

А К А Д Е М И Я   Н А У К   С С С Р  
СЕРИЯ «ИТОГИ И ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ»

**Е. Л. КРИНОВ**

# **ТУНГУССКИЙ МЕТЕОРИТ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР  
МОСКВА – ЛЕНИНГРАД  
1949

## Содержание

Предисловие .....	3
Глава 1. Первые сведения о падении метеорита .....	5
Глава 2. Явления, сопровождавшие падение метеорита и область их распространения .....	15
Глава 3. Сейсмические и воздушные волны, вызванные падением метеорита .....	36
Глава 4. Светящиеся облака, светлые ночи и помутнение атмосферы, наблюдавшиеся после падения метеорита .....	40
Глава 5. Экспедиции Академии Наук СССР по изучению падения метеорита и их результаты ...	46
Первая экспедиция 1927 г. ....	46
Вторая экспедиция 1928 г. ....	53
Третья экспедиция 1929/30 г. ....	57
Четвертая экспедиция 1939 г. ....	70
Глава 6. Аэрофотосъемка радиального вывала леса .....	73
Глава 7. Область поваленного леса и распространение ожога .....	77
Глава 8. Предполагаемое место падения Тунгусского метеорита .....	83
Глава 9. Основные выводы из изучения падения Тунгусского метеорита .....	87
Глава 10. Главнейшие задачи дальнейших работ по изучению падения Тунгусского метеорита	89
Литература .....	92

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Утром 30 июня 1908 г. в Енисейской тайге, в бассейне реки Подкаменной Тунгуски упал гигантский метеорит. Имея огромную начальную массу и весьма значительную геоцентрическую скорость, он врезался в земную поверхность. В результате произошел взрыв колоссальной силы. Взрывной волной были вырваны с корнем и повалены местами сплошным настилом вековые деревья тайги. Раскаленные газы на десятки километров обожгли весь растительный покров на поверхности земли. Удары и грохот разнеслись на тысячу километров от места взрыва. Произошло сотрясение почвы, зарегистрированное сейсмографами многих обсерваторий; вокруг всего земного шара дважды обошла воздушная волна. В момент падения метеорита во многих населенных пунктах Центральной Сибири, на пространстве до 600 — 1000 км в радиусе, жителями наблюдался полет по небу огненного тела (болида). В последующие несколько суток в средних широтах вплоть до западной оконечности Европы наблюдались феноменальные светлые ночи и мощные светящиеся облака. Атмосфера Земли, в которой расплылось огромное количество метеорной материи, заметно помутнилась.

Несмотря на эти совершенно исключительные по масштабу и характеру явления, в свое время не были предприняты ни поиски места падения метеорита, ни всестороннее изучение этого выдающегося явления природы. В то время наука о метеоритах — метеоритика — находилась еще в стадии формирования. Только после Великой Октябрьской социалистической революции, спустя 13 лет, был поставлен вопрос об изучении падения этого метеорита, получившего название Тунгусского.



Л. А. Кулик в 1929 г. перед выездом в третью экспедицию на место падения Тунгусского метеорита. (Снимок Е. Л. Кринова)

В 1921 году научный сотрудник Минералогического музея Академии Наук РСФСР Л. А. Кулик собрал многочисленные описания этого явления, сделанные очевидцами. В 1927 г. он впервые достиг и бегло обследовал место падения метеорита. После этого он провел несколько экспедиций по изучению места и обстановки падения метеорита. Были предприняты меры к обнаружению метеоритных масс; часть области попаленного леса была сфотографирована с самолета. Кулик проделал огромную работу по изучению падения Тунгусского метеорита, которая была значительно затруднена большими изменениями, происшедшими за истекшие 20 лет. Работа эта далеко не была окончена и не были найдены хотя бы небольшие части метеорита. Великая Отечественная война с фашистскими захватчиками прервала исследования Л. А. Кулика, ушедшего добровольцем в народное ополчение и погибшего 12 апреля 1942 г.

В настоящее время Комитет по метеоритам вновь поставил вопрос о продолжении изучения падения Тунгусского метеорита вплоть до его окончания. В связи с этим автор настоящей книги подверг изучению весь имеющийся материал по Тунгусскому метеориту. Были использованы опубликованные статьи Л. А. Кулика и других авторов, архив материалов по этому метеориту, находящийся в настоящее время в Комитете по метеоритам, и, наконец, личные наблюдения и некоторые исследования автора, выполненные им на месте падения метеорита во время третьей экспедиции 1929—1930 гг. Результаты выполненной автором работы и составляют содержание этой книги, в которой подведены итоги всем произведенным исследованиям, содержится сводка всего собранного наблюдательного материала и освещено состояние вопроса по изучению падения Тунгусского метеорита к настоящему времени. В книге высказаны также соображения автора о задачах и направлении дальнейших работ для окончания изучения падения этого метеорита. При подготовке книги автор всемерно стремился к более полному изложению данных по Тунгусскому метеориту, стараясь, насколько это было возможно, дать вполне достоверные сведения. Поэтому он считал необходимым остановиться и на допущенных ошибках, на неправильных выводах, толкованиях и высказанных гипотезах. Понятно, что только при этом условии может быть получено ясное и верное представление о состоянии данного вопроса в настоящее время и можно правильно наметить дальнейшие задачи для окончания изучения падения метеорита.

С момента падения Тунгусского метеорита прошло более 40 лет. На месте вываленного леса растет густая молодая тайга, с каждым годом все более и более закрывающая от нас следы катастрофы, происшедшей здесь в 1908 г. в результате падения гигантского метеорита. Скоро последние следы навсегда скроются от глаз исследователя. Вместе с ними и исчезнет и возможность окончательно раскрыть и изучить это беспримерное падение.

Между тем, изучение падения Тунгусского метеорита составляет важнейшую проблему советской метеоритики, так как оно позволит получить ценные данные для понимания условий падения кратерообразующих метеоритов, т. е. падений, сопровождающихся взрывами. Получение по возможности полных и точных данных об условиях падения Тунгусского метеорита важно также и для обоснования разработанной в настоящее время советскими учеными теории кратерообразования при падениях

гигантских метеоритов, сопровождающихся взрывами. Нужно учесть при этом, что такие падения, как Тунгусское, происходят едва ли чаще, чем раз в тысячелетие.

