования из тангенциально расположенных оливинных микробрусочков в параллельной ориентировке. *Оливин* водяно-прозрачен. Облекается сеткой пелитовидного материала.

На этом фоне часто разбросаны более крупные обрывочки *бронзита* (местами с тонким полисинтетическим двойникованием). Обрывки *бронзита*



Фиг. 11.



Фиг. 12.



Фиг. 13.

ориентированы различно. Иногда *пироксен* собирается в более крупные и правильные лейсты. $2V$ заметно менее 90° и положителен; $Ng(001) \sim 0^\circ$. Оливинная сетка как бы просвечивает сквозь накладывающиеся обрывки *бронзита* (фиг. 11).

7. Крупные оливинные агрегаты и зерна, весьма тонко (ситовидно) пронизанные пятнами минерала с интерференционной окраской ниже оливинной (может быть, впрочем, *оливин* же в другой ориентировке). Повидимому, это вьедание *пироксенов*. Определению не поддаются.

8. Бронзитовые шаровые образования, состоящие из одного индивида *пироксена* с очень тонким полисинтетическим двойникованием, «проедены» пелитовидной сеткой и носят пятнистый характер (фиг. 12).

Помимо хондр, выполненных вышеуказанными минералами, в состав метеорита *Саратов* входят рудные минералы, весьма частые и представленные двумя разновидностями:

а) светлый серебристо-серый, напоминает никелистое железо. Обычно встречается в лапчатых «кариозных» формах. Весьма сильный металлический блеск (фиг. 13);

б) бронзово-желтый, темный с металлическим блеском. Напоминает *троилит*.

В случае совместного нахождения обоих рудных минералов *троилит* старше, так как часто наблюдаются включения *троилита* в никелистом железе.

Количественно-минералогический состав метеорита *Саратов* был определен на двух образцах из коллекции АН СССР. Результаты измерения в объемных процентах приведены ниже:

	Обр. № 349	Обр. № 339
Оливин	27.5	25.5
Пироксен	31.2	27.4
Рудные минералы . . .	18.2	21.6
Промежуточная масса . .	23.1	25.5
Сумма	100.0	100.0

Данные определения оптических констант минералов метеорита *Саратов* сведены в нижеследующей таблице:

Минералы	Местонахождение образца и № исследованного шлифа (в скобках)	Инв. №	Угол оптических осей 2 V	Характер спайности	Ориентировка	% FeSiO ₃
Бронзиты	Саратов Контакт (5)		Отриц. больш.	Спайность непостоянна по ясности. Наблюдаются по (110) и слабее по (100)	(001) Ng доходит от 0 до 8°; условно считаем, что плоскость оптических осей ⊥ к (010).	19
	Саратов (6a) Контакт (6b)		—82 —84			
	Саратов, Донгуз (8)	316	+82	Часто тонкое полисинтетическое двойникование, повидимому, по (023) ³ , так как угол Ng ¹ с Ng ² около 62°		11
	Саратов, железистый кусок (9)	339	—78		23	
	Саратов (10a) (10b) (10c)	349	+80 +80 +88		11	
Оливин	Саратов (10)	349	—86			20% Fe ₂ SiO ₄ Форстерит.

**MATERIALS ON THE MICROSCOPICAL STUDY OF THE METEORITES
OF THE USSR**

The Saratov Stone Meteorite

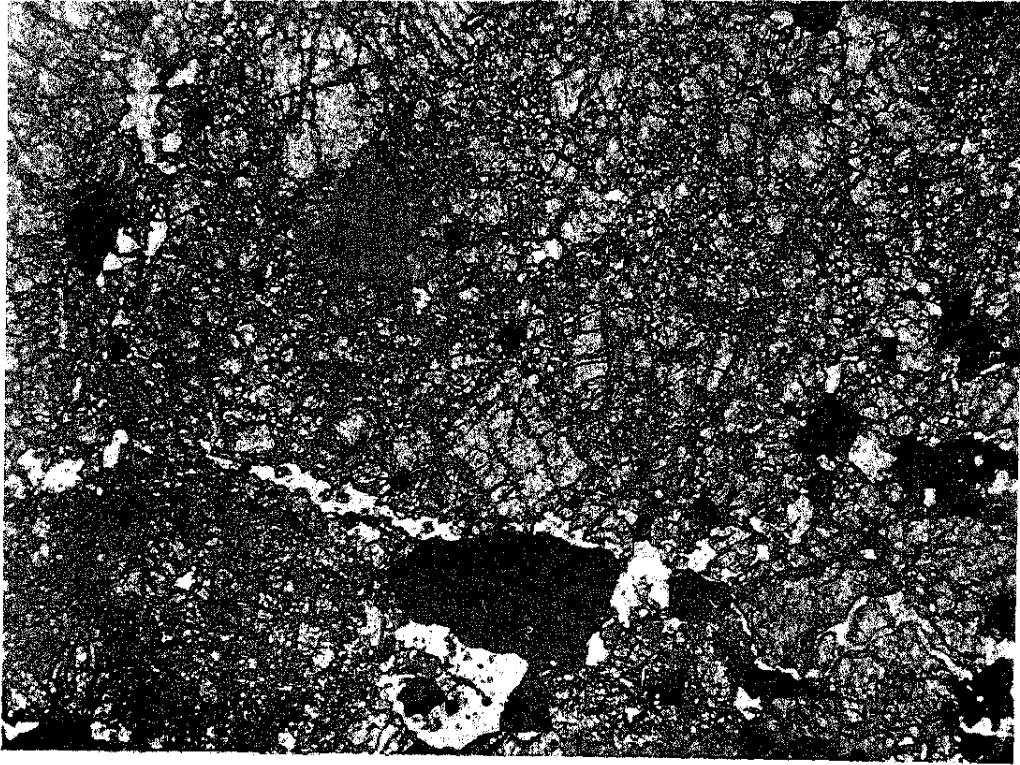
Summary

A microscopical study of the Saratov meteorite, which in 1918 fell in the Saratov region of the USSR, showed is to be a typical *chondrite* with a dark-brown intermediate mass.

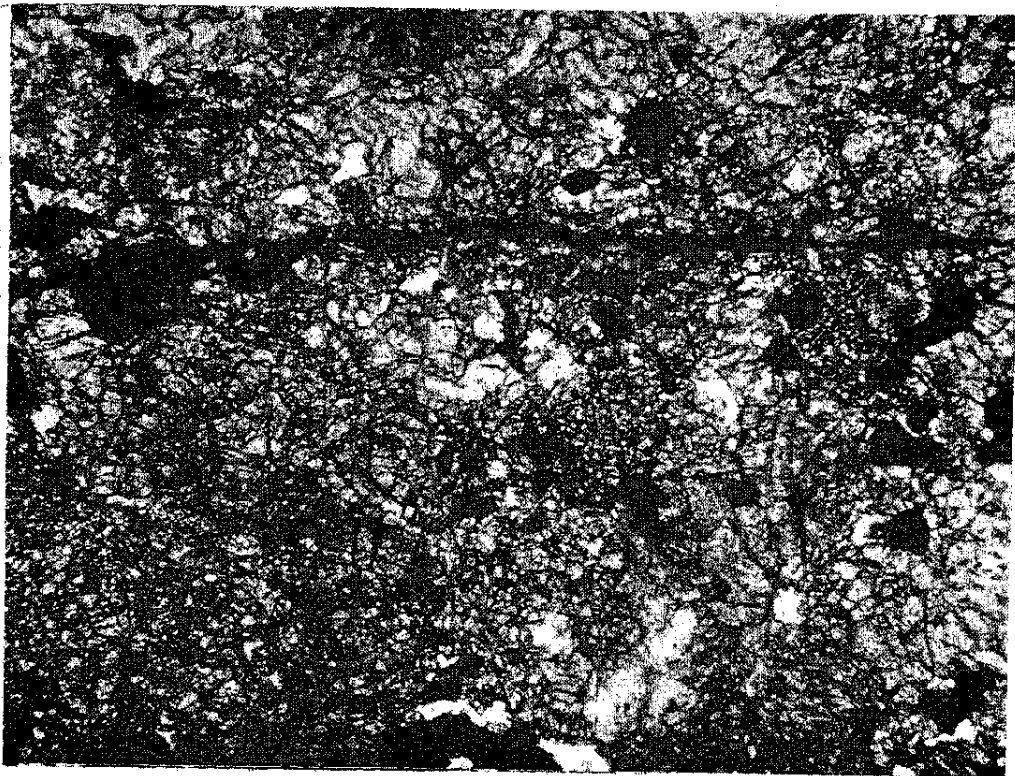
Among the chondrules at least eight different types may be distinguished composed either by the *olivine* or the *bronzite*, or by the olivine aggregates. In addition to chondrules in the Saratov meteorite the presence of the *troilite* and *nickel iron* has been recorded. For all the minerals of the meteorite the optical constants are given.

The quantitative mineralogical composition of the meteorite is shown by the following calculations (in volumetric per cents):

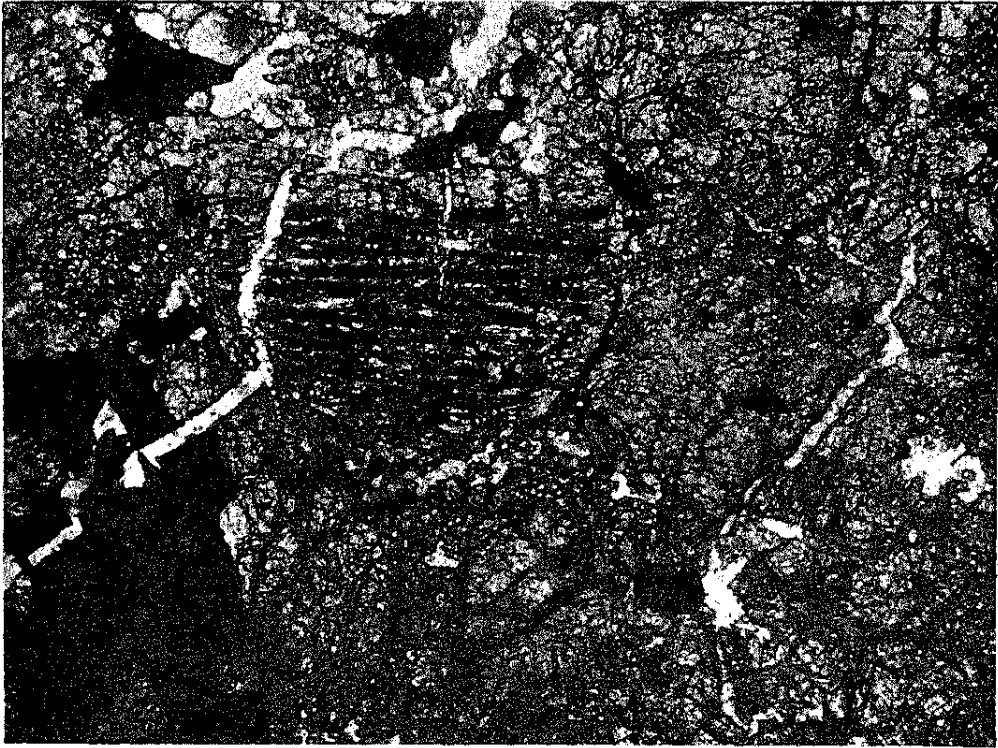
	I	II
Olivine	27.5	25.5
Fronzite	31.2	27.4
Ore minerals	18.2	21.6
Intermediate mass	23.1	25.5



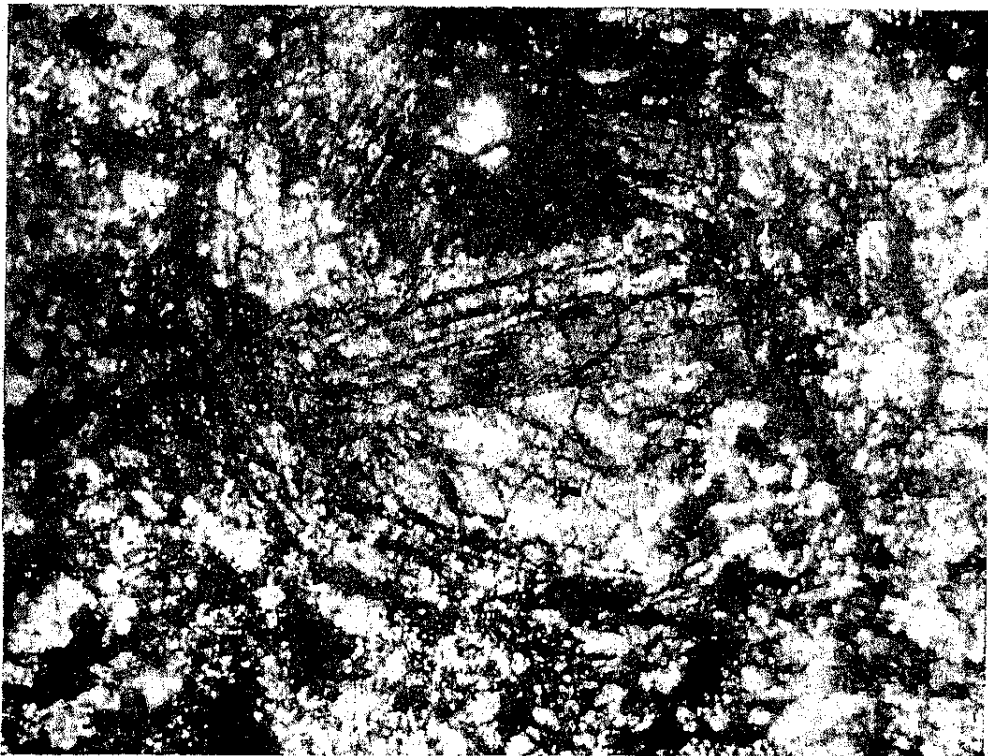
Фиг. 1.



Фиг. 2.



Фиг. 5.



Фиг. 6

Проф. П. Н. ЧИРВИНСКИЙ

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТЕОРИТА ХМЕЛЕВКА ПАДЕНИЯ 1 марта 1929 г.

Как сообщает П. Л. Драверт [11, 13], метеорит *Хмелевка* пролетел ранним утром (около 5 ч. 30 м. по местному времени) 1 марта 1929 г. над Тарским округом (ныне вошел в состав Омской обл.) в виде яркого крупного болида. Явление сопровождалось сильными детонациями. Летел болид с юго-запада на северо-восток. П. Л. Драверт обследовал ближе условия полета болида, а позже розыскал самый метеорит, который ныне главной своей массой поступил в Комитет по метеоритам АН СССР. Туда же в 1938 г. была направлена для печати и рукопись П. Л. Драверта [13].

Автор получил материал от П. Л. Драверта для специального микроскопического исследования.

Вес падения, по Драверту, 6150 г. Метеорит окислен; кажется бурым. В таком виде компоненты его почти неразличимы. Однако в аншлифе и тонких шлифах можно установить все его особенности и убедиться, что окисление коснулось только железа и притом — в небольшой степени. Аншлиф и шлифы были изготовлены препаратором Геологического кабинета Ленинградского университета Рихтером.

1. ИССЛЕДОВАНИЕ АНШЛИФА

Аншлиф размером 17×20 мм. Общий колорит его поверхности буровато-серый с светлобурыми пятнами, отвечающими *хондрам*, и частыми ажурными выделениями серебристо-белого *никелистого железа*. Пятен хондр, размером 1—2 мм, на этой поверхности приблизительно 12—13, одна хондра 3 мм. Более мелкие (сечения не через середину) в расчет не приняты. Выделения железа мелкие, неправильной формы. Изредка они достигают 1 мм и еще реже 2 мм при измерении в длину выделения. При рассматривании аншлифа в микроскоп видно, что силикаты просвечивают, причем в некоторых случаях они кажутся буроватыми, в других почти бесцветными, с зеленоватым оттенком.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ ШЛИФОВ

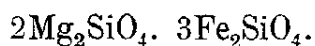
Подробному изучению подвергнуто пять шлифов, из которых только один (№ 4) удался хуже других — расползся. Хондры держатся плотно. Жилок в метеорите нет. Микроструктуру охарактеризуем попутно при описании отдельных минералов.

Оливин. Этот минерал по количеству занимает первое место. Судя по отдельным шлифам, распределен в метеорите не вполне равномерно. Встречается он как в виде типичных хондр, так и в виде порфировых вкраплений, иногда подражающих формой и функцией настоящим хондрам и составляющих к ним ряд переходов. Кристаллы бывают иногда хорошо

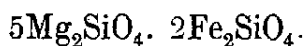
образованы. Это можно сказать про те из них, которые формировались не в хондрах, а лежат отдельно.

Оливин сам по себе бесцветен и окрашивается, как и другие силикаты породы, лишь вследствие инфильтрации водных окислов железа по трещинам, его пересекающим. Так получается желтая и местами бурая окраска, свойственная также *пироксенам*, а следовательно, и всем нашим *шлифам*. Однако для точного оптического исследования всегда можно найти вполне бесцветный, прозрачный материал. Особенно хорошо развиваются кристаллики *оливина*, если они бывают погружены в мутную, слабо раскристаллизованную массу пироксенового мезостазиса. Очертания таких кристалликов прямолинейны, резки. Среди порфировых вкрапленников бывают, однако, и кристаллики с неравномерно развитыми, закругленными и корродированными гранями. Судя по углам, форме разрезов и их оптике для *оливина* обычны (010), (100), (110), домы и иногда также (001). Одиночные кристаллики обычно слабо удлинены по вертикальной оси и потому более или менее изометричны. О размерах более крупных из них дают представления следующие цифры: 0.45×0.60 мм, 0.45×1.00 мм, 0.90×1.00 мм и т. д.

Спайность по двум направлениям: довольно ясная по (010) и менее ясная по (100). Оптический знак отрицательный. Двупреломление 0.040, что отвечает, в связи со знаком, железистым разностям *оливина* (для нормального *оливина* двупреломление 0.036). Плоскость оптических осей лежит поперек удлинения и отвечает (101). Угол оптических осей, измеренный на федоровском столике З. Г. Ушаковой, $2V = -76$. По Винчеллю, *оливин* с $2V$ через $X = -76$ должен содержать 45 мол. % Mg_2SiO_4 и 55 мол. % Fe_2SiO_4 . Упрощенная его формула:



Такой *оливин* богаче железом, нежели средний *оливин* хондритов. Для последнего автор в свое время вычислил формулу [19]:



Дисперсия $S > V$, как и должно быть у оптически отрицательных *оливинов*, ибо из сказанного ясно, что мы имеем у оптически положительных *оливинов* обратную дисперсию. Наш *оливин* следует отнести к *гялосидеритам*.

В шлифе № 2 интересен большой кристалл-агрегат зернистого *оливина*. Размер его 1.65×2 мм. Это уже хондра. В ней имеется двойная оболочка из зернышек того же минерала, но еще более мелкозернистого сложения. Толщина двойной оболочки 0.15 мм. Неравномерные выделения между зернышками *оливина* в оболочках *пирротина* делают более заметным ее нарастание в два приема. Хондра показывает некоторую наклонность к полигональности и представляет собой переходную форму к *порфировому оливину*.

В шлифе № 1 ближе изучен кристалл *оливина* 0.9×1.5 мм, состоящий из пластинчатых неделимых (lamellar form), одинаково ориентированных в большинстве случаев, иногда же несколько отклоняющихся от такой параллельности. Как увидим ниже, пластинчатое сложение, подчеркиваемое прослойками стекловатой или полустекловатой массы, иногда наблюдается в ядре оливиновых хондр, одетых оболочкой из мелкозернистого *оливина*.

В том же шлифе № 1 имеется круглая оливиновая хондра, поперечником 1—2 мм. Она распадается на отдельные кристаллики, имеющие разную оптическую ориентировку. Число этих кристалликов 25—27. Размеры их большей частью 0.12×0.15 мм. Оболочка, тоже оливиновая, выражена слабо. Отдельные кристаллики *оливина* в хондре отделяются друг от друга тонкими извилистыми прослойками *пирротина*.

В другой оливиновой хондре (тот же шлиф) оболочка выражена ясно, угасает она тоже, как ядро, состоящее из пластинчатых, параллельных между собою субиндивидуумов. Размеры этих субиндивидуумов 0.6×0.7 мм. Внутри этой хондры включено зернышко никелистого железа, размером около 0.09 мм. В шлифе № 2 встречена круглая хондра 0.9 мм; на долю ядрышка из пластинчатых субиндивидуумов приходится 0.5 мм, а на оболочку из зернистого *оливина* 0.4 мм. Иначе говоря, оболочка относительно очень толста. Угасание во всей хондре однообразное. Пластинчатые субиндивидуумы окружены тонкими темными прожилочками, остатками затвердевшего маточного раствора.

Другая подобная же хондра несколько деформирована, пластинчатые субиндивидуумы слегка искривлены, а оболочка ее много тоньше: при сечении хондры $0.3 \text{ мм} \times 0.5 \text{ мм}$ на оболочку приходится всего 0.03 — 0.06 мм. Аналогичная хондра в 1 мм поперечником имеется и в шлифах № 3 и 4. Субиндивидуумы тоже слегка искривлены. В хондре шлифа № 4 между пластинчатыми субиндивидуумами — черный хромистый железняк, он же — в значительном количестве вместе с никелистым железом и в ее наружной оболочке.

Пироксен (клинобронзит). В шлифе № 1 имеется скопление кристалликов *клинобронзита*, которое с натяжкой можно считать за хондру. Размер этой хондры исключительно велик: 3 мм в поперечнике. Отдельные кристаллики короткостолбчатого облика. Размеры их порядка 0.70×0.30 мм. Оптический характер и характер главной зоны положительны. Двупреломление приблизительно 0.010. В одном кристалле, показывающем признаки зональной структуры и, одновременно, структуры песочных часов, угасание равнялось 30° . Полисинтетическое строение здесь не заметно, но оно часто хорошо выражено в неделимых игольчатого *пироксена* хондр.

Пироксеновые хондры являются частью зернисто-кристаллическими, частью шестовато-волокнистыми; последние, при очень малых размерах субиндивидуумов, переходят в плотные. Зернисто-кристаллические хондры связаны переходами с шестовато-волокнистыми и обычно представляют собой только частный случай сечений последних. Все пироксеновые хондры легко отличаются от оливиновых своим сравнительно слабым действием на поляризованный свет (тона серые и светложелтые, 1-го порядка).

Хондра 1.75×1.75 мм (шлиф № 1) имеет несколько неправильные очертания и состоит в одной половине из более зернисто-кристаллической массы, чем с другого края, где волокнистое сложение выражено достаточно ясно и субиндивидуумы значительно тоньше. Затемняется вся хондра неправильными пятнами, что указывает на несколько неодинаковую ориентировку субиндивидуумов в отдельных участках. Оболочки у хондры нет.

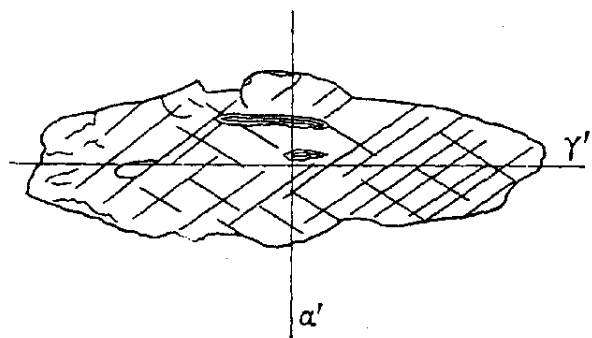
Хондра 0.72×0.72 мм (шлиф № 1) представляет собою пучок игольчатых субиндивидуумов, сходящихся в одной точке на периферии хондры. В параллельно поляризованном свете при скрещенных николях дает ветвь креста вдоль субиндивидуумов, как неполный сферолит. Оболочка у этой хондры тоже отсутствует. Очертания не совсем правильные: ясно проявилась помеха при росте хондры со стороны двух прилегающих к ней зерен железа. Ряд очень небольших хондр (например, 0.39×0.35 мм и т. п.), иногда неправильных, является образованием скрытокристаллическим, почти плотным. В проходящем свете они кажутся мутносерыми. Гаснут секторами, иногда с признаками сферолитового сложения. У них тоже оболочек нет, кроме одного-двух случаев, встреченных в разных шлифах. Так, в шлифе № 2 найдена мутная пироксеновая хондрочка 0.30 мм в поперечнике, одетая тонкою (0.02—0.03 мм) оболочкою мелкозернистого *оливина*.

В том же шлифе интересна треугольная с закругленными вершинами хондра (поперечник приблизительно 0.75 мм), где призмочки *пироксена* расположены параллельно в отдельных секторах, которые стоят в двойни-

ковом положении друг к другу так; как это изображено на схематическом рисунке строения оливинных (sic) хондр у Фаррингтона.¹

В плотных пироксеновых хондрах наблюдаются включения идиоморфных кристалликов *оливина* (например, в шлифе № 3).

Роговая обманка (?). До сих пор этот минерал не был наблюдаем в метеоритах. Нет полной уверенности в том, что он, действительно, найден и в метеорите *Хмелевка*; но все же эта предполагаемая находка должна быть отмечена. В шлифе № 5 была встречена хондра, сложенная, главным образом, этой квази-роговой обманкой (фиг. 1). «Роговая обманка» занимает



Фиг. 1.

среднюю часть хондры и в сечении имеет вид вытянутого зерна размером 0.24×0.90 мм. Видна прекрасно выраженная спайность, разбившая сечение на ряд ромбов; в среднем углы их равны 124 и 56° . Первый угол, измеренный при разных увеличениях, в ромбах, однако, довольно широко колеблется, именно от 113 — 116 до 130° , и поэтому, по видимому, типическая величина 124° получается лишь как средняя.

Это так оказалось по измерениям автора. Измерения З. Г. Ушаковой в Ленинграде дали в среднем несколько иные углы; тупой 116 и острый 64° . Нужно сказать, что одна система трещин спайности очень резко выражена: трещины прямолинейные, частые, большую часть пересекающие весь кристалл насквозь; другая система выражена несколько хуже: трещины в ней не так часты, прямолинейны и длинные. Имеются также и трещинки неправильные. Иначе говоря, трещины спайности не совсем равноценны (на фиг. 1 несколько схематизировано). Это говорит не в пользу призматических трещин, свойственных *роговым обманкам*. Это скорее подходит к тому, что мы имеем в *оливин*, у которого спайность по (010) более совершенна, нежели по (100). Угасание разреза симметрическое по биссектрисам углов. При этом γ расположена по биссектрисе острого угла разреза, α — по биссектрисе тупого угла. Иначе говоря, плоскость оптических осей должна лежать поперек удлинения кристалла, как это свойственно *оливину*, а не *роговым обманкам*.

Толщину шлифа измерить точно оказалось невозможным (нет отчетливых пылинок); поэтому и определение компенсатором Берека дало лишь пределы силы двойного лучепреломления: $\gamma - X' =$ от 0.026 до 0.034 . Если оставить в стороне *киевит* (бесцветная *роговая обманка*, описанная В. И. Лучицким), или *куммингтонит*, *грюнерит*, то, вообще говоря, такая сила двуупреломления для *роговых обманок* велика. С тупой биссектрисой совпадает наибольшая ось упругости (наименьший показатель преломления). З. Г. Ушакова, изучавшая оптику этого минерала на федоровском столике, демонстрировала этот минерал петрографам ЦНИГРИ, но они не решились с уверенностью высказаться, что это такое. Высказывались и так, что это может быть и какой-либо новый, неизвестный минерал.

Есть еще один разрез, который тоже можно принять за *роговую обманку*, но с еще меньшей уверенностью.

Если, однако, это все же *роговая обманка*, то единственной причиной ее появления может служить *мерриллит*, который в процессе плавления мог вызвать понижение температуры расплава и, главное, — явиться источником фтора, столь необходимого для образования *роговых обманок* (гидроксил тоже способствует кристаллизации *роговой обманки*, но его предполагать нет оснований, как и во всех других метеоритах; с другой стороны,

¹ O. C. Farrington. Meteorite. Chicago, 1915, p. 184.

и в *мерриллите* фтор не доказан, и вообще этот минерал еще совсем недостаточно изучен).

Плагиоклаз. При всей тщательности поисков удалось разыскать только одно маленькое зернышко *плагиоклаза* в шлифе № 1. Очертание неправильное, размер 0.04×0.06 мм. На фиг. 2 изображена, при сильном увеличении, его форма.

С одной стороны к этому зерну прилегает *оливин*, с другой — *пирротин*. Зерно вполне прозрачно, бесцветно, угасание волнистое, в одну сторону от длины 47, в другую 43. Двойниковое строение незаметно, но волнистость отвечает полисинтетическому сложению по альбитовому закону.¹

Зерно это не может быть ни *кварцем*, ни *тридимитом*, ибо в непосредственном соседстве с *оливином* кремнекислота на-верное соединилась бы с его веществом, и все перешло бы в *пироксен*. Наш *плагиоклаз* есть *анортит*.



Фиг. 2.

Стекло имеется в метеорите в очень небольшом количестве. Входит обычно в состав основной массы, уцелевает иногда в хондрах. Сложение тонкоточечное с признаками расстеклования в тонкозернистый агрегат. Как правило, бесцветно, но бывает и бурым. Расстеклование дает *пироксен*.

Никелистое железо. Зерна неправильной формы, в общем свежи, со всеми типичными признаками железа хондритов. Содержание в метеорите относительно невысокое (табл. 1 и 2). Форма неправильная. Ясно приспособление к очертаниям силикатов. Изредка — в составе хондры. Иногда срастается с *пирротин*ом. Размеры в виду неправильности формы могут быть даны лишь условно. Вот результаты нескольких измерений:

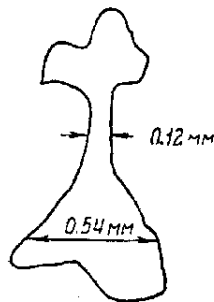
0.12×0.15 мм	0.12×0.36 мм
0.12×0.24 »	0.30×0.30 »
0.15×0.24 »	0.30×0.33 »
0.15×0.30 »	0.27×0.36 »
0.18×0.30 »	0.24×0.90 » и т. д.

Пирротин (троилит). Форма зерен неправильная. Размеры того же порядка, что и никелистого железа (0.12×0.30 мм, 0.15×0.30 мм, 0.30×0.45 мм и т. д.). Очень мелкие зерна *пирротина* не измерялись.

Хромит. Черные зернышки. Размер обычно не более 0.09 мм, редко до 0.15 мм. Свежесть полная. Кристаллографические очертания неясны; может быть — изуродованные октаэдры.

Мерриллит (?). Принимаемый за *мерриллит* минерал найден в шлифе № 5 почти рядом с «роговой обманкой». Он представляет метастатическое выделение в агрегате *оливина*.

Форма и размеры этого выделения изображены на фиг. 3. Бесцветен и водяно-прозрачен. По трещинам бывает слабо инфильтрирован окислами железа. Рельеф такой же, как у *апатита*. Зерна *оливина*, лежащие вблизи и изредка включенные в самый минерал, имеют показатели преломления значительно более высокие. Все выделение чрезвычайно слабо действует на поляризованный свет — оно едва-едва улавливается, и даже чувствительная гипсовая пластинка, а также компенсация по Береку, почти не улучшают дела. Угасание всего выделения продольное. Надо думать, что выделение представляет собою агрегат параллельно ориентированных длинных кристалликов: за это говорит наблюдение (фиг. 4). Выделение кристалликов на краю. Здесь при сильном увеличении ($\times 310$) отчетливо видны контуры кристалликов, удлинённые в том же направлении, что



Фиг. 3.



Фиг. 4.

деление представляет собою агрегат параллельно ориентированных длинных кристалликов: за это говорит наблюдение (фиг. 4). Выделение кристалликов на краю. Здесь при сильном увеличении ($\times 310$) отчетливо видны контуры кристалликов, удлинённые в том же направлении, что

¹ O. C. Farrington. Meteorites. Chicago, 1915, p. 169.

и все выделение, изображенное на фиг. 3. Эти контуры являются идиоморфными по отношению к оливину. Спайность неясная по двум направлениям. Угасание кристалликов прямое. Знак зоны с гипсовой пластинкой как будто положительный, т. е. поперек лежит α . Однако эффект, вносимый гипсовой пластинкой, настолько слаб, что лежит на пределе чувствительности глаза. Если это так, данный минерал уже поэтому едва ли является апатитом, ибо сплюснение по базису для апатита — большая редкость; обычно мы имеем дело с призмами, вытянутыми по вертикальной оси, и знак зоны такой призмы бывает отрицательный. В сходящемся свете вследствие крайне слабого двупреломления минерала видеть ничего не удастся. Надо думать, что двупреломление его — порядка 0.001—0.002, т. е. ниже большинства разностей апатита. Тем более это двупреломление слабее, чем у монтичеллита (последний имеет от 0.005 до 0.011), с которым, повидимому, иногда смешивали мерриллит. Мерриллит считают за фосфат кальция и натрия; показатели преломления его $\omega = 1.623$ и $\varepsilon = 1.620$, т. е. ω со знаком минус, двупреломление же ничтожное: $\omega - \varepsilon = 0.003$.

3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЕТЕОРИТА ХМЕЛЕВКА

Для определения количественного минералогического состава метеорита произведено микрометрическое измерение. Всего измерено четыре шлифа

Таблица 1

Объемный минералогический состав метеорита Хмелевка
(в %)

	Шлиф № 1	Шлиф № 2	Шлиф № 3	Шлиф № 5	Среднее
Силикаты (пироксен и оливин, «роговая обманка», плагиоклаз)	92.84	91.65	89.24	91.58	91.33
Никелистое железо	2.75	2.26	2.42	2.10	2.38
Пирротин	3.96	5.57	7.90	5.85	5.82
Хромит	0.45	0.52	0.44	0.24	0.41
Мерриллит	—	—	—	0.23	0.06
Сумма	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Таблица 2

Средний объемный и средний весовой % состав метеорита Хмелевка

	Об. %	Уд. вес	Вес. %
Силикаты	91.33	3.3	86.13
Никелистое железо	2.38	7.8	5.31
Пирротин	5.82	4.8	7.98
Хромит	0.41	4.5	0.53
Мерриллит	0.06	3.1	0.05
Сумма	100.00		100.00

(№ 1, 2, 3, 5); шлиф № 4 не измерялся, так как в нем было много пустых мест. Измерение произведено при линейном увеличении в 35 раз, шаг столика микроскопа 0.5 мм. Полученные цифры (табл. 1) можно считать достаточно близкими к действительным, кроме таковых для хромита: последний далеко не всегда удавалось с уверенностью отличать от черных (в отраженном свете не просвечивающих) продуктов разложения никелистого железа (кроме прозрачных бурых и желтых водных окислов того же железа). Безнадёжно было также пытаться отличить

шрейберзит, обычно имеющийся в очень небольших количествах в каменистых метеоритах: он очень похож на никелистое железо.

Силикаты при измерении не расчленялись.

Переход к весовым процентам по среднему объемному составу дан в табл. 2.

Вычисленный уд. вес метеорита 3.50.

4. ПОЛОЖЕНИЕ МЕТЕОРИТА ХМЕЛЕВКА В КЛАССИФИКАЦИИ. ЗАКОН Г. Т. ПРАЙОРА И ЗАКОНОМЕРНОСТЬ П. Н. ЧИРВИНСКОГО

Наш хондрит относится к типу *Baroti* на границе с типом *Soko-Banja*, т. е. к промежуточным между 3-й и 4-й группами П р а й о р а [18]. Так как классификация П р а й о р а, очень важная и интересная во многих отношениях, мало известна в СССР, приводим ее в основном.

Таблица 3

Классификация хондритов по Прайору¹

Группа и тип	Никелистое железо по весу в %	Fe : Ni	Молек. отнош. MgO : FeO
<i>Daniel's Kuhl (Hoittis)</i> . .	21.5	11.5	Очень большое (от 30 до ∞)
<i>Cronstadt</i>	16.5	11.6	5.4
<i>Baroti</i>	8.0	6.6	3.4
<i>Soko-Banja</i>	3.6	4.0	2.2

Таким образом, чем меньше в хондрите никелистого железа, тем оно богаче никелем, а силикатная часть в то же время обеднена магнием (MgO), но зато количество закисного железа (FeO) в ней увеличено. Это и есть закон П р а й о р а. Так как в метеоре *Хмелевка* металлическое никелистое железо находится в количестве 5.31%, а среднее содержание в типе *Baroti* 8% (с колебаниями от 5 до 10%), то автор и ставит его на границе *Baroti* с *Soko-Banja*. Надо сказать, что 3-я и 4-я группы среди хондритов очень обычны, особенно *Baroti*, в то время как 1-я и 2-я — редки. Средний хондрит, по подсчетам автора, вообще отвечает *Baroti*.

В данное время автору не удалось организовать химического исследования *Хмелевки*. Если же оно будет предпринято в будущем, то интересно будетшний раз проверить выводы, к которым приводит микроскопическое и микрометрическое изучение этого метеорита и сопоставление с ним требований классификации П р а й о р а. Для автора особый интерес представляет вопрос и потому, что им закончено изучение так же хондрита *Орловка*. Этот хондрит показывает содержание *никелистого железа*, близкое ко 2-му типу; изучение оптики его силикатов согласуется также с требованиями классификации П р а й о р а: силикаты менее железисты, более богаты магнием, в то же время никелистое железо должно быть беднее никелем. Этот фактшний раз показывает, как желательно точное оптическое изучение современными методами оптики метеоритообразующих силикатов, чего обычно не делают современные исследователи метеоритов.

Перейдем к вопросу о той закономерности, которая подмечена автором¹ помимо закона П р а й о р а (закон П р а й о р а — наименование, данное С п е н с е р о м в некрологе П р а й о р а).

Хондриты, которые содержат в силикатной части много магния и сравнительно мало железа, должны иметь точку плавления выше, чем метеориты, у которых силикатная часть сравнительно бедна магнием и богата железом. Это ясно из сопоставления температур плавления соответствую-

¹ См. также Л. Л. Иванов. Каменный метеорит *Юртук*, стр. 69. *Ред.*

щих силикатов, входящих в состав силикатной части хондритов — *оливина* и *пироксена*:

Оливиновые молекулы	Пироксеновые молекулы
Mg ₂ SiO ₄ 1890 ± 20	MgSiO ₃ 1554°
Fe ₂ SiO ₄ около 1100°	FeSiO ₃ 1110°
Гидросидерит по разным авторам:	То же бронзит: 1360,
1215, 1240, 1430°	1420, 1459°

В согласии с этим стоит и то обстоятельство, что металлическое железо (температура плавления 1533°) в сплаве с никелем (температура плавления никеля 1452°) плавится до известной концентрации тем легче, чем больше в сплаве никеля. Иначе говоря, самые легкоплавкие хондриты будут принадлежать к 4-й и 3-й группам, а самые тугоплавкие — к 1-й и 2-й группам. Возможно, что метеориты, более богатые никелистым железом, т. е. более тяжелые и тугоплавкие в полной серии известных хондритов одного какого-либо родоначального небесного тела,¹ залегали некогда в нем более глубоко, чем хондриты, более бедные никелистым железом, т. е. более легкоплавкие (никелистое железо их обогащено никелем) и менее тяжелые, которые батиметрически лежали выше первых. О правильности подобного предположения до известной степени говорит и то обстоятельство, что в ультраосновных (оливиновых, перидотитовых) породах встречается никелистое железо в очень небольших количествах, и притом оно обычно чрезвычайно богато никелем. Таков минерал *аваруит*, найденный и у нас на Урале. Только в этом последнем случае не выдерживается, по крайней мере для *перидотитов* Урала, требование закона П р а й о р а для соотношения между ортосиликатами магния и железа в оливиновых молекулах. Тут были какие-то добавочные факторы дифференциации. Если все же для хондритов считать закономерность автора правильно понятой и правильно истолкованной в генетическом отношении «хондритовых магм», то нам станет понятным, почему 1-я и 2-я группы встречаются реже, нежели 3-я и 4-я: более глубоко залегающие магмы и возникшие из них породы как выбросы и осколки встречаются реже, чем более поверхностные. Подобное предположение стоит в полном согласии и со степенью распространенности таких чисто глубинных типов метеоритных магм, как сидеритовая и палласитовая: эти метеориты не только, по сравнению с хондритами, падают очень редко, но в то же время имеют очень высокий удельный вес и обычно мало нарушенную структуру.

Из сказанного ясно, что для метеоритов надо наладить изучение нового их свойства, никем не изучаемого, — температур их плавления.

В связи с изучением орбит это даст новые данные для решения вопроса о генезисе метеоритов и для суждения об единстве вселенной. Может быть, кое-что новое в вопрос о генезисе внесет и систематическое изучение «возраста» метеоритов, чем предполагает заняться Радиевый институт АН СССР; может быть, для некоторых групп метеоритов возраст окажется большим или меньшим, нежели нашей солнечной системы, с которой, по видимому, как и большинство комет (работы С. К. В с е х с в я т с к о г о), связаны метеориты (иного мнения сейчас держатся за границей, у нас же ярким поборником междузвездного происхождения многих, особенно редких, типов метеоритов держится И. С. А с т а п о в и ч, изучающий элементы движения метеоритов в пространстве).

Что же касается содержания в метеорите *Хмелевка* никелистого железа, с одной стороны, и *пирротина*, с другой, то, как и для всех других хондритов, тут нет никакого сопряженного изменения. Дело в том, что автор располагал хондриты декадами по возрастающему среднему содержанию в них никелистого железа (от 1.31 до 22.54%), количество же *пирротина*, практически говоря, оставалось при этом постоянным (20%). Для этой цели автор использовал 81 падение метеоритов. В среднем же для всех

¹ Возможно и иное происхождение метеоритов. Ред.

этих падений получено содержание никелистого железа 11.61% и *пирротина* 5.56% (в *Хмелевке* соответствующие цифры 5.31 и 7.98%). Можно поэтому думать, что повышенное содержание кислорода (но все же недостаточное) в магмах ультраосновных, типа хондритовых, не сопровождалось повышением содержания аналога кислорода — серы. В результате шел процесс окисления самородного железа в закись; окиси железа, однако, почти совершенно не образовывалось; железо в самородном виде еще могло существовать свободно, количество же сульфида железа — *пирротина* оставалось в общем постоянным. Эффект теплообразования граммолекулы закиси железа выше, чем таковой же односернистого железа: в первом случае +66 больших калорий (килограмм-калорий), во втором +23 больших калорий [21].

Кстати сказать, такая устойчивость в среднем содержании *пирротина* не дает оснований допускать, что где-либо в толще земного шара или в каком-либо небесном теле могла обособиться чисто сульфидная зона, как думал, например, Тамманн. Подобных сульфидных обломков нет и среди метеоритов.

Кислородный лейтмотив, борьба за кислород всех других элементов при падающей температуре туманности или остывающей магмы — вот основной фон хода дифференциации метеоритных и земных магм в астрономическом масштабе, начиная со стадии формирования самих химических элементов. Железо и никель в этой борьбе были оттерты на последний план, отчего и сохранились в разной мере в самородном состоянии. Чем ближе к поверхности небесного тела, тем больше кислорода, а, следовательно, меньше металлического железа в самой магме. Наконец, оно совсем исчезнет, мы перейдем к нашим земным породам, а среди небесных тел — к эвкритам и тектитам.

ЛИТЕРАТУРА ¹

1. «Метеор». Советская Сибирь, 3/III 1929, № 51 (2795), Новосибирск.
2. «Кто видел падение болида?» Рабочий путь, 28/III 1929, № 71, Омск.
3. Газета «Советская деревня», 14/IV, 1929, № 41 (158).
4. «Первое сообщение о Тарском метеорите». Советская Сибирь, 24/III 1929, № 67, Новосибирск.
5. «Последнее сообщение о Тарском метеорите». Советская Сибирь, 4/V 1929, № 100.
6. П. Л. Драверт. К истории Тарского болида 1 марта 1929. Изв. Зап.-Сиб. геогр. общ., т. 7, 1930, Омск.
7. «Куда упал Тарский болид?» Рабочий путь, 21/IV 1929, № 9, Омск.
8. Б. В. Болид, пролетевший над Тарой. Советская Сибирь, 1929, 24/IV, № 23.
9. П. Л. Драверт. Тарский болид. Наука и техника, 1929, № 22.
10. П. Л. Драверт. Утренний болид над Тарским округом. Мирозведение 1929, № 18, стр. 244.
11. П. Л. Драверт. Метеорит Хмелевка. Омская правда, 26/XI 1936.
12. П. Л. Драверт. К вопросу об ощущении лучистой теплоты при полете болидов. Природа, 1938, т. 27, № 3, стр. 108—109 (Примечания Астаповича, там же, стр. 109).
13. П. Л. Драверт. Метеорит Хмелевка 1 марта 1929. Метеоритина, вып. 1.
14. И. С. Астапович. Исследование условий движения метеорита Хмелевка в Тарском округе, Западной Сибири, 1 марта 1929, окт. 1937, МГУ. Рукопись в КМЕТ СССР, 53 стр. + II + библиография 2 стр. На пишущей машинке объем работы около 2.5 печ. листа. Эта же входит в состав подготовленной к печати в 1938 г. диссертации, озаглавленной «О некоторых условиях движения метеоритов».
15. Неопубликованные материалы имеются в «Деле о Тарском болиде 1 марта 1929 (метеорит Хмелевка)» в КМЕТ, там же.²
16. П. Л. Драверт. Дневник экспедиции ЗСГО по обследованию обстоятельств падения болида 1 марта 1929 в Тарском округе. 27 стр.
17. П. Л. Драверт. Предварительный отчет о поездке в Тарский округ летом 1929 г.