Из сказанного следует, что необходимо продолжить изучение падения Тунгусского метеорита и выполнить его как можно скорее, пока еще имеются возможности наблюдать на месте следы падения метеорита.

Назначение данной книги — познакомить исследователей, а также широкий круг лиц, интересующихся Тунгусским метеоритом, с этим исключительным явлением природы и содействовать дальнейшему всестороннему его изучению.

22 мая 1949 г.

*Е.Л. Кринов*

## ГЛАВА I ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПАДЕНИИ МЕТЕОРИТА

На оборотной стороне листка отрывного календаря (изд. Отто Кирхнер, СПб.) от 2 (15) июня (среда) 1910 г. была напечатана следующая заметка: «В половине июня (по старому стилю.— *Е. К.*) 1908 г. в Томске, около 8-ми часов утра, в нескольких саженьях от полотна железной дороги, близ разъезда Филимоново, не доезжая 11-ти верст до Канска, по рассказам, упал огромный метеорит. Падение его сопровождалось страшным гулом и оглушительным ударом, который будто бы был слышен на расстоянии более 40 верст. Пассажиры, подходившего во время падения метеорита к разъезду поезда были поражены необычайным гулом; поезд был остановлен машинистом, и публика хлынула к месту падения далекого странника. Но осмотреть ей метеорит ближе не удалось, т. к. он был раскален.

Впоследствии, когда он уже остыл, его осмотрели разные лица с разъезда и проезжавшие по дороге инженеры, и, вероятно, окапывали его. По рассказам этих лиц, метеорит почти весь врезался в землю — торчит лишь его верхушка; он представляет каменную массу беловатого цвета, достигающую величины, будто бы, 6 кубических сажень».

Эта заметка представляет собой начало статьи Адрианова, напечатанной в газете «Сибирская жизнь» от 29 июня 1908 г., № 135 (Томск). В ней, кроме самого факта падения огромного метеорита и неточного сообщения об остановке поезда (см. ниже), все остальное является вымыслом. Тем не менее, как мы потом увидим, эта заметка сыграла важную роль в истории Тунгусского метеорита.

Вскоре после падения метеорита, оставившего огромное впечатление у очевидцев, во многих сибирских газетах были помещены подсобные сообщения о случившемся событии.

Так, в газете «Сибирь» от 2 июля 1908 г. (Иркутск) С. Кулеш описал падение метеорита следующим образом:

«17-го июня<sup>1</sup> утром, в начале 9-го часа у нас наблюдалось какое-то необычное явление природы. В селении Н.-Карелинском (верст 200 от Киренска к северу) крестьяне увидели на северо-западе, довольно высоко над горизонтом, какое-то чрезвычайно сильно (нельзя было смотреть) светящее белым голубоватым светом тело, двигавшееся в течение 10 минут сверху вниз. Тело представлялось в виде «трубы», т. е. цилиндрическим. Небо было безоблачно, только невысоко над горизонтом, в той же стороне, в которой наблюдалось светящее тело, было заметно маленькое темное облачко. Было жарко, сухо. Приблизившись к земле (лесу), блестящее тело как бы расплылось, на месте же его образовался громадный клуб черного дыма и послышался чрезвычайно сильный стук (не гром), как бы от больших падавших камней или пушечной пальбы. "Все постройки дрожали. В то же время из облачка стало вырываться пламя неопределенной формы.

Все жители селения в паническом страхе сбежались на улице, бабы плакали, все думали, что приходит конец мира... В конце концов решили послать в Киренск нарочного узнать, что обозначает столь напугавшее их явление (от этого нарочного и почерпнуты переданные выше сведения).

Пишущий эти строки был в то время в лесу, верстах в 6 от Киренска на север и слышал на северо-западе как бы пушечную пальбу, повторяющуюся с перерывами в течение минимум 15 минут несколько (не менее 10) раз. В Киренске в некоторых домах, в стенах, обращенных на северо-запад, дребезжали стекла. Эти звуки, как теперь выяснилось, были слышны в с. Подкаменском, Чечуйском, Заваломном и даже да станции Мутинской, верстах в 180 от Киренска на север.

В это же время в Киренске некоторые наблюдали на северо-западе как бы огненно-красный шар, двигавшийся, по показаниям некоторых, горизонтально, а по показаниям других — весьма наклонно. Около Чечуйска крестьянин, ехавший по полю, наблюдал это же на северо-западе.

Около Киренска в дер. Ворониной крестьяне видели огненный шар, упавший на юго-восток от них (т. е. в стороне, противоположной той, где находится Н.-Карелинское).

Явление возбудило массу толков. Одни говорят, что это громадный метеорит, другие — что это шаровая молния (или целая серия их).

Часу в 2 между Киренском и Н.-Карелинской (ближе к Киренску) в тот же день была обыкновенная гроза с проливным дождем и градом».

В этом довольно правдоподобном описании падения метеорита существенно указание на то, что метеорит упал на северо-западе от Нижне-Карелинской, Киренска и других ближайших населенных пунктов. Действительно, именно в этом направлении и было впоследствии установлено место падения метеорита. Далее в описании есть указание на то, что некоторые очевидцы наблюдали падение метеорита в направлении сверху вниз. Отсюда можно сделать предположение о том, что указанные населенные пункты оказались расположенными приблизительно в плоскости траектории метеорита. Это значит, что траектория метеорного тела была направлена в общем с юго-востока на северо-запад.

<sup>1</sup> Во всех цитируемых далее газетных сообщениях и письмах очевидцев за 1908 г. дата падения метеорита указывается по старому стилю, т.е. 17 июня. В более поздних письмах и опросах очевидцев дата указана по новому стилю, т.е. 30 июня.

Под «громадным клубом черного дыма», отмеченном в описании, очевидно надо понимать появление мощного «дымного» следа вдоль видимой траектории метеорного тела.

В газете «Сибирская жизнь» от 27 июня 1908 г. сообщалось, что в момент падения метеорита наблюдалось сильное колебание почвы, а около д. Ловать (Канского уезда, Енисейской губернии) были слышны два сильных взрыва, похожих на выстрелы из большекалиберных орудий.

Редакция газеты «Голос Томска», поместив заметку о падении метеорита, командировала своего корреспондента в г. Канск, вблизи которого, по рассказам очевидцев, будто бы упал метеорит, для выяснения достоверности полученных сведений. Получив от корреспондента отрицательные сведения, редакция поместила в своей газете от 4 июля 1908 г. сообщение о том, что, по словам корреспондента, «удар (гул) был порядочный, но падения камня не было. Таким образом,— отмечала газета,— все подробности падения метеора нужно отнести к слишком яркой фантазии впечатлительных людей. Нет сомнения, что метеор упал и, сравнительно, где-то далеко. Но его огромная масса, вес и прочее подвержены сильному сомнению».

Позднее редакция той же газеты в номере от 15 июля 1908 г. сообщила: «В Канске, Енисейской губ. 17 июня в 9-м часу утра было землетрясение. Последовал подземный удар. Двери, окна, лампадки у икон — все закачалось. Был слышен гул, как от отдаленного пушечного выстрела. Минут через 5—7 последовал второй удар, сильнее первого, сопровождавшийся таким же гулом. Через минуту еще удар, но слабее двух первых. По городу некоторое время распространялись слухи, что упал аэролит около деревни Далая и что будто многие видели, как он летел, и что при падении этот аэролит попал в дерево — толстую сосну, которую и разбил, и много ходило подобных этому рассказов. По рассказам крестьян, от Канска к северу верст 70, в Устьяновской волости, также было сотрясение почвы, сопровождавшееся гулом».

Далее в заметке были помещены сведения, опубликованные в приведенной выше заметке Кулеша, напечатанной в газете «Сибирь».

Можно отметить, что в указанной заметке, помещенной в газете «Голос Томска», наряду с описанием действительно наблюдавшихся явлений: ударов и сотрясения земли, приводятся фантастические сведения о попадании метеорита в сосну. Вероятно, вообще сообщения о видимости в Канске болида являются сомнительными. Между тем, очень важно, как мы потом увидим, установить действительно ли в Канске и в других ближайших населенных пунктах наблюдались какие-либо световые явления, или же здесь были слышны только удары и ощущалось сотрясение земли. На основании вполне достоверных данных можно предполагать, что в Канске и ближайших населенных пунктах болид не был виден, по крайней мере достаточно ясно и высоко над горизонтом.

В газете «Сибирская жизнь» от 14 августа 1908 г. сообщалось, что на приисках Гавриловском и Золотой Бугорок, Северо-Енисейского окр., Енисейской губ. «все почувствовали сотрясение почвы, сопровождавшееся сильным гулом, как бы от грома, вслед за которым последовали еще два, но более слабых удара, потом еще не менее 10 еще более слабых. Постройки приисковые издавали треск и скрип, так что люди выбегали со страхом на улицу; бывшие на работе рабочие замечали, как тряслись кулибинки (золотопромывальные машины) и от земли поднималась пыль, что вызвало панику и бегство с работ. На Гавриловском прииске лошади падали на колени, на Золотом Бугорке с полок падала посуда».

Подробное описание падения метеорита было помещено в газете «Красноярск» от 13 июля 1908 г. Корреспондент газеты сообщил:

«С. Кежемское. 17-го, в здешнем районе замечено было необычайное атмосферическое явление. В 7 час. 43 мин. утра пронесся шум как бы от сильного ветра. Непосредственно за этим раздался страшный удар, сопровождаемый подземным толчком, от которого буквально сотряслись здания, причем получилось впечатление, как будто бы по зданию был сделан сильный удар каким-нибудь огромным- бревном или тяжелым камнем. За первым ударом последовал второй, такой же силы и третий. Затем — промежуток времени между первым и третьим ударами сопровождался необыкновенным подземным гулом, похожим на звук от рельс, по которым будто бы проходил одновременно десяток поездов. А потом в течение 5—6 минут происходила точь в точь артиллерийская стрельба: последовало около 50—60 ударов через короткие и почти одинаковые промежутки времени. Постепенно удары становились к концу слабее. Через 1,5—2-минутный перерыв после окончания сплошной «пальбы» раздалось еще один за другим шесть ударов наподобие отдаленных пушечных выстрелов, но все же отчетливо слышных и ощущаемых сотрясением земли.

Небо на первый взгляд было совершенно чисто. Ни ветра, ни облаков не было. Но при внимательном наблюдении, на севере, т. е. там, где, казалось, раздавались удары,— на горизонте ясно замечалось нечто, похожее, на облако пепельного вида, которое, постепенно уменьшаясь, делалось более прозрачным и к 2—3 часам дня совершенно исчезло.

Это же явление по полученным сведениям наблюдалось и в окрестных селениях Ангары на расстоянии 300 верст (вниз и вверх) с одинаковой силой. Были случаи, что от сотрясения домов раз-

бивались стекла в створчатых рамах. Насколько были сильны первые удары, можно судить по тому, что в некоторых случаях падали с ног лошади и люди.

Как рассказывают очевидцы, перед тем, как начали раздаваться первые удары, небо прорезало с юга на север со склонностью к северо-востоку какое-то небесное тело огненного вида, но за быстротой (а главное—неожиданностью) полета ни величину, ни форму его усмотреть не могли. Но зато многие в разных селениях отлично видели, что с прикосновением летевшего предмета к горизонту, в том месте, где впоследствии было замечено указываемое выше, своеобразное облако, но гораздо ниже расположения последнего — на уровне лесных вершин как бы вспыхнуло огромное пламя, раздвоившее собою небо. Сияние было так сильно, что отражалось в комнатах, окна которых обращены к северу, что и наблюдали, между прочим, сторожа волостного правления. Сияние продолжалось, повидимому, не менее минуты, так как его заметили многие бывшие на пашнях крестьяне. Как только «пламя» исчезло, сейчас же раздались удары.