¹ Список составлен по сообщениям И. С. Астаповича и П. Л. Драверта, которым выражаю свою искреннюю признательность. Здесь, кроме печатного материала, приводятся работы в рукописях, частью приготовленных к печати.

² Никаких неопубликованных материалов, кроме тех, которые использовал для своей статьи [14] И. С. Астапович, в КМЕТ не имеется. — *Ред.*

18. G. T. P r i o r. On the genetic relationship and classification of meteorites. Miner. Magazine, 1916, vol. XVIII, № 83, pp. 26—44.
19. P. T s c h i r w i n s k y. Beiträge zur Deutung der mittleren chemischen und mineralogischen Zusammensetzung der Steinmeteorite. Das Pseudoelement Chondrium. Centralblatt für Mineralogie, 1926, Abt. A, № 8, pp. 246—256.
20. П. Н. Ч и р в и н с к и й. К вопросу о количественном содержании в каменных метеоритах никелистого железа и троилита. Изв. Петрогр. инст. им. Лесгафта, 1922, т. V, стр. 111—115.
21. L a n d o l t - B ö r n s t e i n. Physikalisch-chemische Tabellen, Bd. II. Berlin, 1923.

Prof. P. N. TSCHIRWINSKY

MICROSCOPISCHE UNTERSUCHUNG DES METEORITEN CHMELEWKA,
GEFALLEN AM 1^{sten} MÄRZ DES JAHRES 1929

Z u s a m m e n f a s s u n g

Der Meteorit fiel in der Nähe des Dorfes Chmelewka in Westsibirien. Er überflog dem Tarsk'schen Kreis von SW nach NO in Form von einem leuchtenden Bolid. Die Fallbedingungen des Meteoriten und seine Ermittlung sind in den Arbeiten P. L. Drawert's beschrieben worden. Das Fallgewicht ist 6150 Gr. Die von mir an vier Schliffrn ausgeführten mikrometrischen Messungen ergaben die folgenden Mittelwerte seiner mineralogischen Zusammensetzung:

	Volumen 0/0	Spez. Gewicht	Gewichts 0/0
Pyroxen und Olivin . . .	91.33	3.3	86.13
Nickeleisen	2.38	7.8	5.31
Pyrrhotin	5.82	4.8	7.98
Chromit	0.41	4.5	0.53
Merrillit	0.06	3.1	0.05
	100.00		100.00

Nach Prior's Klassifikation ist es ein Chondrit, welcher sich zwischen den Gruppen 3 u. 4 befindet d. h. zwischen den Typen von Baroti und Soko-Banja. In einem solchen Meteoriten müssen die Silikate nach Prior verhältnissmässig reich an Eisen sein. Nach meinen optischen Untersuchungen ist das auch gerade der Fall. Besonders muss die Zusammensetzung des Olivin von Chmelewka ihren physikalischen Eigenschaften nach folgendem Verhältnis entsprechen: 2 Moleküle des theoretischen magnesiolen Olivins Mg_2SiO_4 und 3 Moleküle eines reinen Eisenolivins Fe_2SiO_4 . Es ist ein Hialosiderit. Gleichzeitig entspricht der mittlere Olivin der Chondrite nach meinen Berechnungen: 5 Molekülen des magnesiolen Olivins und 2 Molekülen des Eisenolivins. Der Pyroxen ist in unserem Meteoriten durch einen Clinobronzite vertreten.

Bis jetzt ist es keinem gelungen in Meteoriten Amphibole zu entdecken. In unserem Meteoriten ist ein Korn gefunden worden, welches einige Ähnlichkeit mit Amphibol aufweist, doch eher ein Olivin oder sogar irgend ein neues Mineral ist (Fig. 1). Es werden seine Eigenschaften beschrieben. Wenn es ein Amphibol wäre, so könnte seine Bildung vielleicht mit dem in seiner Nähe aufgefundenen Merrillit zusammenhängen (Fig. 3; sein einzelnes Kriställchen Fig. 4), welcher die Ursache einer grösseren Beweglichkeit der Schmelze, seiner niedrigeren Temperatur war und vielleicht einiges Fluor enthielt, eines bei der Amphibolbildung so wichtigen Elementes. Der in sehr geringer Menge vorhandene Plagioklas (Fig. 2) gehört zum Anorthit. Die Dimension dieses nur einmal angetroffenen Körnchens 0.04×0.06 mm. Glas ist im Meteoriten in sehr geringer Menge vorhanden.

Kirowsk, Murmangebiet.

Проф. П. Н. ЧИРВИНСКИЙ

**СИСТЕМА ПИРОКСЕН-ПЛАГИОКЛАЗ В ЭВКРИТАХ И ГОВАРДИТАХ
С ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ**

ПРЕДИСЛОВИЕ

Полевошпатовые метеориты падают на Землю сравнительно редко. Представляемый ими интерес состоит не только в этом, но также в том, что по составу они особенно близко отвечают некоторым разновидностям основных изверженных пород Земли. Специальный интерес представляет эта группа также с точки зрения элементов их орбит, чем в настоящее время занят астроном И. С. Астапович.

Монографически обработал эту группу метеоритов проф. А. Лакруа [1]. Работа его весьма ценная, хорошо иллюстрированная, но она ныне несколько устарела, а главное не содержит никакой попытки разбора состава этих метеоритов с физико-химической точки зрения. Им дана химико-минералогическая классификация этих метеоритов, которую мы приведем ниже. Лично мне пришлось достаточно подробно изучить три новых падения эвкритов: *Падварнинкай* (1929), *Юртук* (1936), *Червоный Кут* (1939) и еще ранее *Stannern* (1808). Подробные данные о трех первых падениях мною даются в специальных статьях и здесь будут использованы лишь в кратком виде.

Господствующими составными частями эвкритов и говардитов являются *пироксены* из группы пизонитов (*диопсид-гиперстен* и *диопсид-бронзит*, по Лакруа) и основные, редко средние, члены плагиоклазового ряда. Все остальные минералы играют очень подчиненную роль или частично даже могут совсем отсутствовать. Таковы обычно все же присутствующие *ильменит*, *хромит*, *магнетит* и *троилит*, реже *самородное железо* (содержащее никель или без такового), *оливин* и, как большая редкость, *ортоклаз* и *кварц*.

В табл. 1 наглядно сопоставлены данные по химическому составу наших метеоритов. В пояснениях к таблице ближе рассмотрены данные о природе их плагиоклазов и пироксенов. В таблице выделены шерготтиты, хотя это не самостоятельные, отличные от эвкритов метеориты: это лишь подвергшиеся последующему переплавлению эвкриты. В частности, *Падварнинкай* может быть прямо назван эвкритом, так как плавление лишь частично коснулось его минералов.

1. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ СРЕДНИХ ЭВКРИТОВ И ГОВАРДИТОВ И ИХ ПИРОКСЕНОВ И ПЛАГИОКЛАЗОВ

Для вычисления этого состава по моим цифрам следует обратиться к табл. 1, где приведен средний химический состав наших метеоритов.

Отсюда же видно, что средний *плагиоклаз* отвечает *битовниту* (*лабрадор-битовниту*). Состав его: № 75, или Ab_1An_3 . Теоретически это будет:

SiO ₂	49.39
Al ₂ O ₃	32.50
CaO	15.29
Na ₂ O	2.82
	100.00

Уд. вес. 2.725

Валовой химический состав анкриотов и говардитов

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Сред- нее	
SiO ₂	48.48	48.82	47.99	47.94	48.16	47.21	46.78	49.32	49.10	49.45	48.80	48.18	49.14	50.21	50.30	48.14	51.36	53.12	49.21	49.01	SiO ₂
TiO ₂	0.60	0.52	0.57	0.41	0.82	—	—	0.42	—	—	0.71	—	0.07	1.18	—	0.19	—	—	—	0.25	TiO ₂
Al ₂ O ₃	12.25	12.73	13.50	11.19	15.57	10.49	12.05	11.24	11.71	9.66	13.44	8.06	11.95	5.90	8.34	11.35	8.05	8.20	11.05	10.88	Al ₂ O ₃
Cr ₂ O ₃	0.88	0.33	следы	0.35	0.44	—	—	—	—	0.04	0.21	0.38	—	—	0.75	0.53	0.42	0.98	—	0.28	Cr ₂ O ₃
Fe ₂ O ₃	0.30	0.19	0.22	1.20	1.90	2.70	3.81	—	—	2.88	0.00	—	—	3.14	—	2.35	—	—	—	0.98	Fe ₂ O ₃
FeO	18.49	17.59	18.63	18.97	13.98	13.74	16.34	20.65	16.03	13.42	18.68	14.66	16.58	19.12	15.29	14.60	13.70	19.14	20.41	16.84	FeO
MnO	0.25	0.28	—	—	0.31	—	—	—	—	0.72	0.62	2.17	0.97	—	0.51	0.22	0.23	0.37	—	0.36	MnO
MgO	6.50	7.42	7.20	7.14	8.41	9.00	6.78	7.15	8.43	17.40	6.98	16.81	11.72	10.00	16.15	13.93	17.59	8.48	8.13	10.27	MgO
CaO	11.12	10.48	10.60	10.36	11.08	12.18	10.86	10.84	10.31	6.39	11.48	5.48	10.10	10.41	6.15	7.88	7.03	5.79	9.01	9.35	CaO
Na ₂ O	0.15	0.91	0.55	0.75	0.45	1.20	2.11	0.40	0.62	0.31	0.52	1.75	—	1.28	0.28	0.22	0.45	1.93	0.82	0.78	Na ₂ O
K ₂ O	0.22	0.22	—	0.13	0.09	0.86	1.97	0.25	0.06	—	0.12	0.38	—	0.57	0.13	0.24	0.23	1.19	—	0.39	K ₂ O
H ₂ O ±	0.33	0.40	—	0.30	—	—	—	—	—	0.01	0.09	—	—	—	0.10	0.22	—	—	—	0.07	H ₂ O ±
P ₂ O ₅	0.12	0.16	—	0.14	—	—	—	—	—	0.18	—	0.08	—	—	0.03	0.17	—	—	—	0.04	P ₂ O ₅
S	0.21	—	0.05	0.31	0.30	0.51	—	0.29	—	—	—	1.32	0.08	—	0.96	0.10	—	0.52	0.06	0.11	S
Fe	0.36	—	0.13	0.51	—	1.56	—	—	—	—	—	0.32	—	—	—	0.17	—	—	—	0.12	Fe
Fe (мет.)	—	0.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.50	0.05	Fe
Суммы	100.26	99.85	99.44	99.70	101.01	99.45	100.70	100.56	96.26	100.45	100.66	99.59	100.61	101.81	98.99	100.31	99.02	99.72	99.19	99.77	Примечание
Уд. вес	3.15	—	3.12	3.05	—	3.33	3.39	—	—	3.30	3.15	—	—	—	—	—	3.31	3.36	3.20	3.24	FeS, как таковое, не учитывается
Ап	96	79	85	81	(80)	60	50	90	—	90	80	(45)	—	44	89	95	84	38	(90)	75.06	

ПОЯСНЕНИЕ К ТАБЛИЦЕ 1

1. *Bereba*. Эвкрит. *Плагиоклаз* № 96, *анортит*. *Пироксен*: *диопсид-гиперстен*. Химическая характеристика: $\text{CaO} > \text{MgO}$. FeO много, больше, чем MgO .
2. *Jonzac*. Эвкрит. *Плагиоклаз* № 79, *битовнит*. Химическая характеристика та же.
3. *Juvinas*. Эвкрит. *Плагиоклаз* № 85, *битовнит-анортит*. Химическая характеристика та же.
4. *Stappern*. Эвкрит. *Плагиоклаз* № 81, *битовнит*. Химическая характеристика та же.
5. *Carthage*, Moore Co. Эвкрит. *Плагиоклаз* относится к *битовниту* (условно беру № 80). *Пироксены*: *гиперстен* и две разновидности *пижонита* (*pigeonite*). Химическая характеристика та же.
- 6 и 7. *Падварниккай*. Эвкрит (*шерготтит*). Приводятся два анализа, ибо они довольно сильно разнятся и оба в то же время (особенно 7) кажутся не особенно точными. В анализе 6 показан еще С (углерод) в количестве 0.43%, который в нашу сумму не включен. *Плагиоклаз* относится к *лабрадору* (№ 50) до *лабрадор-битовнита* (№ 60). *Пироксен* близок к *авгиту* (тоже с чертами *пижонита*).
8. *Peratiho*. Эвкрит. *Плагиоклаз* № 90, *анортит*.
9. *Masibini*. Цифры анализа после отбрасывания *троилита* и *хромита*, и перечисления окисного железа на закисное. *Пироксен* относится к *пижониту*.
10. *Юртук* (*Yurtuk*). Эвкрит или говардит. *Плагиоклаз* № 90, т. е. *битовнит-анортит*. *Пироксены* из группы *пижонитов* (*энстатит-авгит*), *клиногиперстен* и *гиперстен*.
11. *Червоный Кут* (*Červoný Kut*). *Плагиоклаз* от № 80 до № 60, т. е. от *битовнита* до *лабрадор-битовнита*. *Пироксен* — *пижонит* (*энстатит-авгит*, *диопсид-гиперстен*).
12. *Цмень* (*Zmenj*). Эвкрит, прежде считавшийся за говардит. По *Л а к р у а*, в нем *оливина* нет, *плагиоклаз* очень основной; *бронзит*; немного моноклинического *пироксена*. По химическому анализу *плагиоклаз* — № 45, т. е. *лабрадор*. В другом месте своей работы *Л а к р у а* про *пироксен* говорит: *бронзит* и *диопсид-бронзит*. Здесь сквозит тенденция выделить «андезиновые (лабрадоровые) эвкриты», для которых якобы характерен не *гиперстен*, а *бронзит*.
13. *Sachari*. Эвкрит или говардит. *Пироксен* — *бронзит* и *диопсид-бронзит*. Характеристика в химическом отношении: $\text{CaO} < \text{MgO}$. FeO немного больше MgO .
14. *Shergotty*. Шерготтит. *Плагиоклаз* № 44. *Пироксен* — *диопсид-бронзит*. Содержание титановой кислоты мне кажется слишком высоким. Я ввел эту цифру по *Л а к р у а* и не делал тех или других сбавок в содержании, кроме кремнекислоты и глинозема.
15. *Vinda*. Эвкрит или говардит. *Плагиоклаз* № 89. *Пироксен* — *бронзит* и *диопсид-бронзит*.
16. *Le Teilleul*. Говардит. *Плагиоклаз* № 95, *анортит*. *Пироксен* — *бронзит* и *диопсид-бронзит*.
17. *Francfort*. Говардит. *Плагиоклаз* № 84, *битовнит*. *Пироксен* — *диопсид-бронзит*.
18. *Mässing*. Говардит. *Плагиоклаз* № 38 *андезин*. *Пироксен* — *бронзит* и *диопсид-бронзит*. Весьма интересно, что *Mässing* упал 13 декабря 1803 г. в 10.30 а. т., и ровно на 10 лет позже, 13 декабря 1813 г. днем (час неизвестен), упал *Luotalax*, тоже говардит. Это был рой, что для эвкритов и говардитов — явление исключительное; обычно падают одиночные камни. Анализ этого метеорита см. в примечании.
19. *Petersburg*. Lincoln Co, U. S. A. Говардит. *Плагиоклаз*—*анортит*. *Пироксен*—*диопсид-гиперстен*. Химическая характеристика: $\text{CaO} > \text{MgO}$. FeO значительно $> \text{MgO}$.

П р и м е ч а н и е. В таблицу анализов эвкритов и говардитов я не ввел анализы *Луоталакса* (говардит) и *Серра де-Маз-Маге* (эвкрит падения 1923 г.). Хотя в первом случае анализ сделан хорошим аналитиком, но относится он к давнему времени (см. статью А. Е. Арппе в «Acta Societatis Sci.», Fennicae, Helsingfors, 1867, vol. 8, p. 37).

Анализ этот следующий.

	Черные зерна	Основная масса	Нерастворимая часть	Растворимая часть
SiO_2	47.53	48.57	46.50	—
Al_2O_3	15.21	11.61	—	9.75
CaO	12.36	8.43	1.84	5.96
MgO	6.65	10.70	30.34	5.97
FeO	18.82	18.31		
MnO	—	0.50		
K_2O }	—	0.58	—	—
Na_2O }	—	1.20	—	—
Cr_2O_3	—	0.10	0.01	—
SnO_2	0.80			
	<hr/> 101.37	<hr/> 100.00	<hr/> 78.69	<hr/> 21.68

Во втором случае как анализ, так и петрографическое исследование внушают сомнения. Они напечатаны на испанском языке в геологическом издании: U. Tasc. de Moraes, Estudos geologicos no estado de Pernambuco, Serv. geol. et miner. do Brasil, 1938, № 32. Как видим, статья Морес геологическая. Метеорит описывается попутно, причем в этом разделе (стр. 35—39) допущено очень много важных опечаток. Правда, автор в присланном мне номере бюллетеня постарался их исправить, но все же и после этого они остались. В анализе оказалось невероятно много воды, сумма составных частей не верна, в цифрах количественного минералогического состава допущена неисправленная грубая ошибка, так как сумма — не 100, как там сказано, а 110% (битовнита 65.1, гипертена 44.8 и магнетита 0.1). Говорится о магнетите, а по анализу в метеорите 0.33% окиси хрома. Ради полноты обзора, однако, я приведу все же этот анализ: SiO₂ 43.42, TiO₂ 0.18, Al₂O₃ 27.20, Fe₂O₃ 2.07, Cr₂O₃ 0.33, FeO 4.79, MnO 0.58, MgO 3.18, CaO 14.53, Na₂O 1.59, K₂O 0.20, H₂O 1.01, H₂O 1.71, P₂O₅ нет. Сумма 100.79 вместо даваемой автором цифры 99.83.

В а л ь отметил, что все старые исследования Луоталакса очень противоречивы и, вследствие большой неоднородности состава и структуры, химическое исследование может дать лишь слабую опору для суждений о минералогическом составе этого камня. Подробнее о микроструктуре см., кроме В а л ь, также в работах Чермака и Михеля (Michel. Tsch. Min. Petz., Mitt. 1912, Bd. XXXI, SS. 599—604).

По-моему, есть сходство с эвкритом Юртук, который я сам исследовал: в обоих камнях имеются порции с эвкритовой структурой и с офитовой. Плаггиоклаз № 90—93. Пироксены — разные, моноклинические и ромбические. Это туф, который подвергался повторному раздроблению.

К составу пироксена и его количественному содержанию в среднем метеорите подойдем следующим путем. Окислы MgO, MnO и FeO (окись железа частью или полностью явилась результатом вторичного окисления, но я ее оставляю без внимания) имеем право целиком отнести к пироксену и считать их связанными в виде метасиликатов.

Тогда

FeO	16.84			
SiO ₂	14.08			
		30.92		FeSiO ₃ (мол. вес 181.90).
MnO	0.35			
SiO ₂	0.30			
		0.65		MnSiO ₃ (мол. вес 130.99).
MgO	10.27			
SiO ₂	15.29			
		25.56		MgSiO ₃ (мол. вес 100.58).

Тогда

$$14.08 + 0.30 + 15.29 = 29.67 \text{ SiO}_2 \text{ связано в этих метасиликатах;}$$

$$49.01 - 29.67 = 19.34 \text{ SiO}_2 \text{ — в плаггиоклазе в CaSiO}_3$$

Допустим, что наш пироксен совсем лишен содержания глинозема и что, следовательно, весь глинозем входит в состав плаггиоклаза, имеющего вышеприведенный состав. Тогда, исходя из 10.88% Al₂O₃, можно вычислить содержание плаггиоклаза в метеорите:

SiO ₂	16.53			
Al ₂ O ₃	10.88			
CaO	5.12			
Na ₂ O + K ₂ O	0.92			
		33.47		битовнита

Следовательно, 9.35 — 5.12 = 4.23.

CaO связано в виде:

SiO ₂	3.88			
CaO	4.23			
		8.11		CaSiO ₃ (мол. вес 116.14).

Связанного кремнезема по всему этому расчету должно быть в метеорите 50.08 вместо найденных 49.01%. Расхождение допустимое.

Что касается содержания *пироксенов*, то оно таково (вес. %):

FeSiO ₃	30.92
MnSiO ₃	0.65
MgSiO ₃	25.56
CaSiO ₃	8.11
	65.24 ^{0/0}

Тогда 100.00 — (33.47 + 65.24) = 1.29 всех прочих минералов, преимущественно рудных. В то же время по среднему анализу остаток должен быть 1.90%, т. е. тоже близко.

Итак, состав среднего говардит-эвкрита таков:

	Вес. %
Пироксены	65.24
Битовнит	33.47
Рудные и др. минералы	1.29
	100.00

Химическая характеристика: CaO немного < MgO, FeO > MgO.

Химический состав среднего пироксена в пересчете на 100 (вес. %):

SiO ₂	51.42
FeO	25.82
MnO	0.54
MgO	15.74
CaO	6.48
	100.00

То же, в виде формул (вес. %):

FeSiO ₃	47.39 : 131.90 = 0.8593
MnSiO ₃	1.00 : 130.99 = 0.0076
MgSiO ₃	39.18 : 100.38 = 0.3903
CaSiO ₃	12.43 : 116.14 = 0.1070
	100.00

Отсюда видно, что сборное название диопсид-гиперстен не вполне правильно (мало метасиликата кальция для образования диопсидовой молекулы, имеется значительный избыток метасиликата магния, хотя небольшое количество диопсидовой молекулы все же есть). Возможно, что мы имеем в действительности дело со смесью *пироксенов*, которую пока бессильны разделить. В отдельных случаях это так и было (см. в пояснениях к табл. 1). Среди ромбических пироксенов габбро-норитовых пород Земли преобладают гиперстены, и состав их нередко близко подходит к тому, что найдено для среднего пироксена говардито-эвкритов, обычно только кальция несколько меньше; в то же время кальций находит себе в этих породах приют в моноклиническом пироксене (авгите, диаллаге).

2. СИСТЕМА ПИРОКСЕН-ПЛАГИОКЛАЗ В ЭВКРИТАХ И ГОВАРДИТАХ С ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

Мы видели из цифровых данных, что химический состав и количественный минералогический состав названных метеоритов сравнительно очень устойчив; мы имеем резкое преобладание пироксена, отчего полевошпатовые метеориты следует по количеству плагиоклаза причислять к аналогам меланократовых габбро-базальтов или долеритов в смысле делений изверженных основных пород Б. М. Куплетского: содержание 15—30% *плагиоклаза* он считает характерным для меланократовых габбро и 30—70% для габбро-норитов. Устойчивый химический и минералогический состав

наших метеоритов прежде всего наводит на мысль, нет ли здесь эвтектического соотношения между плагиоклазом и пироксеном.

В некоторых микроосколках метеорита *Юртуки*, по моим измерениям микрометрическим способом, это несомненно так, но *Юртуки*, взятый в целом, на первый взгляд к этим отношениям не подходит, как и другие полевошпатовые метеориты.

Специально вопросами эвтектики системы *плагиоклаз-пироксен* мне пришлось заниматься в связи с изучением габбро-норитовых пород Украины (2). При этом я располагал данными также ряда других исследователей (Фрейс, 1909; Шумова-Долеано, 1914; Боуэн, 1915; Фогт, 1921; Безбородько, 1915). Со своей стороны [2] я этот вопрос разобрал подробно, хотя тогда же отнесся к работе Безбородько излишне строго.

Здесь отмечу следующее. Мое изучение состава заведомо эвтектических образований — состав келефитовых срощений между *лабрадором* № 50 и *ромбическим пироксеном (бронзитом)* в этих породах дало следующее:

	Вес. %
Лабрадор	57.40
Бронзит	42.60
	100.00

Экспериментально установленный состав эвтектики по опытам Фрейса [3] и Шумовой-Долеано [2]:

	Вес. %
Анортит	53.51
Бронзит	46.49
	100.00

	Вес. %
Лабрадор	57.40
Гиперстен	42.60
	100.00

Недавно я сделал еще такое вычисление по формуле Фогта для состава бипарных эвтектик.

Взял *анортит* № 90, мол. вес 302 и температура плавления, по данным американских авторов, 1500°, и *пироксен*: мол. вес 109 и температура плавления 1300°. Теплота плавления в обоих случаях принята условно в 100 больших калорий. При этих условиях состав эвтектики получился в круглых числах (по весу):

Анортит	46
Пироксен	52
	100

Норитовые осколки в метеорите *Юртуки* оказались отвечающими таким цифрам (вес. %):

Анортит	35.25
Пироксен	62.49
Магнетит	2.26
	100.00

То же другой осколок:

Анортит	51.66	}	56.05
Ортоклаз	4.39		
Пироксен	37.78		
Магнетит	5.34		
Трицит	0.83		
	100.00		

В то же время валовой состав эвкриты Юртук отвечает габбро-пироксениту по терминологии основных пород Б. М. Куплетского (в этих породах содержание *плаггиоклаза* от 15 до 0%; иначе говоря, в пределе эти породы имеют *пироксенит* вполне мономинеральный). Он найден мною:

Битовнит-анортит № 90	11.51
Ортоклаз	0.34
Пироксены	82.97
Магнетит и др. руды кроме троилита	5.10
Троилит	0.08
	100.00

Так как в зависимости от химического состава *пироксенов* и *плаггиоклазов* состав эвтектик должен очень измениться, то колебания в цифрах для разных пар еще нельзя толковать как противопоставление относительно наличия эвтектики.

Состав эвтектики для двойных систем *анортит-диопсид* и *альбит-диопсид* нашел Боуэн [14], хотя, по-моему, и не вполне точно.

В этом же направлении работал мой бывший ассистент в Новочеркаске Безбородько.

С одной стороны, он изучил количественно эвтектическую смесь роговой обманки (*актинолита*) и кислого *плаггиоклаза* в одной контактовой породе, которая образовалась от воздействия гранитной магмы на тальк (5), с другой — делал соответственные опыты плавления (6). В последнем случае он употреблял *пироксен* (он говорит ошибочно *актинолит*) с о-ва Эльбы и *плаггиоклазы* — *альбит* и *анортит*. *Альбит* он брал в естественном виде, *анортит* в виде теоретической смеси, равно как в той же серии опытов — и искусственную смесь, отвечающую *пироксену* состава SiO_2 55.45, FeO 7.61, CaO 13.96, MgO 22.98%. *Пироксен* с Эльбы богат закисью железа и, следовательно, сравнительно легкоплавок (он из железорудного скарна). Были получены такие результаты (все промежуточные смеси пропущены, взяты лишь конечные результаты с теми или другими определенными температурами плавления):

	Пироксен с о-ва Эльбы	Альбит из Мурзинки	Температура плавления
I	100% ₀ вес.	0% ₀ вес.	1162°
Эвтектика	70	30	1112°
II	0	100	1245°

	Пироксен выше данного теор. состава	Анортит № 100 (теор. смесь)	Температура плавления
I	100% ₀ вес.	0% ₀ вес.	1338°
Эвтектика	70	30	1255°
II	0	100	1395°

Более тугоплавкий компонент (у нас *плаггиоклаз*) теоретически по формуле Фогта должен быть в эвтектической смеси в подчиненном количестве. Это имеет место в результате опытов Безбородько, почему с этой стороны они правдоподобны.

Разницу в температурах плавления теоретического *пироксена* вышеприведенного состава и *пироксена* («*актинолита*») с о-ва Эльбы он правильно объясняет тем, что эльбинский *пироксен*, в отличие от его теоретического *пироксена*, богат железом, понижающим всегда точку плавления *пироксенов*.

По мере увеличения закисного железа в *пироксене*, т. е., например, при переходе от *диопсид-бронзита* к *диопсид-гиперстену*, температура плавления его и его смеси с *плаггиоклазом* понижается. Параллельно с этим для удержания состава эвтектики в прежних рамках надо ожидать, что со своей стороны *плаггиоклаз* должен становиться все более кислым (такие

плагноклазы плавятся ниже, чем плагноклазы более основные). В частности, в пределах семейства габбро-норитовых пород (породы анхиэвтектические) и по аналогии в эвкрит-говардитах мы должны ожидать замены анортита и битовнит-анортита последовательно *лабрадор-битовнитом*, *лабрадором* и даже *андезином* (исключительный случай). Можно утверждать, что это, несомненно, имеет место, например в украинских породах габбро-норитового семейства, в породах массива Бушвельд (Bushveld) в Южной Африке. Такой именно ход дифференциации для пород последней провинции недавно, на основании обширных оптических определений и многочисленных валовых химических анализов, показали Н и г г л и с Л о м б а р т о м (7).

В формулировке же Л а к р у а, не считающегося с данными физико-химии и аналогиями с земными породами, делается обратный вывод.

Мне кажется, что материал по полевошпатовым метеоритам для бесспорности этого вывода еще очень скуден, да и противоречив.

Л а к р у а отмечает, что по существу почти нет каких-либо принципиальных отличий между эвкритами и говардитами, — дело сводится главным образом к некоторым особенностям структуры. Что касается *оливина*, то он обычно если и встречается (иногда же спорен или указывался ошибочно), то в очень небольших количествах. Он даже склонен считать вообще ненужным самое название «говардит». Я полагаю, что для тех эвкритов, которые содержат *оливин*, должно быть какое-то иное название. Пусть это не будет, скажем, говардит, но оливиновый эвкрит, подобно названиям оливиновый базальт, оливиновый норит, оливиновое габбро и т. п.

3. ВЫВОДЫ

Количественный химический состав эвкритов и говардитов приведен в табл. 1, к которой даны пояснения. В этой же таблице даны средние цифры из 19 анализов всех этих полевошпатовых метеоритов. Средний удельный вес этих метеоритов 3.24, средний состав плагноклаза отвечает битовниту (Ab_1An_3 № 75).

Состав этого *битовнита* (вес. %) теоретически:

SiO ₂	. . . . .	49.39
Al ₂ O ₃	. . . . .	32.50
CaO	. . . . .	15.29
Na ₂ O	. . . . .	2.82
		<hr/>
		100.00
Уд. вес		2.725

Средний состав *пироксенов* эвкритов и говардитов (вес. %):

SiO ₂	. . . . .	51.42
FeO	. . . . .	25.82
MnO	. . . . .	0.54
MgO	. . . . .	15.74
CaO	. . . . .	6.48
		<hr/>
		100.00

То же в виде *метасиликатов* (вес. %):

FeSiO ₃	. . . . .	47.39
MnSiO ₃	. . . . .	1.00
MgSiO ₃	. . . . .	39.18
CaSiO ₃	. . . . .	12.43
		<hr/>
		100.00

По терминологии, принятой Л а к р у а, это *диоксид-гиперстен*, или, более неопределенно, *пижонит* (pigeonite).

Средний количественный минералогический состав эвкритов и говардитов:

Пироксены	65.24
Битовнит № 75	33.47
Рудные и др. аксессуарные минералы	1.29
	<hr/>
	100.00

Возможно, что это отвечает эвтектике (по этому поводу разобраны опытные данные, в частности Безбородько). В табл. 2 приводится классификация Лакруа.

4. КЛАССИФИКАЦИЯ ЛАКРУА

Этот исследователь выделяет две большие группы: эвкриты и говардиты анортитовые и эвкриты и говардиты андезиновые (лабрадоровые).

Дальнейшие деления видны из табл. 2.

Таблица 2

Эвкриты и говардиты анортитовые:

a	$\left\{ \begin{array}{l} \text{CaO} > \text{MgO} \\ \text{FeO} \text{ значительно} > \text{MgO} \\ \text{Диопсид-гиперстен} \end{array} \right\}$	Эвкриты — <i>Berebo, Jonzac, Juvinas, Stannern.</i> Говардит
b	$\left\{ \begin{array}{l} \text{CaO} < \text{MgO} \\ \text{FeO} \text{ несколько более MgO} \\ \text{Бронзит и диопсид-бронзит} \end{array} \right\}$	Эвкрит — <i>Cashari.</i> Эвкрит или говардит — <i>Binda.</i> Говардиты — <i>Le Teillet, Francfort.</i>

Эвкриты и говардиты андезиновые (лабрадоровые):

a	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Диопсид-бронзит} \end{array} \right\}$	Эвкрит (шерготтит) — <i>Shergotty</i>
b	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Бронзит и диопсид-бронзит} \end{array} \right\}$	Говардиты — <i>Mässing, Zmenj</i>

Таким образом, мы как будто видим, что за более основным плагиоклазом следуют более железистые пироксены, и, наоборот, за более кислыми плагиоклазами идут менее железистые пироксены.

ЛИТЕРАТУРА *

1. Lacroix A. Archives du Muséum d'Histoire Naturelle, 6 sér., t. I, 1926, Paris, pp. 15—58 + VII pl.
2. Чирвинский П. Н. Изв. Дон. полит. инст. за 1927 год, т. X, Новочеркасск, 1928, стр. 109—112.
3. Freis. Neues Jahrb. f. Miner. etc., 1906, Bd. 23, S. 43.
4. Bowen, N. L. Zeitschr. anorg. Chemie, 1906, Bd. 94, S. 23—50. Он же. Journ. of Geology, 1915, Suppl. to vol. XXIII, № 8.
5. Безбородько Н. И. Изв. Дон. полит. инст., 1913, т. II, отд. 2, стр. 507—511, 544—545.
6. Безбородько Н. И. Журн. Русс. физ.-хим. общ., часть химическая, 1915, т. 47, стр. 1862—1874.
7. Niggli G. mit Lombaard B. Schweiz. Min. Petr. Mitt., 1933, Bd. XIII, S. 157.

THE SYSTEM OF PYROXENE-PLAGIOCLASE IN EUCRITES AND HOVARDITES
FROM PHYSICO-CHEMICAL VIEW-POINT

Summary

The chemical composition of eucrites (including shergottites) and hovardites are indicated in table 1, to which explanation is given. On this table are shown average dates of 19 analysis of feldspar of meteorites. The average specific gravity of these meteorites is 3.24. Average composition of plagioclase:

SiO ₂	49.39
Al ₂ O ₃	32.50
CaO	15.29
Na ₂ O	2.82
	100.00

Specific gravity 2.725.

Average composition of pyroxene of the eucrites and hovardites has been calculated as follows:

SiO ₂	51.42
FeO	25.82
MnO	0.54
MgO	15.74
CaO	6.48
	100.00

or as metasilicates

FeSiO ₃	47.39	}	42.46
MnSiO ₃	1.00		
MgSiO ₃	39.18		45.16
CaSiO ₃	12.43		12.38
	100.00		100.00

That is according to the terminology of Lacroix, diopside-hyperstene (pionite). The average quantitative mineralogical and chemical composition of eucrites and hovardites is as follows:

Pyroxene	65.24
Bitovnite	33.47
Ore and other accessory minerals	1.20
	100.00

It is possible, that this is a eutectic mixture. (On this account there is a discussion about the results of experiments of Besborodco and other authors.

Н. Н. СЫТИНСКАЯ

МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ ПУТЕЙ БОЛИДОВ

1. ИВАНОВСКИЙ БОЛИД 28 ДЕКАБРЯ 1937 г.

Ранние вечерние часы, когда появился этот болид, весьма благоприятствовали наблюдениям. Согласно газетным сообщениям и специальным письмам, полученным в Метеоритном Комитете АН СССР, явление было замечено очень многими на протяжении широкой части территории, расположенной между городами Нерехтой и Горьким (фиг. 1).

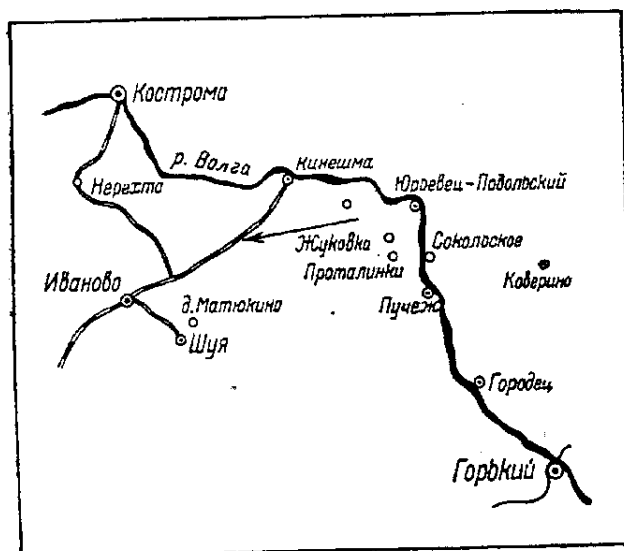
Момент явления дается в сообщениях наблюдателей В. Мудрова и Ф. Новикова. Сопоставляя эти два наблюдения, отличающиеся один от другого на 30 мин., с другими сообщениями, можно считать вероятным, что болид наблюдался в 24 ч. 16 м. декретного времени (17 ч. 16 м. М. В.).

Болид описывается наблюдателями, как ослепительно яркий сгусток света, цвет которого, по видимому, имел фиолетовый оттенок; двигаясь по небу, этот сгусток оставлял за собой весьма яркий дугообразный след. Освещение местности было весьма ярким, значительно превосходя освещение от автомобильных фар. Рассеянный свет был отмечен даже внутри темных помещений. В Коверине, Горьковской обл., а также на территории Потемкинского, Лазаревского, Жуковского, Обжирихинского и Проталинского сельсоветов, были слышны звуковые явления, напоминавшие глухие раскаты грома или даже пулеметные выстрелы. В некоторых местах дребезжали стекла. Гром сопровождал яркую вспышку и искры.

Данные о продолжительности свечения болида приводятся наблюдателями В. А. Веретенниковым и В. Мудровым, которые в полном согласии оценивают ее в 2 сек.

Выдержки из корреспонденции отдельных наблюдателей приводятся в таблице на стр. 104. На фиг. 8 приведена зарисовка болида, выполненная В. Мудровым.

Указания на часть горизонта, в которой двигался болид, весьма согласны между собой. Из Нерехты болид наблюдался на юго-востоке, из Иванова и Шуи — на северо-востоке, из Юрьевца и Коверина — на западе, а из Горького — на северо-западе. Невская и Стрцова на другой день после падения болида произвели наблюдения азимута болида посред-



Фиг. 1.

ством компаса и нашли его равным 225° ; в их пункте болид двигался почти вертикально вниз.

Пункт наблюдения	Наблюдатель	Описание
Дер. Матюкино (сельсовет Пустоменское, Шуйского района, Ивановской обл.)	В. Мудров	Ослепительно яркий предмет, оставил дугообразный, постепенно расширяющийся к концу хвост. В середине хвоста — яркая синяя полоса.
Иваново	Невская	Болид фиолетового цвета. Шума не слышно.
Иваново	Стразова	Внезапно сильно осветило; огненное тело, падающее вертикально вниз. Цвет зелено-вато-фиолетовый.
Нерехта Коверино (Горьковская обл.)	Н. Г. Каразин В. А. Веретенников	Очень яркий. Яркий метеор синего цвета; осветил все кругом. После был сильный удар, от которого дребезжали стекла.
Иваново Коверино	Ф. К. Новиков В. А. Веретенников	Дан рисунок и координаты. Замечено падение большого метеора; около 2 сек. все было освещено синим светом. Был слышен удар и дребезжание стекол.
Опарино (Архангельской обл.) Горьковская обл.	Н. А. Яхлаков Из газетных сообщений	Болид пролетел на небольшой высоте, весьма ярко осветил окрестность. Местность осветилась на несколько километров, словно гигантским прожектором. Окраска вспышки — яркофиолетовая. В деревнях Потемкинского и Лазаревского сельсоветов (10 км к западу от Юрьевца) очевидцы слышали глухой раскат, подобный грому. В окрестностях Жуковского и Обжиринского сельсоветов (20 км от Юрьевца) люди видели искры от метеора и слышали довольно резкий грохот.

Наиболее достоверные материалы для определения траектории болида дали Ф. Новиков и В. Мудров. Оба эти наблюдателя зарисовали расположение звезд в участке неба, где они заметили болид, и нанесли видимую траекторию болида. Оказалось, что в Иваново болид двигался между созвездиями Близнецов и Рака, а в Шуе — в созвездиях Близнецов, Рака и Большого Льва. Отождествив звезды на рисунках и перенеся зарисованные траектории на звездную карту, можно было получить более или менее надежные значения экваториальных координат для начала и конца видимой траектории.

	Начало				Конец			
	α	δ	A	h	α	δ	A	h
Иваново . . .	112°	$+38^\circ$	248°	35°	118°	$+32^\circ$	246°	22°
Матюкино . . .	111	$+42$	240	38	166	$+42$	210	25

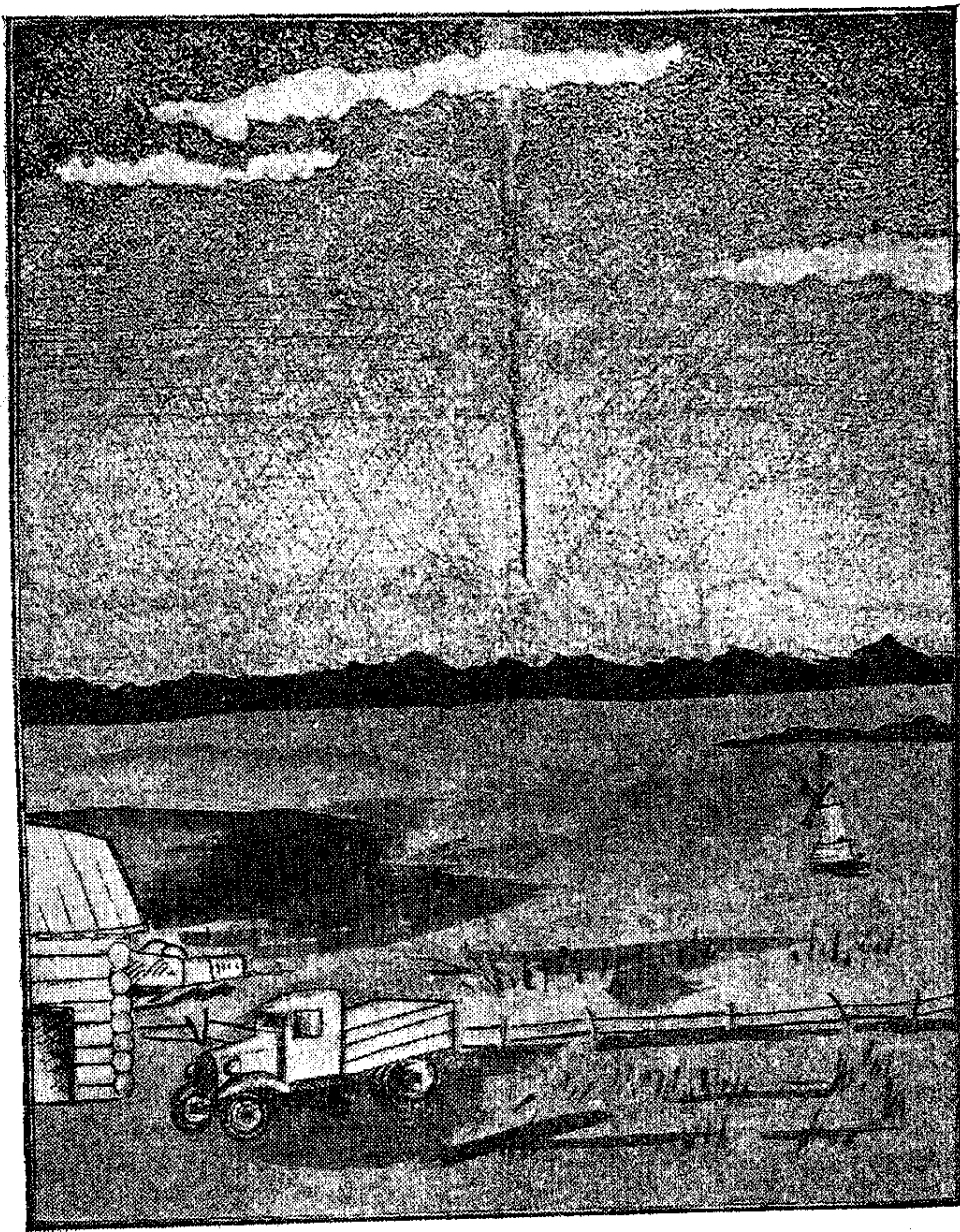
Таким образом, азимут, определенный через экваториальные координаты, отличается от определенного по компасу на 15° , что следует считать удовлетворительным.

Имея наблюдения видимой траектории из двух пунктов, можно вычислить истинную траекторию, по которой болид двигался в атмосфере. Применяя метод Бесселя, получаем нижеследующий результат:

	φ	λ	H
Начало	$57^\circ 3$	$42^\circ 2$	60 км
Конец	57.2	41.3	26 »
Длина пути	45 км		
Азимут	256°		
Наклон к горизонту	47°		
Точка пересечения с землей	$\varphi = 57^\circ 2, \lambda = 41^\circ 4.$		

Точка пересечения с землей лежит несколько к востоку от деревни Максимкова, в юго-западном направлении от Кинешмы.

Переходя к вопросу о движении болида в пространстве до встречи с Землей, мы прежде всего должны найти координаты радианта. Указанные выше элементы траектории в атмосфере для координат радианта из точки пересечения с землей дали следующие видимые координаты — азимут 256° и высота 47° . Для экваториальных координат получены следующие значения координат радианта: $\alpha = 104^\circ$, $\delta = +40^\circ$.