При зловещей тишине в воздухе чувствовалось, что в природе происходит какое-то необычайное явление. На расположенном против села острове лошади и коровы начали кричать и бегать из края в край. Получилось впечатление, что вот-вот земля разверзнется и все провалится в бездну. Раздавались откуда-то страшные удары, сотрясая воздух, и невидимость источника внушала какой-то суеверный страх. Буквально брала оторопь...»

В заметке сообщалось далее, что большинство очевидцев решило, что удары были вызваны артиллерийской стрельбой, открытой японцами. Некоторые, очевидцы, находившиеся в поле на работе, даже предположили, что японцами захвачено село Кежма. В связи с этим корреспондент в заключении написал: «Вообще везде при первых ударах вспомнился всем японец: очевидно, дорого он достался матушке-Руси и Сибири — в особенности».

В приведенной газетной статье очень хорошо описан след, появившийся после полета болида, отмечен и самый болид («тело огненного вида»), а также наблюдавшееся «сияние», «огромное пламя», вспыхнувшее над лесом ниже следа болида, там, где исчез болид. В этом явлении мы можем, очевидно, усмотреть самый взрыв, последовавший при соприкосновении с земной поверхностью метеорного тела. Продолжительность сияния в «одну минуту», как это отмечено в статье, несомненно преувеличена. Однако если учесть, что вслед за световыми явлениями на месте «пламени» остался «дымный» след, то, в этом случае такая продолжительность явления даже может быть уменьшенной.

Еще одно, очень интересное описание падения метеорита, напечатанное в газетах, было получено из села Нижне-Илимского. Автор статьи, Н. Пономарев, сообщил, что население Нижне-Илимского и окрестных деревень было встревожено 17 июня необыкновенным явлением. В 7 ч. 20 м. утра над Нижне-Илимским был слышен сильный шум, перешедший в раскаты грома. Между тем небо было безоблачное. От ударов некоторые дома заколебались. Многие жители видели, что перед тем, как раздался гром, над землей стремительно пронеслось с юга на северо-запад «какое-то огненное тело наподобие бревна». Тотчас же за этим раздался удар, а на том месте, где скрылось огненное тело, появился «огонь», а затем — «дым».

В сообщении интересно указание на то, что на месте падения огненного тела появился «огонь», а затем — «дым». Допустить, что в Нижне-Илимском наблюдалось явление взрыва, как это, повидимому, было в селе Кежме (см. выше), едва ли возможно вследствие большого расстояния пункта наблюдения от места падения метеорита (см. далее). Вероятнее всего, что значительно увеличившаяся яркость болида при его приближении к горизонту создала впечатление «огня». Под «дымом» же надо понимать след, оставшийся после болида.

Заметки о падении метеорита были помещены и в других газетах, а впоследствии они перепечатывались и в журналах. Они свидетельствуют о том, какое сильное смятение охватило население многочисленных сел, деревень и городов на огромном пространстве Центральной Сибири. Нужно учесть при этом, что ближайшим из населенных пунктов, откуда поступили сведения с описанием падения метеорита, опубликованные в газетах, является село Кежма. Однако оно удалено от места падения метеорита по прямому направлению приблизительно на 200 км. Сравнивая эти описания с наблюдавшимися явлениями при падении даже такого крупного метеорита как Сихотэ-Алинский [34], когда граница видимости световых явлений проходила на расстоянии 300 км от места падения, а значительно более мощные явления с сотрясанием земли и падением различных предметов наблюдались лишь в пределах нескольких десятков километров, мы можем представить себе грандиозные масштабы падения Тунгусского метеорита. Приходится удивляться той инертности, с которой отнеслась наука царской России к этому небывалому явлению природы. Нужно сказать еще, что не только газеты сообщили о падении метеорита, но, как мы увидим далее, в ближайшие несколько ночей по всей Европе наблюдались необычайные световые явления в земной атмосфере, в свое время также отмеченные многими газетами.

Вскоре после падения метеорита о нем мало-помалу стали забывать и снова узнали лишь через полтора десятка лет, уже при Советской власти.

В 1921 г. по инициативе Л. А. Кулика Академия Наук РСФСР снарядила специальную метеоритную экспедицию, имевшую целью объезд некоторых городов и других населенных пунктов нашей страны для проверки накопленных к тому времени в Академии Наук сведений о падении и находках различных метеоритов. В план экспедиции входил и объезд населенных пунктов Сибири. Поэтому Л. А. Кулик поставил задачу — выяснить обстоятельства падения и, если оказалось бы возможным, провести поиски метеорита, упавшего, как первоначально предполагалось, около разъезда Филимоново. Под названием «Филимоновский» метеорит и упоминался в первых статьях Кулика.

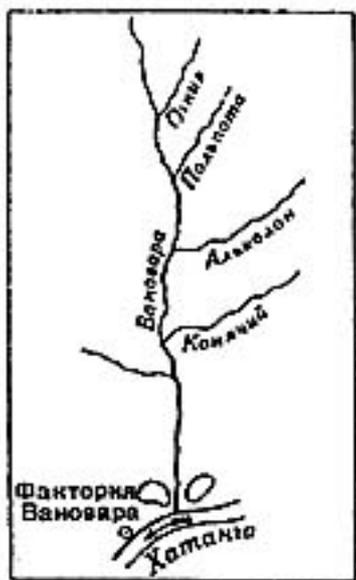
Так началась новая история Тунгусского метеорита, спустя 13 лет после его падения.

Поместив в своей статье, напечатанной в журнале «Мироведение» [1], текст указанной выше заметки отрывного календаря, Кулик отметил, что размеры метеорита в заметке могли быть и преувеличены, однако метеорит в свое время действительно мог быть найден. Поэтому Л. А. Кулик пытался перед выездом в экспедицию найти в специальной научной литературе какие-либо сведения о падении этого метеорита. Однако эти попытки оказались безуспешными.

5 сентября 1921 г. метеоритная экспедиция Академии Наук, под начальством Л. А. Кулика выбыла из Петрограда в Канский округ (Сибирь). Как отмечал Кулик [2], «организация этой экспедиции встретила большие трудности прежде всего в самой Академии Наук, где ее поддерживали только академики В. И. Вернадский и С. Ф. Ольденбург». Вопрос с экспедицией разрешился положительно благодаря тому, что ей было оказано содействию непосредственно Советским правительством. Наркомпрос отпустил необходимые средства. Наркомпуть предоставил в распоряжение экспедиции специальный вагон; было выделено и необходимое снаряжение. ВЦИК выдал специальный мандат, предоставлявший экспедиции право на выполнение работ.

Таким образом, только благодаря вниманию и непосредственному обеспечению всем необходимым со стороны Советского правительства в то тяжелое время, когда еще не отгремели выстрелы интервентов против молодой Советской республики, могла быть осуществлена экспедиция, результаты которой внесли ценнейший вклад в советскую метеоритику. Вместе с тем, эта экспедиция открыла новый этап в истории Тунгусского метеорита, этап научного изучения падения этого выдающегося метеорита, не имеющего себе равного в мире.

Экспедиции удалось собрать существенные материалы по падению Тунгусского метеорита. В своем отчете о работах экспедиции Л. А. Кулик отмечал [3], что по сведениям, собранным им в Канском районе, затем в г. Томске и в других населенных пунктах, выяснилось, что 17(30) июня 1908 г. в 5—8 час. утра над Енисейской губернией действительно пронесся яркий метеорит, в общем с юга на север, упавший в районе реки Огнии, левого притока реки Вановары, впадающей в Среднюю, или Подкаменную, Тунгуску (Хатангу) (фиг. 1). Падение метеорита сопровождалось ярким сиянием, темным облачком у «точки задержки», громовыми раскатами, среди которых три-четыре раската выделялись по своей силе из общей серии звуков. Кулик отметил также катастрофическое действие, головной воздушной волны, которая, как рассказывали эвенки (их сообщения были получены Куликом от третьих лиц), в пункте своего соприкосновения с землей, в районе реки Огнии, не только переломала и повалила деревья на значительной площади, но даже запрудила реку Огнию, будто бы обрушив в нее прибрежные утесы. Из того, что свидетели падения отмечали три-четыре отдельных мощных удара, Кулик заключил о групповом падении метеорита, причем он отмечал его значительную геоцентрическую скорость. Из сказанного видно, что во время экспедиции 1921—1922 гг. Кулику удалось установить в общих чертах огромный масштаб явлений, наблюдавшихся на значительной площади Центральной Сибири, на расстоянии до 600—1000 км от места падения



Фиг. 1 Схематическая карта окрестностей фактории Вановара с расположением реки Огнии, где, как предполагалось вначале, было расположено место падения Тунгусского метеорита (по Л. А. Кулику)

метеорита. Тем не менее, не имея примера падений кратерообразующих метеоритов, сопровождающихся взрывами, а также представлений об обстановке падений таких метеоритов (теория этого вопроса была - разработана советскими учеными Астановичем, Станюковичем. Федынским и др. [25] значительно позднее), Кулик отмечал наличие «темного облачка в точке задержки», т. е. он исходил из предположения, что метеорит, как и в случае обычных падений, еще в земной атмосфере потерял свою космическую скорость. Катастрофическое же действие в районе падения метеорита, выразившееся в вывале леса, он приписал действию головной воздушной волны. Исключительно огромный масштаб явлений Кулик правильно объяснял большой скоростью метеорита, о которой он судил по

тому, что Тунгусский метеорит относился к числу утренних, т. е. встречных. Сведения о месте падения метеорита, полученные Куликом, оказались несколько неточными. Вследствие затруднительности передвижения поздней осенью по тайге экспедиция не смогла обследовать место падения метеорита, которое отстояло от линии железной дороги приблизительно на 700 км. Она ограничилась сбором сведений о падении метеорита, полученных частью непосредственно от самих очевидцев, а частью путем распространения специальных анкет [4].

После возвращения экспедиции Кулик доложил о результатах ее работ на общих собраниях Русского общества любителей мироведения 17 мая и 19 июля 1922 г. [5]. В 1927 г. Л. А. Кулик в Докладах Академии Наук СССР [6] опубликовал опросные материалы по Тунгусскому метеориту, собранные им во время экспедиции. Между прочим он сообщил, что начальник полустанка Филимоново И. И. Ильинский, которого он опросил на этом же полустанке 4 октября 1921 г., рассказал, что описанный в отрывном календаре случай остановки поезда действительно произошел, но не на полустанке Филимоново, как это сообщалось в календаре, а на разъезде Лялька, где Ильинский в то время находился на службе. Ильинский был свидетелем падения метеорита, так как он был в этот момент дежурным и находился на платформе, ожидая от Канска товарный поезд. Он почувствовал как бы сильное сотрясение воздуха и услышал гул, что принял за «землетрясение или другое какое-либо природное явление». Поезд был в это время верстах в полутора от разъезда Лялька. Машинист был так напуган гулом и сотрясением воздуха, что остановил поезд, предполагая, что он сошел с рельс, а по прибытии на разъезд просил осмотреть поезд, думая, что в нем произошел взрыв каких-то веществ. Световых явлений Ильинский не заметил. Далее он сообщил о том, что будто бы из Томского политехнического института, из Красноярска и из Иркутска приезжали разные лица, однако найти метеорит им не удалось, а те камни, которые вначале считались метеоритами, оказались местной породой.

Далее Кулик привел интересные рассказы эвенков о месте падения метеорита. Так, И. К. Вологжин в письме к Кулику от 21 ноября 1921 г. сообщил: «...эвенки, кочевавшие на Подкаменной Тунгуске, рассказывали, что на месте их кочевки, между Подкаменной и Нижней Тунгусками сильным напором воздуха вывалило полосу леса и у эвенка Ивана Ильича убило несколько штук оленей».

И. И. Покровский в письме от 22 апреля 1922 г. писал: «По отзывам тунгусов падение метеорита сопровождалось необыкновенной воздушной пертурбацией, вызвавшей на большом пространстве страшный бурелом».

В. М. Арбатский на вопросный листок метеоритной экспедиции ответил: «От речки Тунгуски в 15 верстах по речке Аян оказалась полоса выкорчеванного леса вместе с корнями по дороге на протяжении 1 версты, в стороны — неизвестно».