Фиг. 2. Конец полета болида (по рисунку Бещикова).

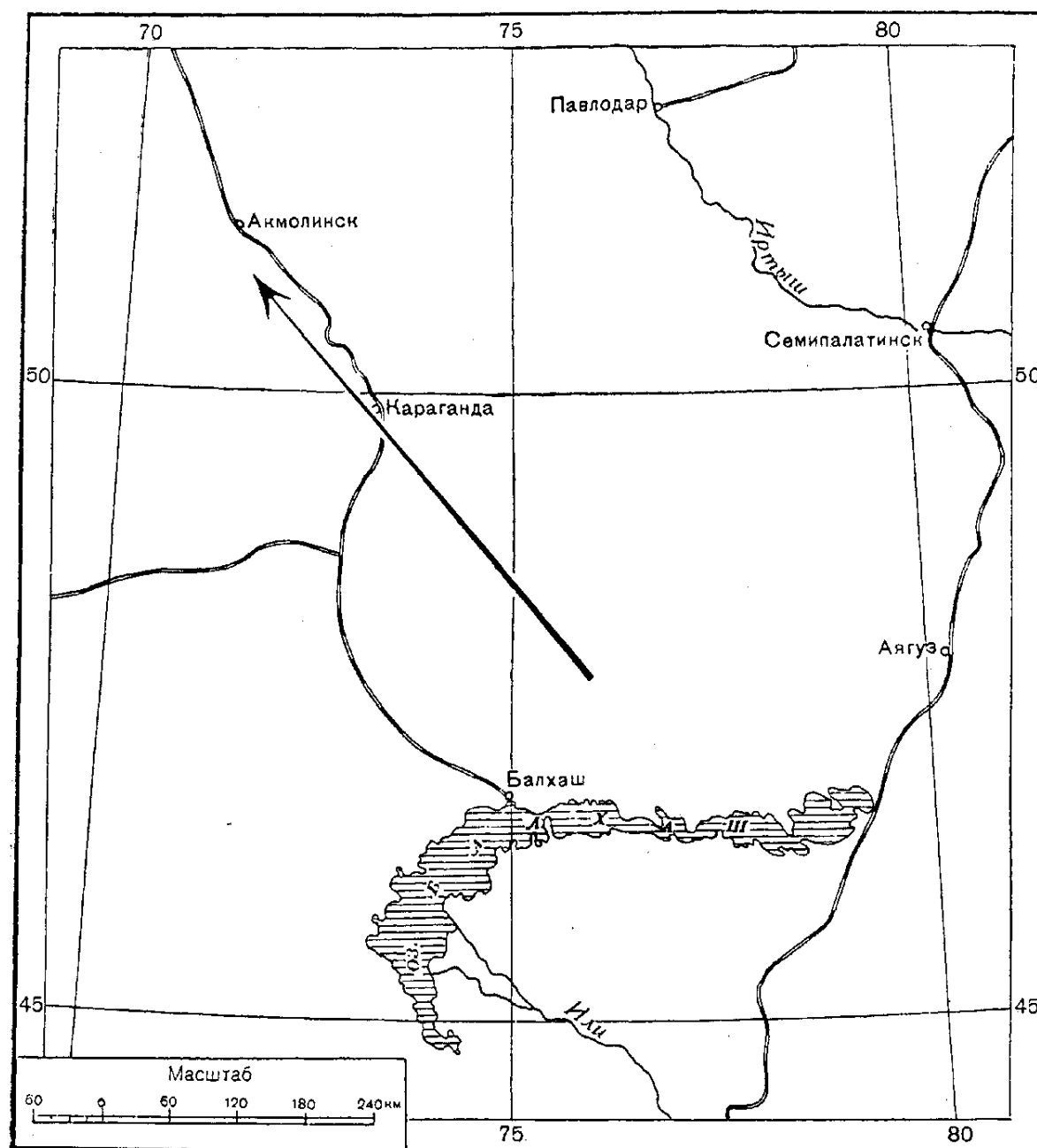
Считая полученную выше продолжительность свечения в 2 сек. реальной, получаем для скорости движения в атмосфере значение 22 км/сек; вводя сюда поправку на торможение (множитель 1.25), получаем истинное значение геоцентрической скорости 28 км/сек, что при элонгации 85° дает гелиоцентрическую скорость 39 км/сек. Это значение скорости показывает, что орбита болида была слегка эллиптической; однако отклонение от параболической скорости составляет только 5%, что несомненно меньше возможной погрешности, ибо оценка продолжительности при самых благоприятных условиях не может быть сделана лучше, чем с точностью в 25%. Поэтому представляется достаточным вычислить для болида параболическую орбиту. Получаем следующие элементы:

$$\begin{aligned} i &= 10^\circ \\ \pi - \odot &= 280^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Omega &= 28^\circ \\ q &= 0.413 \end{aligned}$$

2. КАЗАХСТАНСКИЙ БОЛИД 24 НОЯБРЯ 1936 г.

Этот болид наблюдался на территории почти всего Казахстана и Северной Киргизии (фиг. 3). Наблюдения в КМЕТ поступили от тринадцати лиц из 11 пунктов. Общая картина явления рисуется в следующем виде. Болид появился вечером, около заката солнца (в некоторых пунктах солнце уже зашло, в других еще нет). Он имел вид тела овальной формы и ослепи-



Фиг. 3.

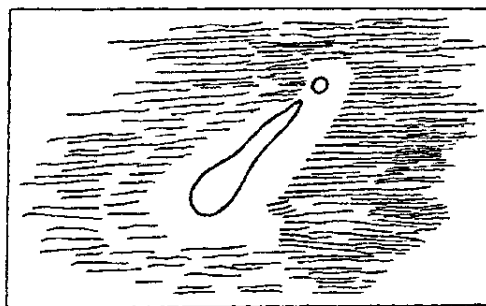
тельной яркости, размером приблизительно 0.5 луны. К концу пути от болида отделилась часть (фиг. 4). Большинство наблюдателей отмечает шум после полета болида.

Большой интерес представляет след, оставшийся после движения болида на небесном своде. Он был виден в течение 20 мин. — 1 часа. Наблюдатели описывают его, как «светлую», «дымную» полосу. Прямолинейный вначале, след затем искривлялся и принимал последовательно формы зигзага, буквы S, вопросительного знака и, наконец, почти сомкнутого угловатого кольца с небольшим отростком. Эта последняя фигура постепенно гасла и, наконец, исчезла на фоне темнеющего неба. На фиг. 5 и 6 приведены зарисовки следа, сделанные Котом, Савиновым, Кравцовым и Тарасовым.

Краткая сводка наблюдений дана в таблице.

Пункт наблюдения	Наблюдатель	Описание
Село Сосновка (Зап.-Сиб. край) Щучье (Северо-Казахстан- ская обл.)	П. Г. Урванцев Н. А. Креков	Дан рисунок следа после метеора. Яркий, можно сравнить с электрической лампочкой на перекале. Размер 0.5 дунны. Продолжительность полета 7—8 сек. В конце полета образовалось облачко из дыма.
Кара-Коль (Карагандинская обл.)	А. Маргулан	Огненный шар овальной формы; цвет светлобурый; размером 0°5. Продолжительность полета 20—30 сек. При полете раздавался грохот, который вызвал испуг у населения.
Пост 18, отп. НКВД (Карагандинский район)	Кашаев	От болида оторвался кусок *) величиной с детскую голову. Во время полета — треск.
Чернопятово (Зап.-Сиб. край) Петропавловск Ст. Или	Н. Лихошерстов Широков Н. Космаков	«Фигура — вниз утолщение, и отделилось пятнышко». Дано направление.
Семеновка (Боскарагайский район)	Г. В. Кравцов	Огненный шар; летел низко. Сопровождался шумом.
Славгород (Трофимовский сельсовет Павлодарского окр.) Семипалатинск	М. И. Ульяныч и А. Г. Тарасов Я. Ф. Кот и А. М. Савинов	Горящая звезда покатила вниз. Остался след, видимый в течение 20 мин. Дана зарисовка следа. Дана зарисовка следа
Алма-Ата Семипалатинск	В. Чулаков Е. М. Берестин	Огненная полоса ослепительного света. После — дымчатый след. След искривлялся и исчез через 20 мин. в виде кольца. Метеорит пронесся над Алма-Атой, осветил, как электрическим светом. След — блестящая полукруглая полоса в виде светящегося полукольца с более тонким, тоже светлым, отростком книзу или — в виде вопросительного знака. Полукольцо некоторое время увеличивалось, затем стало расплываться и тускнеть. Исчезло явление через 20 мин.

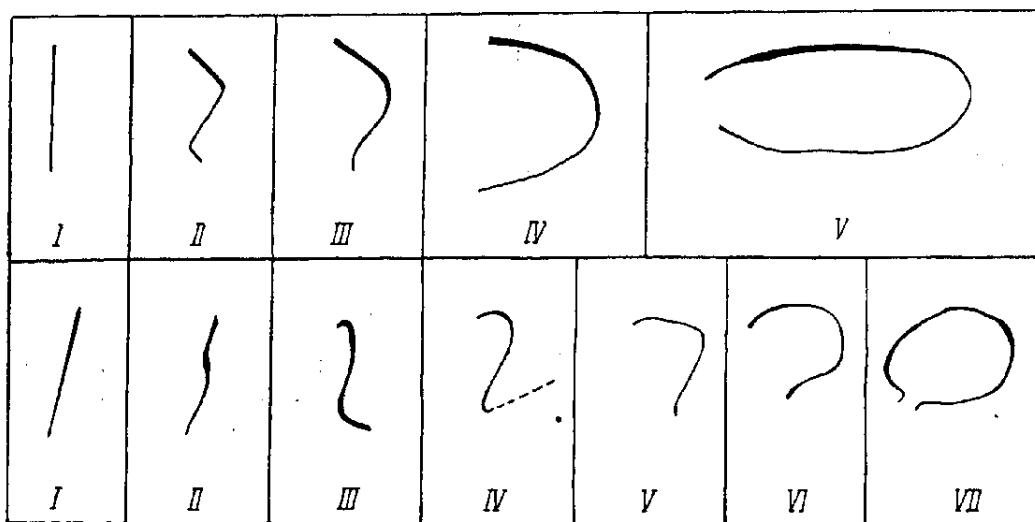
Для определения пути болида в земной атмосфере имеются очень скудные данные. Некоторые наблюдатели дают примерное направление болида, ориентированное по странам света (Кашаев — Караганда, Креков — разъезд у Петропавловска, Чулаков — Алма-Ата, Маргулан — Кара-Коль, Широков — Петропавловск, Космаков — Или), и грубую оценку высот возгорания и угасания. Не имея возможности произвести уверенное определение пути болида, автор ограничился графическим определением вероятной траектории. Получены следующие данные:



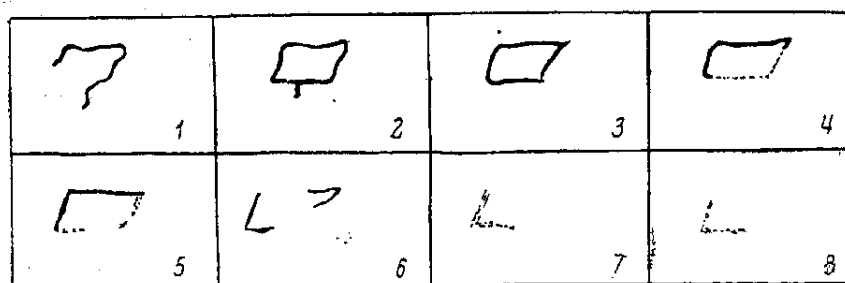
Фиг. 4. Казахстанский болид с оторвавшейся частью.
Зарисовка Лихошерстова (ст. Чернопятово, Западно-Сибирского края).

	φ	λ	H
Начало	47°7	70°0	180 км
Конец	51.0	70.5	50 »
Пересечение с землей	52.2	70.0	—

Некоторый контроль реальности полученной траектории дает наблюдение Ульяныча (фиг. 7), который на зарисовке следа дал положение Венеры.

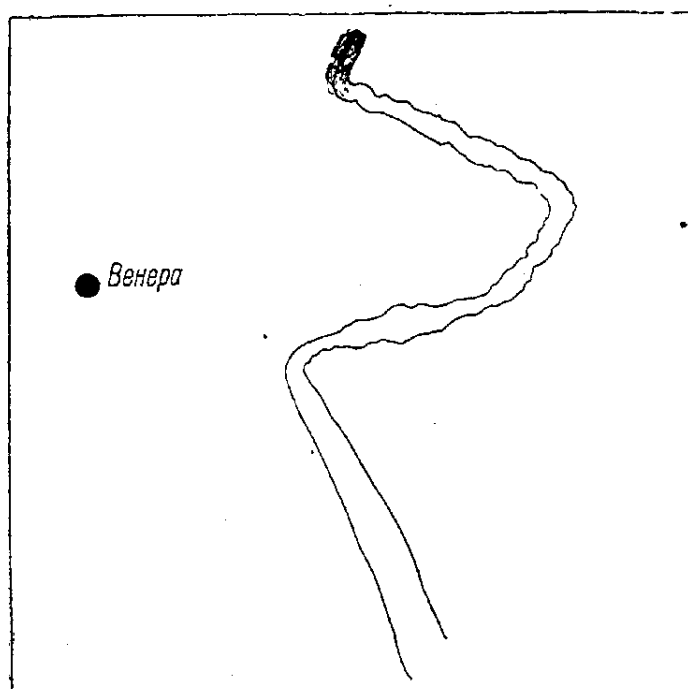


Фиг. 5. След Казахстанского болида. Верхний ряд — зарисовка Кот и Савинова. Нижний ряд — зарисовка Крацова.



Фиг. 6. Последовательные изменения конфигурации следа по рисункам Тарасова.

Вычисленная по этим данным точка падает на конец траектории и дает для следа высоту 75 км.



Фиг. 7.

Координаты радианта непосредственно определяются координатами траектории болида в горизонтальной системе для точки пересечения с землей, что дает $A = 318^\circ$, $h = 17^\circ$.

Переходя к экваториальной системе, получаем следующие значения часового угла t и склонения δ : $t = 39^\circ$, $\delta = -13^\circ$.

Для нахождения прямого восхождения α необходимо знать момент появления болида. Для этого имеем следующие данные: 17^h , 17^h , 17^h и 16^h40^m по времени VI пояса. Беря среднее арифметическое, получаем 16^h55^m , что для точки пересечения траек-

тории болида с земной поверхностью дает звездное местное время 20^h53^m , откуда для прямого восхождения имеем значение $\alpha = 337^\circ$.

Для вычисления траектории болида в пространстве нам необходимо знать скорость его в нашей атмосфере. Для этого имеем две оценки продолжительности полета: 8 сек. и 20 сек., из которых принимаем за время видимости болида 14 сек. Поскольку длина видимой части пути болида равна 540 км, для геоцентрической скорости получаем 37 км/сек. Пренебрегая торможением болида в земной атмосфере, для гелиоцентрической скорости имеем 65 км/сек. Координаты радианта в эклиптикальной системе: $l = 335^\circ$, $b = -6^\circ$, или, по введению поправок на движение Земли, $l' = 311^\circ$, $b = -3^\circ$, это дает следующие элементы гиперболической орбиты:

$$\begin{aligned} i &= 2^\circ \\ \omega &= 157^\circ \\ \Omega &= 61^\circ \\ q &= 0.561 \\ e &= 0.760 \end{aligned}$$

3. ТАМБОВСКИЙ БОЛИД 31 ЯНВАРЯ 1938 г.

Описываемый болид наблюдался на территории Тамбовской обл. 31 января 1938 г. под утро. Вследствие такого раннего времени появления, число наблюдателей, отметивших это явление, оказалось небольшим. Сообщения получены из семи пунктов, и все наблюдатели описывают явление одинаковым образом. Болид имел вид шара, диаметром порядка полной луны, голубоватого или белого цвета. Наблюдатель И. К. Ильинский отметил, что передняя часть была значительно ярче задней. Освещение местности наблюдатели сравнивают с освещением от молнии или от автомобильных фар, причем предметы отбрасывали явственные тени. В Тамбове, в колхозе имени КИМ был слышен гул. Ни один из наблюдателей не указывает на явление разрыва болида в пути. Перечень наблюдателей, пунктов наблюдения, а также выдержек из писем и сообщений приведены в таблице.

Пункт наблюдения	Наблюдатель	Описание
Хоботово (Ленинский район)	Ю. Салаяв	Шар, диаметром, примерно, 10—15 см. Летел очень быстро и оставлял за собой след. Свет, как электрический.
Дер. Нары-Тамбов (Княжеский сельсовет, Сампурский район, Тамбовская обл., село Княжево)	И. Т. Щукни	Быстро осветило, было так светло, что видно было на расстоянии 5 км лес и окружающие деревни. Свет длился не долго, гула и грома не было.
Колхоз имени КИМ (Мединский сельсовет, Сампурский район, Тамбовская обл.)	А. Т. Дудов	Произошло освещение под видом молнии. Синий шар летел на север, в то же время произошел глухой гром.
Село Ново-Сокольники (Крюковский сельсовет, г. Моршанск, Тамбовская обл.)	И. А. Лосев	Яркосветлая шарообразная форма, шла в направлении на юго-запад. Сильно осветило местность.
Алгасово	И. К. Ильинский	Комнаты осветились так, как бы от близких фар автомашины. Болид в виде шара, как луна, передняя часть яркосветлая, задняя темная (как бы пепельный свет у луны). Свет настолько сильный, что тень от оконных рам была яркая.
Тамбов	В. П. Воронин	Летающий шар электросварочного цвета. Во время полета — гул.
Тамбов	Герасимов	Был слышен глухой удар как бы грома или разорвавшейся ракеты. Облака осветились.

Отметки о моменте явления очень неопределенны; можно только сказать, что падение произошло между 4 и 5 час. тамбовского декретного времени (0—1 час М. В.).

Наблюдения не содержат каких-нибудь указаний, позволяющих определить траекторию движения болида. Весьма общие и отчасти противоречивые указания на страны света позволяют предположить, что проекция траектории проходила недалеко от Тамбова и имела направление с юго-востока на северо-запад.

4. ЧЕЛЯБИНСКИЙ ДНЕВНОЙ БОЛИД 7 МАЯ 1938 г.¹

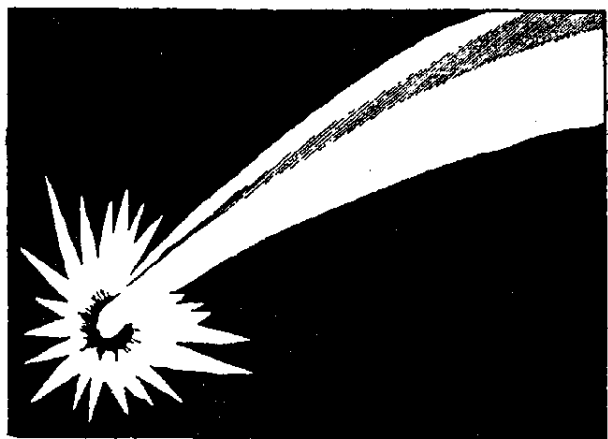
Общее описание явления

Болид, описываемый в настоящей статье, наблюдался 7 мая 1938 г. на территории Челябинской обл. и прилегающих районов незадолго до полудня. Благодаря интенсивным световым и звуковым явлениям он повсеместно привлек внимание населения; радиус зоны видимости доходил до 300 км.

Комитетом по метеоритам АН СССР по поводу этого явления были получены многочисленные сообщения от различных лиц. Получению этих материалов значительно содействовали статьи, помещенные Е. Л. Кривым в местной прессе. Кроме того, Комитетом на место явления был командирован научный сотрудник В. А. Березин, который провел опрос многих лиц и по указанию очевидцев произвел измерения высот и азимутов траектории болида при помощи горного компаса. Поиски самого метеорита не увенчались успехом.

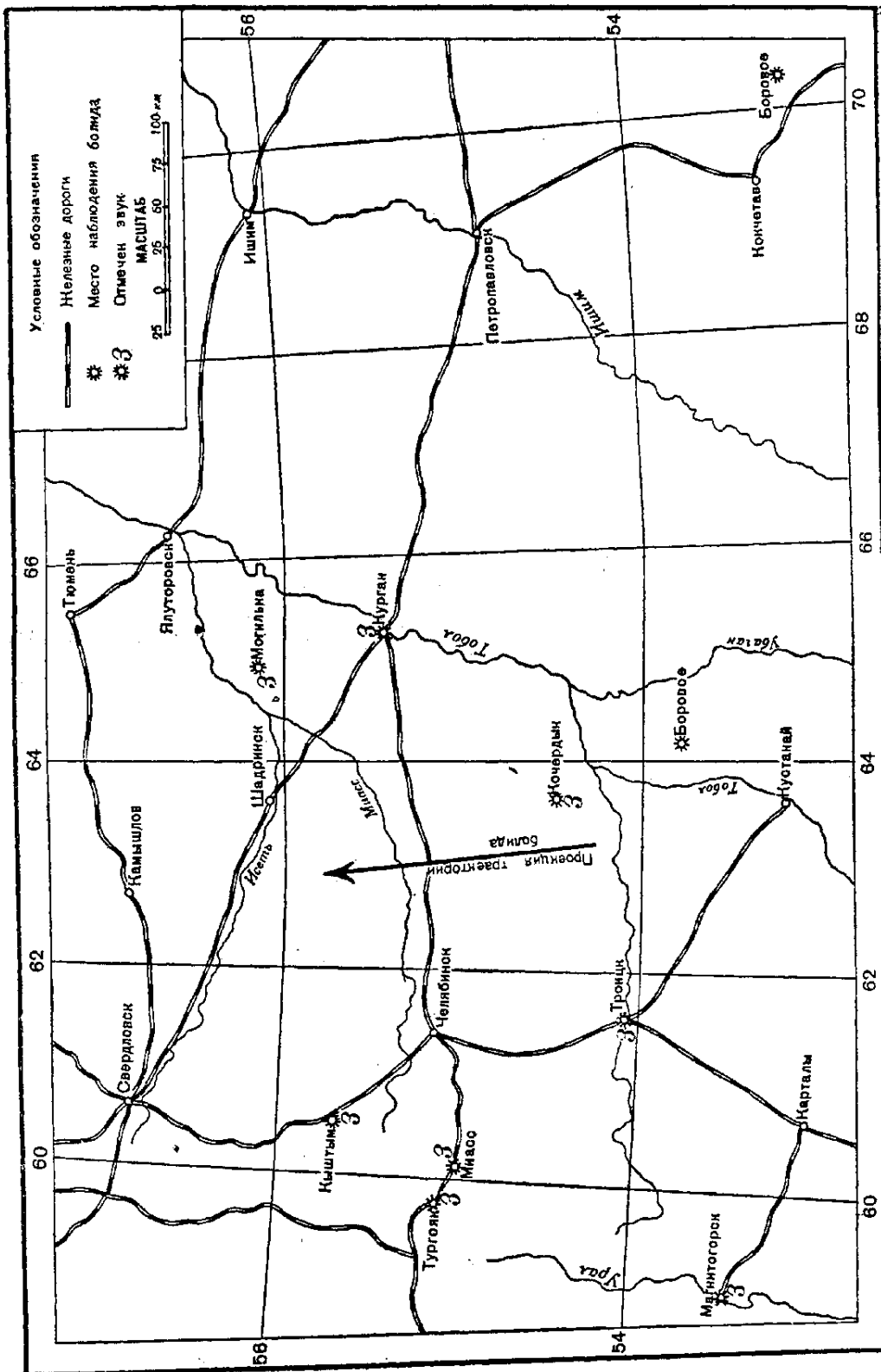
Сообщения о наблюдении болида поступили из одиннадцати пунктов (см. табл. 1), расположение которых дано на прилагаемой карте (фиг. 9). Успеху наблюдений содействовала благоприятная погода. Общий характер явления, согласно имеющимся описаниям, рисуется в следующем виде.

Сначала на небе появилась «огненная масса», имевшая форму шара или груши, утолщавшейся книзу. Имея угловые размеры, близкие к диску луны, шар этот испускал яркий свет красноватого или желтого оттенка. Объект быстро двигался к горизонту и в конце своего пути «подобно шрапнели» распался на части, «разлетевшиеся в разные стороны» в виде искр. Последний этап сопровождался звуковыми явлениями, носившими характер «глу-



Фиг. 8.

хого взрыва» или «далекого грома» (звук, естественно, достигал наблюдателей значительно позже световых явлений). Болид оставлял на небе отчетливый пылевой след, который всеми наблюдателями характеризуется как «полоса дыма» беловатого или серого цвета; в селе Могильна след отмечен как темнобурый. След этот существовал 5—10 мин., по некоторым данным — до 15 мин. Первоначально след был прямолинейным (см. фиг. 2), а потом начал искривляться. К сожалению, подробных описаний или рисунков последовательных деформаций следа не поступило. В табл. 1 перечисляются пункты, из которых поступили наиболее подробные описания явления, и приводятся краткие выдержки из сообщений наблюдателей.



Фиг. 9

Пункт наблюдения	Наблюдатель	Описание
Миасс $\lambda = 4^h 1^m$ от Гр. $\varphi = 54^\circ 55'$	А. Г. Медведев	Метеорит яркий, как электролампа, летел около 2 сек. Остался след, который держался 5 мин. Был слышен глухой взрыв.
То же	М. И. Куприанкина	Видела только след в виде беловатой неширокой полосы.
То же	И. Г. Бабакин	Яркий шар, величиной с переднее колесо телеги, молочного цвета. След молочно-дымчатый держался полминуты.
То же	Т. В. Каскина	Огненное пятно, расширяющееся сверху, по величине больше луны. Оставался след из сероватого дыма, который затем начал искривляться. След держался 15 мин. Через 15 мин. после исчезновения болида был слышен гром. Гром слышали многие, которые не видели самого болида.
То же	Т. Е. Усов	Огненный шар, «внизу переходящий в красный цвет». Величиной с луну. Оставил след из белого дыма, который держался около 5 мин. Перед исчезновением от шара разлетелись искры. Спустя 3.5 мин. был слышен взрыв.
То же	В. Ф. Львов	Светящийся белый след в виде длинной ленты. Шума не наблюдал.
То же	Н. И. Копылов	Огненный шар, величиной с луну, цвета «ярко раскаленного». След светлосерого дыма, вначале прямой, затем искривленный. Продолжительность полета шара — несколько секунд.
То же	В. Г. Горбунова	Яркий шар, «как солнце», величиной несколько меньше луны. От шара тянулся огненный след. Шар летел вниз, «как клубок ниток катится по полу».
То же	А. Н. Алексеева	Огненная полоса. Оставалась после нее широкая, с полметра, дымная полоса, которая держалась около 15 мин. Блеск огненной полосы был похож на электричество. Менее чем через 15 мин. был слышен отдаленный гром.
То же	Р. Н. Чистяков	Шар бледножелтого цвета, размером с луну или несколько меньше. За шаром шел дым белого цвета. След держался несколько минут.
Тургойск $\lambda = 3^h 59^m$ $\varphi = 54^\circ 55'$	К. Абдрахимов	Болид в виде огненного шара величиной несколько меньше луны. За болидом тянулся огненный след, а за следом — белый дым. Цвет болида был красноватый. Продолжительность всего явления 15 сек. Дан рисунок
Боровое $\lambda = 4^h 41^m$ $\varphi = 52^\circ 58'$	Д. Ф. Шаренко	Метеор в виде неяркого красного шара немного больше луны. Летел 2—3 сек. Звуков и следа не наблюдалось. Даны координаты.
Кыштым $\lambda = 4^h 8^m$ $\varphi = 55^\circ 43'$	Е. Наумова	Метеор светложелтого цвета, окружен ореолом, по величине равен солнцу. След — дымок стружкой, очень тонкий, вверху переходящий в клубки, держался 5 мин. Метеор летел 10—15 сек. 2 мин. спустя были слышны два взрыва.
Боровое $\lambda = 4^h 17^m$ $\varphi = 53^\circ 55'$	П. Чернышев	Яркий красный шар. Летел 3—4 сек. Дан рисунок.

Пункт наблюдения	Наблюдатель	Описание
Курган $\lambda = 4^{\text{h}}21^{\text{m}}$ $\varphi = 55^{\circ}20'$	Баитов	Огненная полоса, шириной около 2° , след в виде темного дыма, кольцами. Слышен отдаленный гул. Даны координаты и рисунок.
Троицк $\lambda = 4^{\text{h}}07^{\text{m}}$ $\varphi = 54^{\circ}05'$ То же	Задарновская М. Н. Николаев	Красный раскаленный шар, величиной с детскую голову. Дымный след держался 5 мин. Огненная пламя в виде шара, размером 5 м^2 . Оставалась полоса дыма. Слышался глухой гул вроде грома.
Магнитогорск $\lambda = 4^{\text{h}}56^{\text{m}}$ $\varphi = 53^{\circ}23'$ То же	Ю. И. Рогилевич Н. Я. Чернышев	Огненный шар, вытянутый, с утолщением внизу. Шум, как от сильного вихря. Пламя и взрыв.
Кочердык $\lambda = 4^{\text{h}}15^{\text{m}}$ $\varphi = 54^{\circ}20'$ То же	В. И. Бещиков В. Карачарова	Болид в виде ирапнели; не доходя до земли, распался на части. Был слышен шум. Дан рисунок (см. фиг. 2). Огненный шар красного цвета величиной со сноп. След — темный, держался 2—3 мин. Был слышен гул.
Могильна $\lambda = 4^{\text{h}}20^{\text{m}}$ $\varphi = 56^{\circ}10'$	Нимерчух	Кусок огня, цвет красный, продолжительность 1 сек. Потом — сильный дым темнотурного цвета. Через 3 мин. — хорошо слышимый удар.
Горы Чебаркуль	Марленс	Метеорит; во время полета отделялись искры; оставил широкую полосу.

Траектория болида в земной атмосфере

Для определения положения точек начала и конца видимого пути болида в земной атмосфере мы имеем в своем распоряжении измерения, произведенные Б. А. Березиным в гг. Миассе и Кургане, измерения, выполненные студентом Лесного техникума Шаренко в с. Боровом и детальные наблюдения геолога Абдрахимова в с. Тургояк. Полученные в указанных пунктах значения азимутов и высот точек начала и конца траектории болида приведены в табл. 2.

При обработке измерений азимутов магнитное склонение для данного района принято $8^{\circ}E$. Материал этот позволяет тригонометрическое определение координат концов траектории по отношению к земной поверхности. Задача была решена двумя способами. Сначала был применен простой графический метод, позволивший обнаружить, что

направления из Кургана, Борового и Тургояка пересекаются в весьма близких точках, в то время как направления, полученные в Миассе, очень сильно отходят. Поэтому в дальнейшем наблюдения, выполненные в Миассе, были отброшены и координаты точек начала и конца траектории были определены по данным трех точек. Вычисления были сделаны дважды — графически и по тригоно-

Таблица 2

Место наблюдения	Наблюдатель	Начало		Конец	
		A	h	A	h
Курган	Баитов	238 $^{\circ}$	55 $^{\circ}$	278 $^{\circ}$	30 $^{\circ}$
Боровое	Шаренко	288	15	295	5
Тургояк	Абдрахимов	110	40	90	10
Миасс	Куприянкина	—	—	93	25
»	Бабакин	103	50	—	—
»	Касина	91	45	—	—
»	Усов	—	50	78	10
»	Горбунов	108	50	—	25
»	среднее	101	49	86	20

метрическим формулам Ш е б е р л е [1], и результаты совпали в пределах ожидаемой точности. Как вероятнейший результат, принимаем следующие числа:

	φ	λ	H
Начало . . .	+54°18'	63°11' (от Гринича)	155 км
Конец . . .	+55 17	63 1	46 »

Возможная линейная погрешность в положении траектории болида по всем трем координатам составляет около ± 5 км. Траектория болида составляла с плоскостью горизонта угол 58° и лежала в азимуте 175°5, движение по направлению к N. Продолжение траектории пересекается с Землей в точке $\varphi = 55^{\circ}35'$, $\lambda = 62^{\circ}55'$ (несколько к югу от дер. Галкино).

Размеры болида

Ряд наблюдателей дает оценки видимого размера светового тела болида путем сравнения с различными земными предметами и линейными мерами. Естественно, что такие наблюдения не могут быть использованы для каких бы то ни было выводов. Больше данных можно надеяться извлечь из сравнения с дисками луны и солнца.

Таблица 3

Наблюдатель	Оценка размера	Расстояние до болида в км	L в км
Шаренко . . .	Луна	557	1.4
Наумова . . .	Солнце	197	1.3
Кассина . . .	Больше луны	220	1.7
Усов	Луна	220	1.4
Копылов . . .	Луна	220	1.4
Горбунова . .	Солнце	220	1.4
Абдрахимов . .	Немного меньше луны	232	1.5
Чистяков . . .	Луна	220	1.4
		Среднее	1.4

Сводка таких сравнений дана в табл. 3. Принимая угловой диаметр дисков солнца и луны равным 0°5 и определяя расстояние до середины траектории, найденной выше, получаем линейный поперечник L светового тела болида (последняя графа табл. 3).

Таким образом, согласие для наблюдений из разных мест получается довольно хорошим, за исключением оценки Ш а р е н к о (с. Боровое), которая сильно преувеличена. Последнее легко объясняется тем, что из Борового, весьма удаленного от траектории полета, болид наблюдался низко у горизонта, а при таких условиях действует известный физиологический эффект кажущегося увеличения угловых размеров объекта.

Принимая для этого эффекта коэффициент 3, приведем наблюдение в Боровом к согласию с другими [2], и среднее значение поперечника светового тела болида оказывается равным 1.4 км.

Продолжительность явления и скорость движения болида

В четырех сообщениях приводятся оценки продолжительности свечения болида: 1 сек. (Могильна), 2 сек. (Миасс), 2—3 сек. (Боровое), 3—4 сек. (Миасс). Простое среднее из этих оценок составляет 2.2 сек. При всей ненадежности этого числа им можно воспользоваться для оценки средней скорости движения болида. Поскольку длина видимой части траектории 116 км, скорость v равна

$$v = \frac{116 \text{ км}}{2.2} = 50 \text{ км/сек.}$$

Геоцентрическая скорость болида до вступления в земную атмосферу должна была быть больше этого числа. Принимая эффект торможения

в атмосфере равным 24% от начальной скорости [3] находим для геоцентрической скорости v_g :

$$v_g = 60 \text{ км/сек.}$$

Наконец, гелиоцентрическая скорость v_h легко определяется отсюда при помощи номограммы Мальцева [4]:

$$v_h = 60 \text{ км/сек.}$$

Некоторые физические характеристики болида

Данные о свечении болида хотя и содержатся во всех описаниях, но по характеру своему весьма неопределенны и потому не позволяют делать сколько-нибудь надежных заключений фотометрического характера. Наблюдатели характеризуют поверхностную яркость болида выражениями: «очень яркий», «раскаленный», «огненный», «похожий на пламя», а некоторые сравнивают его даже с солнцем. Только Шаренко, наблюдавший в Боровом, описывает болид как «неяркий шар». Большинство наблюдателей отмечает цвет болида как красный, некоторые (Чистяков, Наумова) как желтый, и только Бабакин называет его молочно-белым.

Несмотря на неопределенность фотометрических данных, можно все же попытаться оценить порядок яркости болида, пользуясь следующими соображениями. Выражения «огненный», «раскаленный» и т. д. показывают, что яркость болида была значительной; во всяком случае, она должна была на много превосходить яркость небесного свода, в среднем равную 0.5 стильба, и вызывать у наблюдателя эффект блескости, наличие которого и придает объекту «огненный» вид. Поскольку наблюдения производились в солнечный день, при ясном небе, яркость адаптации глаза должна была быть порядка 1 сб, а при таких условиях, согласно данным Нэттинга [5], порог блескости составляет около 7 сб, и потому яркость болида должна была быть больше этой величины. С другой стороны, выражение Шаренко «неяркий шар» можно понимать в том смысле, что яркость болида, наблюдаемого из Борового, лишь немного превосходила среднюю яркость дневного ландшафта и не вызывала блескости. Такое малое значение яркости должно быть объяснено низким положением болида над горизонтом для Борового и связанным с этим значительным поглощением света в атмосфере (напомним, что при отсутствии поглощения яркость, в отличие от освещенности, с расстоянием не меняется). Замечая, что в местах, где болид казался ярким, высота его над горизонтом составляла около 40° , а в Боровом только 7° , пользуясь таблицами поглощения, легко устанавливаем, что из Борового яркость болида должна была казаться раза в три меньше, чем из других мест. Учитывая приведенный выше порог блескости в 7 сб, мы окажемся в согласии со всеми наблюдателями, если примем, что из Борового болид имел яркость порядка 5 сб, а из других мест — порядка 15 сб.

Воспользуемся последним числом для подсчета некоторых физических характеристик болида. Если принять световое тело последнего за шар с радиусом 0.7 км, то сила света болида I находится следующим образом:

$$I = \pi R^2 B = 2 \cdot 10^{11} \text{ сб.}$$

Поскольку расстояние до наблюдателя было в среднем порядка 100 км, освещенность, создаваемая болидом, в точках наблюдений должна была быть порядка 20 лк. Такая освещенность производила бы огромное впечатление ночью, но при дневном свете, составляющем 30—100 тыс. лк, она является незаметной, а потому понятно, что никто из наблюдателей не отмечает какого-либо изменения в общем освещении ландшафта.

Общий световой поток F , испускаемый болидом во всех направлениях, легко находится по силе света, если принять, что последняя была одинакова во всех направлениях:

$$F = 4\pi I = 2 \cdot 10^{12} \text{ лм.}$$

Средняя плотность свечения на 1 см^3 в области светового тела при этих условиях должна была быть порядка 10^{-3} лм/см^3 .

Было бы весьма интересно оценить общую энергию, израсходованную болидом на излучение, но сделать это трудно, поскольку неизвестен коэффициент световой отдачи. Если принять для последнего, как это иногда делается в работах по физике метеоров, значение 10^{-2} ватт/лм, то для мощности радиации мы получим значение 4×10^{10} ватт. При продолжительности свечения 2.2 сек. это дает полный расход энергии $5 \cdot 10^{17}$ эргов. Отсюда можно сделать весьма приближенную оценку массы метеорита, если принять, что вся живая сила $\frac{1}{2} mv^2$ последнего была израсходована на радиацию. Принимая $v_g = 60 \text{ км/сек.}$, получаем для массы значение $2 \times 10^4 \text{ г.}$ Значение это представляется слишком большим,¹ однако при всей своей малой достоверности оно указывает, что масса болида должна была быть значительной.

Движение болида в пространстве

Полученная выше гелиоцентрическая скорость болида показывает, что болид двигался по гиперболической орбите. Элементы последней могут быть вычислены по координатам радианта и значению скорости.

Координаты радианта могут быть получены двумя различными путями. Во-первых, они непосредственно определяются указанными выше координатами самой траектории в полярной системе, что дает $A = 175^\circ 5'$, $h = 58^\circ$, причем эти координаты относятся к указанной выше точке, где траектория пересекается с земной поверхностью. Пользуясь приведенными ранее координатами этой точки $\varphi = 55^\circ 35'$, $\lambda = 62^\circ 55'$ для перевода горизонтальных координат в экваториальные, получим значения часового угла $t = -2^\circ$ и склонения $\delta = +24^\circ$.

Для нахождения прямого восхождения α необходимо знать момент появления болида. К сожалению, указания наблюдателей на этот счет весьма разноречивы и крайне неопределенны. Если откинуть несколько явно ошибочных сообщений, то несомненно, что болид появился между 11 и 12 час. времени V пояса. У тех наблюдателей, которые дают не только час, но и минуты, находим следующие оценки: 10 ч. 45 м., 11 ч. 15 м., 11 ч. 15 м. и 11 ч. 30 м. На основании этих данных выбираем за вероятнейший момент 11 ч. 15 м. Для точки пересечения траектории болида с земной поверхностью этому моменту соответствует местное звездное время $1^h 23^m$, откуда получаем значение $\alpha = 22^\circ 3'$.

Второй способ определения координат радианта заключается в следующем. Горизонтальные координаты, приведенные в табл. 2, переводим в склонение δ и прямое восхождение α . Нанеся соответствующие точки на глобус с градусной сеткой, проводим через каждую пару соответствующих точек дугу большого круга. Очевидно, что если бы наблюдения были свободны от погрешностей, то все такие дуги, будучи продолжены, пересеклись бы в одной точке глобуса, координаты которой и являются координатами радианта. Практическое применение этого приема наталкивается на некоторые трудности, происходящие от того, что координаты траектории были определены лишь в таких пунктах, из которых болид наблюдался очень далеко от точки радиации. В этом случае большой круг, определяемый

¹ Если учесть, что средняя масса выпадающего при каждом падении материала определяется цифрой, превышающей 20 кг, то найденное здесь значение для начальной массы не может представляться слишком большим. — *Ред.*

лишь небольшой дугой, приходится проводить по глобусу на большое расстояние, а потому небольшим погрешностям в координатах начала и конца траектории соответствуют весьма большие погрешности в положении радианта.

Попарное комбинирование наблюдений из наиболее надежных точек дает такие положения радианта:

	α	δ
Курган — Тургояк . . .	18°	+27°
Тургояк — Боровое . . .	12	+18
Курган — Боровое . . .	13	+23
Среднее . . .	15°	+23°

Мы видим, что значения склонения, полученные обоими методами, практически совпадают, прямое же восхождение расходится на 7°. Считая, что результаты, полученные первым методом, заслуживают большего доверия, воспользуемся ими.

Введя поправки на зенитное притяжение, окончательно получаем такие координаты видимого положения радианта: $\alpha = 21^{\circ}8$, $\delta = +24^{\circ}3$.

Перейдя к эклиптикальной системе координат и введя поправку на движение Земли, получим нижеследующие координаты истинного (т. е. отнесенного к неподвижному относительно Солнца наблюдателю) радианта: $l = 60^{\circ}3$, $b = +14^{\circ}1$.

С этими координатами вычисляем элементы гиперболической орбиты. Пользуясь схемой, приведенной у Клейбера [6], получаем (a — большая полуось):

$$\begin{aligned} i &= 46^{\circ}5 & e &= 1.370 \\ \omega &= 67^{\circ}9 & a &= -0.515 \\ \pi &= 112^{\circ}8 & \log q &= 9.278 \\ \Omega &= 46^{\circ}3 \end{aligned}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Schaeberle. — Lic. Obs. Contr., № 5, 1895.
2. Броунов. Атмосферная оптика. — 1924, стр. 22.
3. Wegener. — Naturwiss., H. 12, 1927, 286.
4. Мальцев. Бюллетень Ташкентской обсерв., № 1, 1933.
5. Nutting. J. Opt. Soc. Am., 4, 1920, 286.
6. Клейбер. Определение орбит метеорных потоков.

N. N. SYTINSKAJA

FIREBALL ON DECEMBER 28th, 1937

Summary

The fireball was observed on Dec. 28, 1937, at 17.16. U. T. in the Ivanovo District. Observers M u d r o v and N o v i k o v, stationed at a distance of km apart put down, in drawing the trail of the fireball among the stars, which gave the possibility to obtain the following coordinates for the apparent path of the fireball within the atmosphere:

	φ	λ	H
Beginning point	57°8	42°2	60 km
Ending point	57.2	41.3	26 »
Length of path	15 km		
Azimuth	256°		
Inclination	47°		
Coordinates of the earth point: $\varphi = 57^{\circ}2$; $\lambda = 41^{\circ}4$.			
Coordinates of the radiant point: $\alpha = 104^{\circ}$; $\delta = +40^{\circ}$.			

The estimates of duration give 28 km/sec. for the mean velocity of the fireball within the atmosphere, which corresponds to the heliocentric velocity of 39 km/sec.

According to these data, the following elements of the parabolic orbit are obtained:

$$\begin{aligned} i &= 10^\circ \\ \pi - \odot &= 280^\circ \\ \Omega &= 28^\circ 6 \\ q &= 0.413 \end{aligned}$$

N. N. SYTINSKAJA

DAYLIGHT FIREBALL ON MAY 7th, 1938

Summary

The fireball was observed on May 7th, 1938, at 6.15 U. T. in the Cheliabinsk region (eastern slopes of the Urals). M. B e r e z i n visited a number of places where the fireball had been seen, and there took informations from natives and carried out measurements of the beginning and ending points of the fireball on the celestial sphere. According to these data, the writer has calculated the following coordinates which determine the position of the path above the earth's surface:

	φ	λ	H
Beginning point . . .	+54°18'	63°11'	155 km
Ending point . . .	+55°17'	63°1'	46 »

The inclination of the path to the horizon = 58°, the intersection of the path with the earth's surface in the point $\varphi = 55^\circ 35'$, $\lambda = 62^\circ 55'$. The estimate of the duration of visibility are unreliable, but in using them one obtains the velocity in atmosphere equalling to 50 km per sec.; this, after corrections for acceleration, determines the heliocentric velocity as attaining 60 km per sec.

The coordinates for the radiant point are as follows:

$$\alpha_{1938} = 21^\circ 8; \quad \delta_{1938} = +24^\circ 3$$

the corrections for the zenith attraction being put in.

The following elements are obtained as regards the hyperbolic orbit:

$$\begin{aligned} i &= 46^\circ 5 & e &= 1.370 \\ \omega &= 67^\circ 9 & a &= -0.515 \\ \pi &= 112^\circ 8 & \log q &= 9.278 \\ \Omega &= 46^\circ 3 \end{aligned}$$

The estimate of observers point out that the apparent dimensions of the fireball were about 0°5; thus, the diameter may be given to 1.4 km. The luminous intensity was probably about 2×10^{11} candles.