И. В. Колмаков в письме от 10 февраля 1922 г. сообщил, что по рассказам эвенков во время падения метеорита у них будто бы было убито до 1000 оленей; пострадали и сами эвенки. Они рассказывали также о том, что весь лес «на 70 верст кругом истреблен» и «из земли был бой воды».

Инженер В. П. Гундобин в письме к Кулику от 19 января 1924 г. писал, что, проживая в течение двух лет на Подкаменной Тунгуске, он слышал от местного жителя И. В. Кокорина, которому два брата-эвенка говорили: «с неба что-то прилетело, повалило лес, после чего произошел пожар, при котором у них погибло 20 оленей». Далее Гундобин отметил, что выражение «олень» является также и синонимом того количества муки, которое может поднять для перевозки один олень. Таким образом, выражение «20 оленей» можно понимать в буквальном и в переносном смысле, т. е. что сгорел лабаз с 80—100 пудами муки. Затем он указал, что кочевье этих эвенков находится в районе реки Огнии и что эвенки Душинчи, с которым встречался Гундобин, подтвердил, что на реке Огнии в указанное время был пожар, что там рассыпалась гора, и что эта местность у эвенков считается проклятой.

Л. А. Кулик привел еще одно интересное сообщение, полученное им от геолога, сотрудника Красноярского музея А. Н. Соболева. Последний в письме от 2 февраля 1924 г. писал Кулику, что некий Н. И. Карташов, работавший летом 1923 г. на Подкаменной Тунгуске, слышал от эвенка Ильи Потаповича (по прозвищу Люченкана), проживавшего в момент падения метеорита на фактории Тетери (километрах в 25 южнее фактории Вановары), следующий рассказ:

«Давно (лет 15 назад) на реке Чамбэ жил его брат, теперь старый тунгус, почти не говорящий по-русски и живущий на Тетере с Ильей Потаповичем. И вот однажды произошел какой-то ужасный взрыв с грохотом и ветром. Сила взрыва была такова, что на реке Чамбэ на много верст по обоим берегам был повален лес на одну сторону. Чум его брата повалило, по крышку чума унесло ветром, оглушило брата, разогнало его оленей, которых он, очнувшись, не мог собрать, за исключением очень немногих. Все это так повлияло на него, что он долго хворал. В поваленном лесу образовалась в одном месте яма, из которой потек ручей в реку Чамбэ. Через это место прежде проходила тунгусская дорога. Теперь ее забросили, потому что она оказалась заваленной, непроходимой и, кроме того, место это вызывало ужас у тунгусов... От Подкаменной Тунгуски до этого места и обратно на оленях три дня... Рассказывая, Илья Потапович обращался к своему брату, перенесшему все это. Брат оживился, что-то усиленно рассказывал по-тунгуски Н. Н. Карташову, стуча палками по палкам чума и по крышке их, размахивая руками, стараясь показать, как разметало его чум».

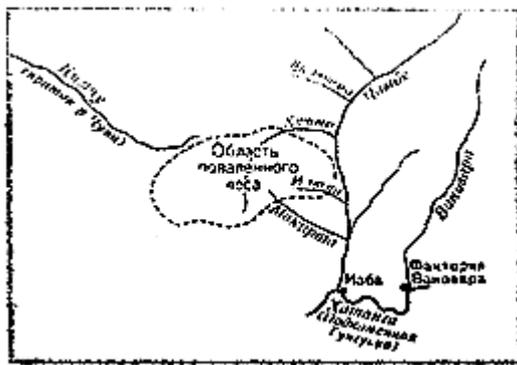
Упомянутый эвенк Лючеткан впоследствии рассказывал об этом же событии и другим лицам, а во время работ экспедиции Академии Наук СССР принимал в них участие. Далее мы подробно познакомимся с рассказами Лючеткана.

В заключение своей статьи Кулик писал: «К сожалению, этот главный свидетель катастрофы (брат Лючеткана.— *Е. К.*) теперь уже умер, а это неизбежно отзовется на будущих работах по изучению обстановки падения, в которой так трудно разобраться сейчас как потому, что неизбежна разногласия у разных свидетелей..., так и потому, что с момента падения прошло уже больше 18-ти лет и заросли вновь не одни только места бурелома». Действительно, в последующем изложении показаний очевидцев падения, а особенно рассказов эвенков, мы столкнемся и с разногласиями и даже с прямыми противоречиями. И перед нами возникают подчас почти непреодолимые трудности при установлении истины.

Указанная выше статья Кулика была подготовлена им перед выездом в его первую экспедицию на место падения метеорита, а вышла из печати уже после его отъезда в экспедицию), в 1927 г.

Летом 1924 г. геолог С. В. Обручев путешествовал по реке Подкаменной Тунгуске по командировке Геологического комитета. Будучи знаком с собранными Л. А. Куликом материалами по падению Тунгусского метеорита, он предпринял меры к сбору новых сведений о падении метеорита. Пользуясь тем, что на его маршруте оказалась фактория Вановара, в районе которой упал метеорит, Обручев спросил здесь многих эвенков. В своей статье, опубликованной в журнале «Мироведение» [7], он сообщил, что «в глазах тунгусов метеорит является, повидимому, священным, и они тщательно скрывают место его падения». Он отметил далее, что кочующие в районе фактории Вановары эвенки вообще отрицали факт падения метеорита и соглашались показать только область поваленного леса, которая, по их словам, достигает 680 квадратных километров.