There was heard a strong detonation. The passage of the fireball left a dense smoke train on the sky.

К ИСТОРИИ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА 30 ИЮНЯ 190 г.**1. НАБЛЮДЕНИЕ ПОЛЕТА ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА**

Т. Н. НАУМЕНКО

29 мая 1907 г. в г. Чернигове выездной сессией киевской судебной палаты автор был приговорен к бессрочной ссылке в Сибирь за участие в революционном движении 1905—1906 гг., и 24 января 1908 г. прибыл в село Кежму на Ангаре, бывш. Енисейской губ. (ныне Красноярского края).

В том же 1908 г. в Кежме сельское общество начало строить хлебозапасный магазин; автор и еще один товарищ по ссылке, Франц Грабовский, нанялись на эту работу в помощь плотникам.

Так как по-настоящему плотничной работы мы еще не знали, то нам давали, главным образом, строгать доски и пр. И вот, — автор точно не помнит, 17 или 18 июня 1908 г., около 8 час. утра,¹ — он с тов. Грабовским строгал «двуручником» доски; день был на редкость солнечный, ясный, — настолько ясный, что мы не заметили ни одного облачка на горизонте; ветер не шевелился, была полнейшая тишина.

Наложили мы с тов. Грабовским штук десять досок одна на другую и, севши на них верхом (автор сидел спиной к р. Ангаре, к югу, а Грабовский — лицом к нему), строгаем себе и снимаем доски одну за другой. И вот, около 8 часов утра¹ (солнце поднялось уже довольно высоко в направлении на юго-восток от нас), вдруг послышался отдаленнейший, еле слышный звук грома; это заставило нас невольно оглянуться во все стороны; звук послышался как будто из-за р. Ангары, так что автору сразу пришлось круто обернуться в эту сторону, — но так как до самого горизонта на небе нигде не было видно ни одной тучки, то мы, полагая, что гроза где-то еще далеко, снова принялись строгать доски; но звук грома начал так быстро усиливаться, что мы не успели строгнуть больше трех, возможно — четырех, раз, — пришлось бросить свой рубанок и встать с досок, так как звук грома нам казался уже чем-то необыкновенным, поскольку никаких туч на горизонте не было видно; при этом, в тот момент, когда автор под быстро усиливающийся звук грома поднялся с досок, раздался первый, сравнительно небольшой удар; это заставило быстро повернуться полуоборотом направо, т. е. к юго-востоку, и поднять глаза несколько вверх, в направлении послышавшегося удара грома, на солнце; это несколько мешало наблюдать явление, ставшее видимым для глаза уже тотчас же после первого удара грома, а именно: когда автор быстро повернулся в направлении удара, он увидел, что лучи солнца пересекались широкой огненно-белой полосой с правой стороны лучей; с левой же, по направлению к северу (или, если взять от Ангары, — за Кежемское поле), в тайгу летела неправильной формы еще более огненно-белая (бледнее солнца, но почти одинаковая с лучами солнца) несколько

¹ Удар метеорита наблюдался: 17 июня (ст. ст.) 1908 г., около 7 час. утра.—*Ред.*

продолговатая масса в виде облачка, диаметром гораздо больше луны, (см. фиг. 1), гораздо, конечно, большей величины, чем на рисунке, и без правильных очертаний краев.

При этом нужно сказать, что после первого не сильного удара, примерно через две-три секунды, а то и больше (часов у нас не было, но интервал был порядочный), раздался второй, довольно сильный удар грома; если сравнивать его с ударом грома, то это был самый сильный, какие бывают во время грозы. После второго удара показанного на рисунке комка уже не стало видно, но хвост,



Фиг. 1.

вернее — полоска, уже вся очутилась с левой стороны лучей солнца, перерезав их, и стала во много раз шире, чем была с правой стороны от него; и тут же, через более короткий промежуток времени, чем было между первым и вторым ударами, последовал третий удар грома, и такой сильный (как будто бы еще с несколькими, внутри него слившимися вместе ударами, даже — с треском), что вся земля задрожала и по тайге разнеслось такое эхо (и даже не эхо, а какой-то оглушительный сплошной гул), что казалось, что гул охватил всю тайгу необъятной Сибири.

Нужно отметить, что плотники, работавшие на постройке указанного амбара, после первого и второго ударов в полном недоумении крестились; их было человек шесть-семь, все — местные крестьяне (почти все уже стариками тогда были); а когда раздался третий удар, так плотники попадали с постройки на щепки навзничь (было невысоко, метра полтора), и некоторые были так ошеломлены и совсем перепуганы, что автору вместе с Г р а б о в с к и м приходилось приводить их в чувство и успокаивать, говоря, что уже все прошло; а они ожидали еще продолжения и говорили, что вот уже наверное пришел конец свету и будет «страшный суд» и т. д. наших успокоений они и слушать не хотели — побросали работу; мы, нужно признаться, тоже были в полном недоумении и вместе с ними пошли в село (это было за селом, на отлете, около полукилометра); в селе было еще около 30 человек политических ссыльных; среди них были люди и с высшим образованием; поэтому мы считали, что от них мы получим исчерпывающее объяснение данного явления.

Когда мы пришли в село, то увидели на улицах целые толпы местных жителей, с ужасом говоривших об этом явлении, а также — и наших товарищей ссыльных; последние в момент полета метеорита находились в помещениях, а некоторые даже еще спали, и их разбудили эти необыкновенной силы удары грома, от которых звенели стекла окон, а в некоторых домах даже треснули печки и попадала с полок кухонная посуда.

Наши товарищи в своих объяснениях строили предположение о падении на землю редкого и необыкновенного по величине метеорита; они определяли эту величину по необыкновенной силе ударов грома, ибо обычно, особенно при наблюдении таких полетов вечером или ночью, нам виден только лишь огненный блеск головки и довольно длинного от нее, сравнительно узкого хвоста; в данном же случае хвост был, по сравнению с обычной шириной, чрезмерно широким, и благодаря такой ширине он казался значительно короче, чем это нам приходилось видеть в ночное время; а возможно — это объясняется ярким солнечным светом того дня и моментом самого полета, что и укорачивало отсвечивание позади хвоста метеорита.

2. БЕЛАЯ НОЧЬ В НАРОВЧАТЕ 30 ИЮНЯ 1908 г.

В. П. РОССИН

В 1908 г. автор (теперь учитель) был студентом-медиком Казанского университета и летом жил в Наровчате, ныне — районном центре Тамбовской обл., в улице, воспроизведенной на приложенном фотоснимке, в доме, которого теперь не существует.

У автора сохранилась «Записная книжка № 2» за 1908 г., на 46-й странице которой имеется следующая запись:

«В г. Наровчате ¹ 17 июня 1908 г. не было ночи (белая ночь) (длина дня 18 ч. 44 м.)».

В то время, удивленный этим явлением и, конечно, ничего не зная о падении метеорита, автор полагал, что ночь 17 июня — это петербургская белая ночь, дошедшая до Наровчат подобно тому, как изредка доходят до нас северные сияния.

Занимаясь фотографией ² на крыльце упомянутого выше дома 17 июня 1908 г. (что соответствует 30 июня н. ст.), автор установил свой фото-аппарат и в 11 ч. 30 м. вечера начал съемку вида части города, зафиксированного на данной фотографии. Выдержку окончил ровно в 12 час. ночи. В течение съемки автор, без всякого, конечно, искусственного освещения, совершенно свободно читал газету.



Фиг. 1.

17/30 июня 1908 г. было третьим днем новолуния; восход солнца в 2 ч. 42 м. ночи, заход в 9 ч. 25 м. вечера по времени отрывного календаря. При взгляде на фотоснимок видно, что съемка могла быть произведена только в промежуток времени между заходом и восходом солнца. Это убедительно доказывает затененность южной стороны здания храмов и юго-западной стены углового дома. Свет поздней зари во время экспозиции освещал объекты съемки с северо-западной стороны. В обычный вечер небо на востоке не могло быть таким светлым, как в данном случае.

Тем не менее в описываемую ночь небо было настолько светлым, что допустило фотосъемку. Это значит, что в стратосфере была «пыль», освещенная ночным солнцем и рассеянно отражавшая его лучи. Как теперь понятно, это были серебристые облака.

Ночь 17/30 июня 1908 г. не была обычной «белой» ночью севера: в последующие три десятка лет в Наровчате «белых» ночей больше не было.

¹ $\varphi = 53^{\circ}53'$ и $\lambda = 43^{\circ}44'$.

² Автор пользовался аппаратом 9×12 с объективом Voigtlander und Sohn, Braunschweig, № 72608 Collinear 111.21 : 6.8 DRP 88505. Пластины применял «Вся Россия», бромо-желатинные, сухие, машинной обливки, высшей чувствительности, фирмы К. И. Фреландт в Москве.

У автора до настоящего времени сохранился в отличном состоянии прекрасный негатив, отпечаток с которого здесь приложен. Таким образом, на нем запечатлено явление, наблюдавшееся 30 июня н. ст. 1908 г. в Наровчатке и сопровождавшее одно из тех событий, которые происходят в жизни Земли может быть один раз в несколько столетий.

28 июля 1938 г. Наровчат.

3. ГРОМ И УРАГАН В КЕЖМЕ (НА АНГАРЕ) 30 ИЮНЯ 1908 г.

Д. Ф. БРЮХАНОВ ¹

В ту пору, 17/30 июня 1908 г., я пахал свою пашню у р. Народимой (6 км к западу от с. Кежмы); когда я сел завтракать около своей сохи, вдруг раздались удары, как бы пушечные выстрелы. Конь упал на колени. Я подумал: «Неприятель стреляет»: в ту пору о войне говорили. Потом, вижу, еловый лес ветром пригнуло: «Ураган», — думаю; схватился за соху обеими руками, чтоб не унесло. Ветер был так силен, что снес немного почвы с поверхности земли; а потом этот ураган на Ангаре воду валом погнало: мне все хорошо было видно, так как пашня была на бугре.

В то же лето приезжали русские с Паналика ² и говорили, что еще севернее от них раздавались такие же выстрелы и в избах на Паналике выбило все окна, а сидевших в одной избе сбросило с лавок на пол.

4. ГРОМОВЫЕ ЗВУКИ 30 ИЮНЯ 1908 г. В КУЗНЕЦКОМ АЛАТАУ

П. Т. КАНШИН ³

В момент падения *Тунгусского* метеорита я был в Ачаевском улусе недалеко от верховьев р. Мрассы в Кузнецком Алатау (бассейн р. Томи). Дело было утром, когда хозяйки шли доить коров; моя родственница, крестьянка этого улуса, была поражена необычайными звуками, принятыми ею за стрельбу из пушек. День был ясный и звуки громом быть не могли; не было и военных действий. Сам я был еще маленьким и в это время спал.

5. ВОЗДУШНАЯ ВОЛНА 30 ИЮНЯ 1908 г. НА АНГАРЕ

Т. А. КОКОРИНА ⁴

Екатерина Никитична Кокорина во время падения метеорита 17/30 июня 1908 г. жила в деревне Недокуре (Кежемский район, Красноярского края). В 7 час. утра она была в комнате. Услыхала какой-то «шум»: дверь раскрылась; стекла в окне вылетели; жившая совместно с ней старуха свалилась с печи.

¹ Это сообщение Демид Федорович Брюханов (культурный колхозник лет пятидесяти) сделал Л. А. Кулику в с. Кежме 10/X 1930 г.

² Фактория Паналик на Поднаменной Тунгуске, ниже сел. Вановары.

³ Это сообщение Петр Терентьевич Каншин (интеллигент лет сорока с лишним) сделал Л. А. Кулику в Ленинграде 11/I 1939 г.

⁴ Это сообщение учительница Татьяна Афиногеновна Кокорина сделала Л. А. Кулику в с. Кежме на Ангаре 10/X 1938 г.

ХРОНИКА

1. КОМИТЕТ ПО МЕТЕОРИТАМ АН СССР в 1939 г.

Л. А. КУЛИК

1. Основной проблемой Комитета по метеоритам, согласно положению о нем, было изучение вещественного состава метеоритов, обстановки их падения, их происхождения и роли во вселенной. Поэтому работа велась в двух направлениях: 1) изучение обстановки падения или находки метеоритов с попутным сбором их и 2) изучение вещественного состава и сложения метеоритов.

Второй задачей Комитета по метеоритам было объединение работ по метеоритике на территории Союза.

В связи с этим КМЕТ установил контакт с АН УССР и АН БССР, выделивших в состав КМЕТ своих представителей с правами действительных членов КМЕТ; кроме того, он содействовал учреждению при АН УССР Комитета по метеоритам; Харьковскому государственному университету КМЕТ АН СССР помогал в изучении метеорита *Северюково*, наладив и консультируя химический анализ этого метеорита, а Средне-Азиатскому индустриальному институту (Ташкент) и Восточно-Казахстанскому музею (Семипалатинск) содействовал росту коллекций метеоритов.

В течение 1939 г. имела место следующая эволюция КМЕТ как учреждения АН СССР:

25 февраля 1939 г. Президиумом АН СССР было утверждено положение о КМЕТ. 17 октября 1939 г. состав КМЕТ был доведен до 8 действительных членов и 2 сотрудников-корреспондентов.

Общих собраний было два: 17 октября и 15 декабря.

Приведение в известность (переходящая работа) метеоритного хозяйства СССР осуществлялось в 1939 г. составлением «Каталога метеоритов СССР» (Л. А. Кулик).

2. За год в коллекцию метеоритов АН СССР поступило 68 номеров от 14 метеоритных названий, общим весом в 181 кг. Из них три (каменный метеорит *Большая Корта* и железные метеориты *Чебанкол* и *Арманты*) к моменту составления данного выпуска еще не были описаны в научной литературе. Места же находок двух первых были обследованы в 1939 г. (Б. С. Митропольский, А. С. Мухин). Но особенно тщательно были произведены в 1939 г. сбор частей и обследование места падения (под Мариуполем) метеорита *Жовтневый Хутор* (Е. Л. Кринов). Всего за 1939 г. в КМЕТ поступило частей метеорита *Жовтневый Хутор* 28 номеров, общим весом в 38 139.55 г, что вместе с раньше поступившим материалом составляет 65 983.55 г.

Ниже приведены поступления за 1939 г. (табл. 1, стр. 124).

Из числа этих метеоритов заслуживают упоминания следующие:

1. *Августиновка*. Из метеоритов СССР по весу он уступает лишь *Палласову Железу*. С ним связано много вопросов, начиная от неясной обстановки его находки и тождества с ним *Верхнеднепровска*. Изучение относящихся к нему материалов производится.

2. *Бородино*. Исторический русский метеорит, выпавший в ночь на 5 сентября 1812 г. в расположении русских войск на Бородинском поле, т. е. накануне Бородинского боя.

3. *Кукшин*. Серый хондрит. Упал около 14 час. 11 июня 1938 г. в урочище «Пасека», при с. Кукшин, Нежинского р-на, Черниговской обл. УССР, $51^{\circ}9'$ с. ш. (по другим $51^{\circ}03'$) и $31^{\circ}42'$ в. д. (по другим $31^{\circ}51'$ и $31^{\circ}50'$).

После появления светлого огненного шара и одиночного, как орудийный выстрел, удара, сопровождавшегося серией обычных звуков, — на илистую почву упал метеорит неправильной формы, размерами $17.1 \times 15.9 \times 5.1$ см, образовавший воронку поперечником в 28 см и глубиной в 30 см. Установленный вес его равняется 2 265.5 г. Главная масса находится в АН УССР. Описан П. О. Сушицким (АН УССР), первым из научных работников обследовавшим место падения и представившим в КМЕТ АН СССР рукопись (5 стр., 1938 г.). Уд. в. 3.527, определен Институтом физики АН УССР. Предварительный химический анализ выполнен Пилипенко в Геоло-

Поступления в коллекцию метеоритов АН СССР за 1939 г.

Название	Класс	Дата падения или находки	Коллектор и время поступления	Вес в г	Инв. №
<i>Августиновка</i>	Тонкоструктурный октаэдрит	1890	Горный музей (Ленинград) I 1939	389.50	1172
<i>Артанту</i> (5 экз.)	Октаэдрит	1935 (1917?)	1939	74.92	1227—1231
<i>Большая Корта</i> (5 экз.)	Хондрит	1939	Зап.—Сибирск. Геол. управл. IX 1939 И. П. М а м о н 8 IX 1939	1 662.88	1212—1214
<i>Бородино</i> (3 экз.)	Серый брекчиевый хондрит	5/IX 1812	Горный музей (Ленинград) I 1939	142.95	1173—1175
<i>Жостинский Хутор</i> (28 экз.)	Хондрит	9/X 1938	М. Д. Бушпа 24 I 1939 М. Д. Бушпа 13 II 1939 Т. М. Фриз 19 III 1939 Е. Л. Кринов 7 V 1939	2 646.00 123.20 72.85 55.50 126.90 35 115.10	1171 1178 1179 1180 1182 1183—1205
<i>Кашин</i> (2 экз.)	Хондрит	27/II 1918	С. И. Ромашева	143.90	1169—1170
<i>Кукшин</i>	Белый хондрит	11/VI 1938	АН УССР II 1939	269.40	1181
<i>Новый Урей</i> (2 экз.)	Уреилит	4/IX 1886	Горный музей (Ленинград) I 1939	522.15	1176—1177
<i>Северюково</i> (4 экз.)	Хондрит	11/IV 1874	Харьковский университет 22 V 1939	6 847.65	1206
<i>Чебанкол</i> (13 экз.)	Грубоструктурный октаэдрит	1938	А. С. Мухин X 1939 Ф. Н. Шахов VIII 1939 А. С. Мухин X 1939 (3 экз.)	124 245.00 177.49 839.87	1215 1216—1224 1232—1234
?	Хондрит	?	Средне-азиат. индустр. инст. XII 1939	655.20	1235

Название	Класс	Дата падения или находки	Коллектор и время поступления	Вес в г	Инв. №
<i>Hvittis</i>	Кристаллический энстатитовый хондрит	17/V 1877	Моск. геол.-разв. инст. 29/VI 1939	1.73 1.47	1207 1208
<i>Mejillones</i>	Бедный никелем атаксит	1875—1905	Национальный музей США 21/X 1939	243.50	1225
<i>Tulia</i>	Кристаллический жилковатый хондрит	1917	То же	712.70	1226
<i>Филиппиниты</i> (ризалиты) (37 экз.)	Тектиты	1937	Р. Ф. Бартон	232.50	1236—1272

гическом институте АН УССР. Отношение железа к никелю равно 6.3 : 1. Отношение окиси магния к закиси железа равно 1 : 5. Из минералов отмечены *оливин*, *плаггиоклаз*, *пироксен* и *маскелинит* (?).

4. *Новый Урей*. Исторический русский метеорит, замечательный тем, что в нем впервые русскими профессорами Е р о ф е е в ы м и Л а ч и н о в ы м были открыты алмазы.

5. *Северюково*. Один из крупнейших метеоритов Союза. Интересен своей брекчиевой структурой. Изучается Харьковским университетом.

6. *Hvittis*. Интересен большим содержанием в нем *ольдгамита* (CaS).

7. *Mejillones*. Характерный представитель бедных никелем атакситов.

8. *Tulia* — типичный представитель кристаллических хондритов, как одной из переходных групп от хондритов к ахондритам.

9. *Филиппиниты* (ризалиты). В 1939 г. КМЕТ приобрел от Р. Ф. Бартона прекрасную коллекцию (37 экз.) тектитов с Филиппинских островов. Поскольку вопрос о происхождении тектитов до сих пор еще является открытым, приобретение этой коллекции, при наличии в метеоритном собрании АН СССР наибольшей в Союзе коллекции молдавитов и хорошей коллекции тектитов из Индокитая, открывает большие возможности к постановке у нас проблемы изучения этих тел.

Из 14 поступивших в академическую коллекцию метеоритов часть была получена в обмен от различных учреждений: Харьковского университета (*Северюково*), Московского геологоразведочного института им. Орджоникидзе (*Hvittis*), Национального музея США (*Mejillones* и *Tulia*), Ленинградского горного музея (*Августиновка*, *Бородино*, *Новый Урей*), АН СССР (*Кужин*), Средне-Азиатского индустриального института (каменный метеорит неизвестного пока происхождения).

В обмен за 10 экз. (кроме тектитов), весящих 1981.23 г, упомянутым учреждениям было передано в 1939 г. 9 дублетных экземпляров от 6 названий разных метеоритов СССР, общим весом 2281.95 г, как это показано в табл. 2 на стр. 126.

3. 1939 год для территории СССР не был богат ни находками, ни наблюдавшимися падениями; первых было только две: железный метеорит *Чебанкол* и каменный — *Большая Корта*. Из последних же, пока что, отмечен лишь один каменный *Червоновый Кут*. Кроме того, с присоединением западных Белоруссии и Украины список метеоритов СССР увеличился на четыре уже известных в литературе названия: *Белосток*, *Долгая Воля*, *Окнины* и *Ружаны*.

Краткая история всех их такова:

1. *Червоновый Кут*. По данным И. И. Путилина, этот метеорит упал в 4 часа дня 23 июня 1939 г. на территории Спиваковского сельсовета на усадьбе Я. Ф. Полозюка, причем был слышен сильный гул и треск в воздухе и затем удар о землю. На следующий день сын Я. Ф. Полозюка, Василий, метрах в 70 от хаты разыскал свежую ямку и выкопал камень, «обгорелый, как головешка», в котором учитель школы признал метеорит. Метеорит находился на глубине 70 см ниже поверхности земли; он весил 1800 г. Я. Ф. Полозюк письмом в КМЕТ подтвердил, что метеорит действительно упал в Червоном Куте Спиваковского сельсовета Талалаевского

Обмен метеоритами

Поступило в коллекцию метеоритов АН СССР			Название учреждения, производившего обмен	Передано в обмен из коллекции метеоритов АН СССР		
Название	Вес в г	Инв. №		Название	Вес в г	Инв. №
Каменный метеорит неизвестного происхождения	655.20	1235	Средне-Азиат. индустр. инст.	<i>Чиме</i>	269.80	539
				<i>Брагин</i>	168.80	136
				<i>Жостиневый Хутор</i>	121.45	1124
<i>Кужини</i>	269.40	1181	АН УССР	<i>Саратов</i>	378.00	332
<i>Августиновка</i>	389.50	1172	Горный музей, Ленинград	<i>Богуславка</i>	391.30	636
<i>Бородино</i> (3 экз.)	141.73	1173— —1175	То же	<i>Первомайский Поселок</i>	459.00	251
<i>Новый Урей</i> (2 экз.)	522.15	1176 1177	То же	<i>Старое Песьяное Саратов</i>	270.10 181.00	751 355
<i>Северюково</i>	6847.65	1206 1209— —1211	Харьковский университет	Передача в обмен к 1940 г. не осуществлена		
<i>Нвittis</i> (2 экз.)	3.20	1207 1208	Моск. геол.-разв. инст.	<i>Саратов</i>	43.00	450
Тектиты из Индо-Китая (58 экз.) (поступление прежних лет)	706.00	798— —848 и 301— —304	Парижский естественноисторический музей	<i>Богуславка</i>	391.30	636
				<i>Первомайский Поселок</i>	459.00	251
				<i>Старое Песьяное Саратов</i>	270.10 181.00	751 355
<i>Mejillones Tula</i>	243.50 712.70	1225 1226	Национальный музей США	Передача в обмен к 1940 г. не осуществлена		
Всего 71 экз.	10 491.03		13 экз.		3583.35	

района Сумской обл. УССР, найден его сыном и отослан в Астрономический институт им. Штернберга МГУ.¹

2. *Чебанкол*. Этот железный метеорит был найден рабочим А. Н. Семеновым, участником геологопоисковой партии инж. А. С. Мухина, в июле 1938 г. в Горной Шории около ручья Чебанкол, левого притока р. Малой Кондомы под 53°40' (52°40') с. ш. и 87°50' в. д. от Гринича (Таштагольский район Новосибирской обл.). Метеорит был обнаружен при расчурфовке рыхлой толщи наносов на глубине 130 см, в зоне почвенных вод. Благодаря энергии инж. А. С. Мухина и Б. С. Митропольского и материальному участию в этом деле Зап.-Сиб. геол. управления метеорит этот в октябре 1939 г. был доставлен в КМЕТ.