Тем не менее, Обручеву удалось узнать от эвенков, что метеорит упал не в районе реки Вановары (ее притока, р. Огнии), как указывал Кулик в своей статье (см. выше), а на реке Чамбэ, причем приблизительные координаты места падения метеорита, по его определению, оказались равными:  $\varphi = 60^{\circ}20'$ ,  $\lambda = 72^{\circ}$  от Пулкова. «Область поваленного леса,— писал Обручев,— отстоит от устья Чамбэ в 4 дня пути на берестяной (тунгусской) лодке, т. е. больше 100 км; зимой на оленях без дороги по прямому направлению — 3 дня (около 50—60 км). На прилагаемом плане, нарисованном тунгусом, нанесена граница этой области (фиг. 2): на востоке она доходит до реки Чамбэ, захватывает ее притоки: Дилюшму; значительную часть реки Хушмо и верхнее течение реки Макирты (названия рек исправлены—по Кулику.— *Е.К.*); на западе достигает левого берега реки Кимчу, притока Чуни. Форма площади на плане искажена; по расспросам —она округлая. Лес повален весь на северо-восток. Сейчас вся площадь покрыта уже молодым пятнадцатилетним лесом». Далее Обручев отметил, что упоминавшийся выше эвенк Лючеткан, живший в то время на фактории-Тетере, в 25 км на юго-запад от Вановары, рассказывал ему о том, что в том месте, где упал метеорит, будто бы образовалась яма, а из нее—ручей, втекающий в реку Чамбэ. Невдалеке от этого места имеется озеро, которое су-



Фиг. 2. Схематическая карта области поваленного леса, составленная по рассказам эвенков. (По С. В. Обручеву.)

ществовало и до падения метеорита. Брат Лючеткана проживал в этом районе, причем в момент падения метеорита его чум будто бы взлетел на воздух, «как птица», олени частью были убиты падавшими деревьями, а часть разбежались, сам же он будто бы лишился языка на несколько лет.

Гул падения метеорита, отмечал Обручев, был слышен как на факториях Тетере и Вановаре на Подкаменной Тунгуске, так и на реке Ангаре во всех посещенных им в 1921 г. деревнях от села Дворца до села Пановского. Гул был слышен утром, а по показаниям других очевидцев — в обед, т. е. около 10 часов утра. Очевидцы отмечали, что в северной стороне дрожали стекла в окнах, падали с по-

лок различные предметы, а в одном случае упала даже лошадь, на которой ехали. На фактории Тетере в северной стороне были видны - «огненные столбы».

Из-за недостатка времени и средств Обручев не смог обследовать область поваленного леса, простиравшуюся на обширном пространстве и уже заросшую молодой тайгой.

Область поваленного леса, обозначенная на приложенной Обручевым карте, действительно хорошо совпадает с местом того вывала леса, который был открыт впоследствии Куликом; неточным оказалось указание на северо-восточное направление поваленного леса. В районе рек Чамбэ — Хушмо лес повален на юг и юго-восток, а севернее этого места — радиально вокруг предполагаемого места падения метеорита (см. ниже). Заслуживают внимания сообщения эвенка Лючеткана. Действительно, недалеко от места падения метеорита, имеется существовавшее ранее озеро, названное Лебединым или Чеко. От места падения метеорита течет ручей Чургима, но он впадает не в реку Чамбэ, как говорил Лючеткан, а в реку Хушмо, причем ручей этот существовал очень давно и, возможно, к моменту падения метеорита он уже пересох. Но после падения, когда были вскрыты подземные воды, ручей снова стал действовать и по старому его руслу потекла вода. Неясным было сообщение Лючеткана об образовании ямы: подразумевал ли он под ямой образовавшееся после падения метеорита заболоченное место, так называемое Южное Болото, из которого и вытекает теперь ручей Чургима, или же яму, расположенную в другом каком-либо месте.

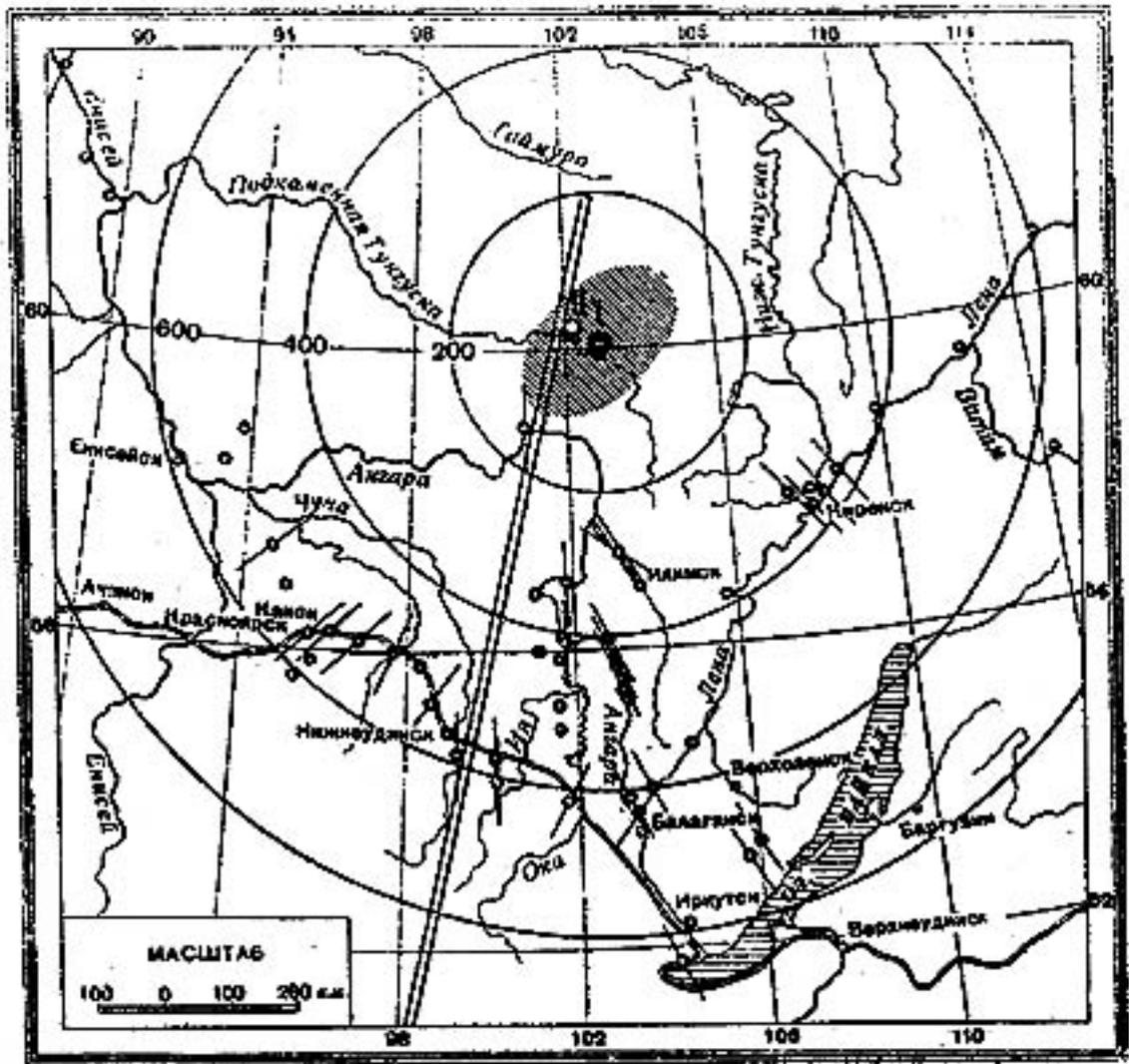
Одновременно со статьей Обручева в том же журнале «Мироведение» была опубликована статья бывшего директора Иркутской магнитной и метеорологической обсерватории А. В. Вознесенского [8]. Поводом для этого, как писал Вознесенский, послужили полученные им от С. В. Обручева сведения о падении метеорита.