Метеорит *Чебанкол* имеет слегка вытянутую караваеобразную форму (0.60 × 0.45 × 0.12 см) и ориентирован по направлению полета в атмосфере. Примерный вес его 124 245 г. С поверхности он значительно окислен и имеет бурый цвет от покрывающих его окислов железа. Метеорит сильно магнитен. Местами на его выступающих боковых ребрах наблюдается пластинчатая структура. Анализ на никель, выполненный Л. С. Селивановым, показал метеоритную природу этого тела; полировка же и травление установили видманштитовы фигуры грубоструктурного октаэдрита.

¹ Последним метеорит 3 июня 1940 г. передан в КМЕТ. — *Ред.*

3. *Большая Корта*. Этот каменный метеорит был выпахан 10 мая 1939 г. колхозником Ф. Т. Марченко близ пос. Большая Корта, Тунгусовского сельсовета Молчановского района Нарымского окр. Новосибирской обл., под $57^{\circ}38'$ с. ш. и $83^{\circ}22'$ в. д. от Гринича. Глубина вспашки была 10—14 см; плуг, издав скрежещущий звук, подскочил, задев метеорит. После извлечения метеорита из почвы он весил 2—2.5 кг; затем он подвергся дроблению; уцелевшая большая часть его, весом в 1710 г, поступила в Зап.-Сиб. геол. управление, где была изучена минерографом А. А. Оносовской. Благодаря инициативе и энергии Б. С. Митропольского метеорит этот, с весом в 1593 г, и два осколка от него, весом 48.93 и 20.95, а всего — 1662.88 г, были переданы КМЕТ АН СССР. По поручению последнего Б. С. Митропольский обследовал на месте обстановку падения и вместе с А. А. Оносовской представил доклад для напечатания в ДАН. Метеорит, несмотря на сильное повреждение, сохранил хорошо сформированную переднюю и заднюю поверхности, ориентирующие его по направлению полета. Относительно длительное пребывание метеорита в почве обусловило его заметное выветривание; кора на нем уже побурела, а места раскола — красно-бурого, различных оттенков, цвета. Метеорит является хондритом; из минералов в нем А. А. Оносовская указывает оливин, плагиоклаз и металлические компоненты — троилит и никелистое железо.

4. *Белосток*. Каменный метеорит. Выпал дождем в 9 ч. 30 м. 5 октября 1827 г. Известный вес 4 кг.

5. *Долгая Воля*. Каменный метеорит. Упал в 7 час. утра 26 июня 1864 г. Известный вес 1.6 кг.

6. *Окнины*. Каменный метеорит. Упал в 9 ч. 30 м. 8 января 1834 г.

7. *Ружаны*. Каменный метеорит. Упал в 1894 г.

Объединяя вокруг себя большое количество наблюдателей болидов, КМЕТ, как и в предыдущие годы, получил ряд сообщений о наблюдавшихся полетах огненных шаров (всего по 32 болидам). Одновременно производилась обработка материалов (Н. Н. Сытинской) некоторых случаев, где было достаточно данных для определения орбит и пр. В этом отношении годовое задание (4 болида: Казахстанский 1936 г., Ивановский 1937 г., Тамбовский 1938 г. и Гиссарский 1939 г.) было выполнено, и рукописи представлены к печатанию.

4. В отношении печатания, продукция КМЕТ за 1939 г. показана в помещенном ниже списке.

СПИСОК РАБОТ И СТАТЕЙ СОТРУДНИКОВ КОМИТЕТА ПО МЕТЕОРИТАМ АН СССР ЗА 1939 г.

Н а п е ч а т а н о

1. М. П. Воларович. О вязкости метеоритов. — ДАН СССР, 1939, т. XXII, № 9.

2. Е. Л. Кринов. О падении каменного метеорита *Жовтневый*. — ДАН СССР, 1939, т. XX, № 7.

3. Е. Л. Кринов. О новых находках метеорита *Жовтневый Хутор*. — ДАН СССР, 1939, т. XXIV, № 3.

4. Е. Л. Кринов. Новые метеориты СССР. — Наука и жизнь, 1939, № 4.

5. Е. Л. Кринов. Метеориты. — Вестник знания, 1939, № 11.

6. Е. Л. Кринов. Небесные камни — метеориты. — Безбожник, 1939, № 6.

7. Е. Л. Кринов. Хвостатые звезды — кометы. — Безбожник, 1939, № 9.

8. Е. Л. Кринов. Спектральная дневная освещенность горизонтальной поверхности в пределах инфракрасной области спектра. Сбор. № 1. Исследования по фотометрии и сенситометрии. — М., 1939.

9. Е. Л. Кринов (совместно с Б. А. Воронцовым-Вельяминовым и О. П. Крамером). Спектрофотометрия непрерывного спектра Новой Геркулеса, 1934. — *Астрономический журнал*, 1939, т. XVI, в. 3.

10. Л. А. Кулик. Данные по *Тунгусскому* метеориту к 1939 г. — ДАН СССР, 1939, т. XXII, № 8, стр. 520.

11. Л. А. Кулик. Воздушная съемка площади падения *Тунгусского* метеорита 30/VI 1908.

12. Л. А. Кулик. Облако метеоритной пыли в Нижнем Тагиле 12 сентября 1841 г. — *Юный натуралист*, 1939.

13. Л. А. Кулик. Древнейшие метеориты. — Сочи, Курортная газета, 5/V 1939, № 101/881.

С д а н о в п е ч а т ь

1. Н. С. Акулов и Н. Л. Брюхатов. * Магнитные методы исследования структуры железных метеоритов.

2. Акад. В. И. Вернадский. * Несколько соображений о проблемах метеоритики.

* Метеоритика, в. I.

3. М. Н. Волярович и А. А. Леонтьева.* Исследование вязкости метеоритов и тектитов.
4. Л. А. Кулик. Краткая информация об итогах исследования к 1939 г. *Тунгусского* метеорита, — ВОРС. III Зап. отд.
5. Л. А. Кулик. Данные об исследованиях обстоятельств падения *Тунгусского* метеорита к 1939 г. — ВОРС, Англо-америк. сект.
6. Л. А. Кулик. Заметка о работах на Подкаменной Тунгуске в 1939 г. — ТАСС.
7. Л. А. Кулик.* Прирост коллекции метеоритов АН СССР за 1934—1939 гг.
8. П. Л. Драверт.* О находке каменного метеорита *Ерофеевка*.
9. П. Л. Драверт.* О находке каменного метеорита *Хмелевка*.
10. Д-р Б. М. Куплетский.* Материалы к петрографии метеоритов СССР: каменный метеорит *Первомайский Поселок*.
11. Д-р Б. М. Куплетский.* Материалы к петрографии метеоритов СССР: каменный метеорит *Старое Песьяное*.
12. Л. С. Селиванов.* О падении каменного метеорита *Каинсаз*.
13. Н. Н. Сытинская.* Элементы орбиты метеорита *Каинсаз*.

Написано. Подготавливается к печати

1. М. П. Волярович и А. А. Леонтьева. Исследование вязкости каменных метеоритов. (Для сб. «Метеоритика»).
 2. Е. Л. Кринов.** Дождь каменных метеоритов *Жовтневый Хутор*.
 3. Е. Л. Кринов.**** Спектрофотометрическое изучение 40 каменных метеоритов (напечатано: *Астрономич. журнал* 1940. Т. 17, № 4, стр. 40—67).
 4. Е. Л. Кринов (совместно с Н. Н. Сытинской). Распределение яркости солнечной короны в инфракрасных лучах. (Для III вып. Тр. эксп. по солн. затм. 1936.)
 5. Л. А. Кулик. О черном камне Каабы. (Для «Безбожника».)
 6. Л. А. Кулик. Результаты экспедиций автора за *Тунгусским* метеоритом 1908 г. по данным на 1940 г.
 7. Л. А. Кулик. Краткий каталог метеоритов СССР. (Для в. III сб. «Метеоритика».)
 8. Л. А. Кулик. Каталог метеоритов в коллекциях музеев СССР. (Для в. III сб. «Метеоритика».)
 9. Л. А. Кулик.**** Метеоритная экспедиция на Подкаменную Тунгуску в 1939 г. (*ДАН СССР*. 1940. Т. XXVIII, № 7).
 10. Б. М. Куплетский.** Петрографическое исследование каменного метеорита *Каптал-Арык*.
 11. Б. М. Куплетский.** Петрографическое исследование каменного метеорита *Лаврентьевка*.
 12. Б. М. Куплетский.** Петрографическое исследование каменного метеорита *Павлодар*.
 13. Б. М. Куплетский. Петрографическое исследование каменного метеорита *Жовтневый Хутор*.
 14. Б. С. Митропольский.**** О находке каменного метеорита *Большая Корта*. (*ДАН СССР*. 1940. Т. XXVIII, № 2).
 15. А. А. Оносовская.**** Петрографо-минералогическое описание каменного метеорита *Большая Корта*. (*ДАН СССР*. 1940. Т. XXVIII, № 2).
 16. Л. А. Селиванов.**** Химический анализ метеорита *Саратов*. (*ДАН СССР*) 1940. Т. 26. № 4. Стр. 397).
 17. Н. Н. Сытинская.**** Гиссарский болид 28 октября 1938 г. (Для Изв. Таджик. обсерватории.)
 18. Н. Н. Сытинская.** Челябинский дневной болид 7 мая 1938 г.
 19. Н. Н. Сытинская.** Ивановский болид 28 декабря 1937 г.
 20. Н. Н. Сытинская.** Тамбовский болид 31 января 1938 г.
 21. Н. Н. Сытинская.** Казахстанский болид 24 ноября 1936 г.
 22. П. Н. Чирвинский.** Микроскопическое исследование метеорита *Хмелевка*.
 23. Акад. В. Г. Фесенков.** Космическая материя и водиакальный свет.
 24. Л. А. Кулик.** КМЕТ в 1939 г.
 25. П. Л. Драверт.** О падении каменного метеорита *Кузнецово* 26 мая 1932 г.
 26. Л. Л. Иванов.** Каменный метеорит *Юртук*.
5. Командировок в 1939 г. по КМЕТ было выполнено 7, а именно: Л. А. Кулик имел две командировки в Ленинград по вопросу об обмене метеоритами, одну в Бобрин-Донской для обследования случая находки якобы метеорита, оказавшегося ставролитовым сланцем, и на Подкаменную Тунгуску.

* Метеоритика, в. I.

** Сдано в печать, Метеоритика, в. II. — *Ред.*

*** Печатается. — *Ред.*

**** Напечатано. — *Ред.*

Е. Л. Кринов два раза был командирован в Сталинскую обл. на место падения метеорита *Жовтневый Хутор*, а Б. С. Митропольский — на место находки метеорита *Большая Корта*.

Полевые работы на месте падения *Тунгусского* метеорита (Л. А. Кулик) велись в двух основных направлениях: 1) по линии дополнений и уточнений к геодезическим работам по обоснованию аэрофотосъемки этих мест (инж. Н. С. Апрелев) и 2) по линии изучения характера дна заболоченных участков центральной площади бурелома, на которые приходились центры направлений поваленного леса (Л. А. Кулик и Е. Л. Кринов). Обе работы выполнены; последняя — с перевыполнением первоначальной наметки: было сделано около 1000 зондировочных определений глубин и взято 925 донных проб; о результатах докладывалось на общих собраниях КМЕТ (17 октября 1939 г.) и Отделения физико-математических наук АН СССР (26 ноября 1939 г.).

6. Изучение вещественного состава метеоритов в 1939 г. было выполнено в общем в пределах намеченного плана. По петрографическому описанию, сверх работы по 4 метеоритам (д-р Б. М. Куилетский), было дано еще одно описание новооткрытого метеорита *Большая Корта* (А. А. Оносовская).

Химический анализ был сделан лишь по одному метеориту *Чебанкол* (Л. С. Селиванов), не считая ряда отдельных определений и опробований поступающего материала.

Работы по определению вязкости метеоритов вели М. Н. Воларович и А. А. Леонтьева.

Наконец, КМЕТ (Е. Л. Кринов) производил исследование спектральной отражательной способности небольшой части (40 экземпляров) существующих каменных метеоритов (большим материалом коллекция АН СССР, к сожалению, пока не располагает); тем не менее, оно позволило наметить основные группы, на которые распадаются каменные метеориты по этому признаку.

7. Несколько слов о библиотеке: основанием для фонда библиотеки КМЕТ послужили книги и брошюры, покупавшиеся, начиная с 1921 г., Метеоритным отделом Ломоносовского института и метеоритными экспедициями, а позже — Комиссией по метеоритам и Комитетом по метеоритам АН СССР: часть книг была передана в эту библиотеку акад. В. И. Вернадским и другими лицами; кроме того, поступали авторские оттиски и литература в порядке случайного обмена; наконец, значительная часть книг была получена из библиотеки Геолого-географического отделения АН СССР на длительное время.

Таким образом, к 1940 г. в библиотеке КМЕТ имелось 340 русских и 210 иностранных названий.

Профиль библиотеки — книги по метеоритам и те книги по смежным дисциплинам, которые так или иначе затрагивают вопросы метеоритики.

8. Намеченный в 1939 г. КМЕТ план работ выполнен, но обстановка, в которой ему пришлось выполнить этот план, отнюдь не отвечала нормальным условиям работы.

Прежде всего, у КМЕТ нет помещения, необходимого для работы и для выставки метеоритов. Имеющихся 20 м² достаточно лишь для склада метеоритов, библиотеки, каталогов, инвентаря, снаряжения, материалов и канцелярии (здесь же работает председатель КМЕТ — академик и пять сотрудников). Помещение необходимо дать, и дать немедленно, тем более, что ограничение работы только штатными научными кадрами (а у КМЕТ нет ни химиков, ни петрографов, ни физиков) вполне определенно и резко ставит вопрос о превращении КМЕТ в научно-исследовательскую лабораторию (лабораторию по изучению метеоритов), что неразрывно связано с помещением. В этом отношении прецедент за границей уже имеется: в США (Денвер, штат Колорадо) известный исследователь метеоритов, д-р Найнинджер, основал лабораторию по исследованию метеоритов, широко осуществляющую сбор и изучение этих небесных тел.

2. К ИСТОРИИ ОХАНСКОГО (ТАБОРСКОГО) МЕТЕОРИТА 30/VIII 1887¹

М. В. МАЛЬЦЕВ

Автор был ребенком, когда у него в семье заговорили «о павшем с неба в селе Таборском камне». Несколько позднее, учась, он видел в Очерском 2-классном училище (б. графа Строганова) небольшой обломок *Таборского* метеорита: это был неправильной формы серый камень, 250—300 г, почему-то напоминавший ему тогда уплотнившуюся до твердости древесную золу, выброшенную под открытое небо и подвергшуюся влиянию метеорологических факторов.

Спустя много лет, будучи учителем, автор почти ежегодно навещал в летнее время Очерский завод.²

Дорога от Таборской пристани долгое время идет в гору. На этом подъеме, влево от дороги, было место падения этого метеорита.

¹ Сокращенная выписка из письма М. В. Мальцева в КМЕТ от 1/IX 1937 г.

² В настоящее время — Молотовской обл.

В начале 1900-х годов, проезжая мимо этого места, автор увидел там уже построенную часовню. Издали часовня казалась небольшим четырехугольным домиком под тесовой четырехскатной крышей, на верху которой блестел крест (деревянный крест, вероятно, был обит белой жемью, как это всегда делалось на Урале при подобных сооружениях). Нужно заметить, что на уральских заводах было в обычае постройкой часовен или крестов на площадях или перекрестках дорог отмечать наиболее выдающиеся события местной или общегосударственной жизни. И выпавший у села Таборского метеорит произвел на крестьян настолько сильное впечатление, что, подогретое церковниками, оно вылилось в постройку этой часовни.

Омск, Зап. Сибирь

1 сентября 1937 г.

СОДЕРЖАНИЕ

SUMMARY

	Стр.		Page
Акад. В. Г. Фесенков. Космическая материя и зодиакальный свет. (Доклад на заседании КМЕТ 26 мая 1940 г.)	3	Acad. W. G. Fessenkow. Cosmic Matter and the Zodiac Light. (Read May, 26, 1940)	3
Е. Л. Кринов. Дождь каменных метеоритов, выпавший 9. X. 1938 в хуторе Жовтневом. (Исследование условий движения и выпадения)	11	Summary E. Krinov. The Meteorite Rainfall at the <i>Zovtnevij Hutor</i> on the 9th October 1938. (Investigation of the Movement and Fall)	57
Проф. П. Л. Драверт. О падении каменного метеорита <i>Кузнецово</i>	61	Summary Prof. P. Dravert. A stony Meteorite <i>Kuznetzovo</i> (fell May 26, 1932)	65
Проф. Л. Л. Иванов. Каменный метеорит <i>Юрчук</i> . (Химико-микроскопическое исследование)	67	Summary Prof. L. L. Ivanov. Stony Meteorite <i>Yurtuk</i> (A chemico-microscopical study)	73
Проф. Б. М. Куплетский. Материалы к микроскопическому исследованию метеоритов СССР. Каменные метеориты: 3. <i>Каптал-Арык</i> ; 4. <i>Павлодар</i> ; 5. <i>Лаврентьевка</i> ; 6. <i>Саратов</i> (совместно с И. А. Островским)	75	Summary Prof. B. M. Kupletsky. Materials on the Microscopical study of the Meteorites of the USSR: 3. <i>Kaptal-Aryk</i> ; 4. <i>Pavlodar</i> ; 5. <i>Lavrentjevka</i> ; 6. <i>Saratov</i> . (B. M. Kupletsky and I. A. Ostrovsky)	81
Проф. П. Н. Чирвинский. Микроскопическое исследование метеорита <i>Хмелевка</i> падения 1 марта 1929 г.	83	Summary Prof. P. N. Tschirwinsky. Microscopische Untersuchung des Meteoriten <i>Chmelewka</i> , gefallen am 1-sten März des Jahres 1929	92
Проф. П. Н. Чирвинский. Система пироксен-плаггиоклаз в эвкритах и говардитах с физико-химической точки зрения	93	Summary Prof. P. N. Tschirwinsky. The System of Pyroxene-Plagioclase in Eucrites and Hovardites from Physico-chemical View-point	102
Н. Н. Сытинская. Материалы к изучению путей болидов: 1. <i>Ивановский болид</i> 28 декабря 1937 г. 2. <i>Казахстанский болид</i> 24 ноября 1936 г. 3. <i>Тамбовский болид</i> 21 января 1938 г. 4. <i>Челябинский дневной болид</i> 7 мая 1938 г.	103	Summary N. N. Sytinskaja. Materials for the Research on the Fireballs. The Fireballs: 1.—of <i>Ivanovo</i> , Dec. 28, 1937. 2.—of <i>Kasahstan</i> , Nov. 24, 1936. 3.—of <i>Tambov</i> , Janv. 21, 1938. 4.—of <i>Cheljabinsk</i> , May, 7, 1938	117
К истории <i>Тунгусского</i> метеорита 30 июня 1908 г.:		Materials to the Fall of the Meteorite <i>Podkamennaja Tunguska</i> 30.VI.1908	
1. Т. Н. Науменко. Наблюдение полета <i>Тунгусского</i> метеорита	119	1. T. N. Naumenko. Observation of the <i>Tunguska</i> Meteorite Flight.	119
2. В. П. Россин. Белая ночь в Наровчатке 30 июня 1908 г.	120	2. V. P. Rossin. The Clear Night in Narovchaty on June 30th 1908	120
3. Д. Ф. Брюханов. Гром и ураган в Кежме (на Ангаре) 30 июня 1908 г.	122	3. D. F. Briukhanov. Thunder and Storm in Kezma (on the Angara-river) on June 30th 1908	122

4. П. Т. Каншин. Громовые звуки 30 июня 1908 г. в Кузнецком Алатау 122
5. Т. А. Кокорина. Воздушная волна 30 июня 1908 г. на Ангаре 122

4. P. T. Kanshin. Thunder in the Kuznetzk-Alatau on June 30th 1908 122
5. T. A. Kokorina. Air-wave on the Angara-river on June 30th 1908 122

Хроника

Current News

1. Л. А. Кулик. Комитет по метеоритам АН СССР в 1939 г. 123
2. М. В. Мальцев. К истории Оханского (Таборского) метеорита 30 августа 1887 г. 129

1. L. A. Kulik. Meteorite Committee of the Academy of Sciences of the USSR in 1939 123
2. M. V. Malzev. Reference on the Story of Okhansk Meteorite of August 30th 1887 129

Ответ, редактор В. И. Вернадский Подписано к печати 28/IV 1941 г. РИСО № 1629—664.
 Кол. печ. экз. в 1 печ. л. 62400, А 36526. Объем 8¹/₄ и 2¹/₈ печ. л. вкл., 11,5 уч.-изд. л. Тираж 750 экз.
 Цена книги 9 руб. 20 коп.

О П Е Ч А Т К И

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
15	Табл., графа 2	6. Ф. Д. Бушна	6. М. Д. Бушна
25	21 снизу	84 317.32	54 317.32
49	24 сверху	Фиг. 40	Фиг. 43
58	14 снизу	Ост. 10, 1933	Ост. 9, 1933
77	5 и 6 снизу	микроскопически	макроскопически
125	20 снизу	АН СССР	АН УССР