В своей статье Вознесенский опубликовал важные данные о землетрясении, которым сопровождалось падение Тунгусского метеорита, а также сообщения очевидцев падения, полученные им еще в 1908 г., т. е. вскоре после падения.

С результатами обработки материалов по землетрясению, а также с описанием падения метеорита по показаниям очевидцев мы подробно познакомимся в следующих главах. Здесь мы только приведем общие выводы, полученные Вознесенским на основании всего собранного им материала.

В своей статье Вознесенский указал, что почти все наблюдатели отметили сильные акустические явления между Енисеем, Леной и Байкалом — от крайних пунктов на севере: Верхне-Инбатского и Мухтуя, до пунктов по железной дороге на юге, начиная от Канска до Байкала. Акустические явления распространились на площади свыше 1 миллиона квадратных километров с радиусом около 800 км (эта площадь равна площади Франции, Германии и Дании, вместе взятых). Световые явления были замечены в 17% расположенных на этой территории пунктов, причем все наблюдатели, отметившие эти явления, находились в восточной части области. Между тем, в южной части области стояла ясная погода, в северной же небо было покрыто облаками, которые, как отмечал Вознесенский, помешали наблюдать полет болида. 30% наблюдателей отметили более или менее сильные сотрясения. Время очевидцы указывали в пределах от 8 час. утра до 12 час. дня.

Направление полета болида Вознесенский определил, как это следует из приложенной им карты (фиг. 3), с юго-юго-запада на северо-северо-восток. Нужно, впрочем, отметить, что остается неясным, каким образом определил он направление траектории болида, так как использованные им наблюдательные материалы почти не содержат прямых указаний на направление траектории. В них имеются достаточно многочисленные сообщения о месте, исчезновения болида и о направлении, откуда были слышны удары и другие звуки. От большинства очевидцев были получены согласные данные об этом направлении, и на основании этих данных Вознесенский получил следующие координаты места вероятного падения метеорита:  $\varphi = 60^{\circ}16'$  и  $\lambda = 103^{\circ}06'$  от Гринвича (или  $72^{\circ}46'$  от Пулково), т. е. в очень хорошем согласии с координатами, полученными Обручевым. Вознесенский отметил далее, что по собранным им материалам падение метеорита вызвало лесной и торфяной пожар и сопровождалось значительным числом (около 10) сильных взрывов. На этом основании он сделал заключение о падении группы метеоритов, «летевших в одном направлении и постепенно лопавшихся;...самый факт хотя и легких сотрясений, отмеченных сейсмографом в Иркутске и барографом в Киренске,— писал Вознесенский,— указывает на весьма значительную массу, упавшую одновременно на землю, независимо от того, составляла ли она одно тело, или метеоров было несколько».



Фиг. 3. Схематическая карта места падения Тунгусского метеорита и области распространения явлений, сопровождавших его падение. (По А.В. Вознесенскому.) Заштрихованная область—место вероятного падения метеорита /—центр этой области, //—то же, по С. В. Обручеву. Кружками показаны пункты наблюдений, а черточками—направление на место падения метеорита по наблюдениям очевидцев. Двойная черта указывает направление траектории метеорита.

Вознесенский предполагал, что «разрывы метеорита», вызвавшие воздушные волны, произошли не у поверхности земли, а на высоте около 20 км (в области задержки обычных метеоритов). Таким образом, он, как и Кулик, в соответствии с общими представлениями того времени, считал, что Тунгусский метеорит не сохранил космическую скорость к моменту его соприкосновения с поверхностью земли, полностью израсходовав свою кинетическую энергию в земной атмосфере.

В заключение своей статьи Вознесенский писал: «Судя по всему вышесказанному, весьма вероятно, что будущий исследователь места падения Хатангского метеорита (названного им так по синониму реки Подкаменной Тунгуски — Хатанга.— Е. К.) (а для этого пока, к сожалению, ничего еще не сделано) найдет что-то очень близкое к «метеорному кратеру» Аризоны, т. е. до 2—3 км в окружности массу обломков, отделившихся от главного ядра еще до падения или при самом падении. Во всяком случае, если индейцы Аризоны до сих пор хранят легенду о виденной их предками огненной колеснице, упавшей с неба и углубившейся на месте кратера в землю, то и современные тунгусы вправе будут создать такую же легенду о новом огненном камне, показать который они упорно не хотели русским, интересовавшимся этим делом в 1908 г.<sup>2</sup> Как бы то ни было, розыски и исследование Хатангского метеорита — дело весьма интересное и, быть может, даже могущее себя окупить, если этот метеорит окажется принадлежащим к типу железных. Было бы очень печально, если бы в наш век дело ограничилось только созданием одной новой легенды».

2

<sup>2</sup> К сожалению, в 1908 г. почти никто не заинтересовался серьезно падением метеорита, о чем мы знаем из всего изложенного выше. Поэтому и упорство эвенков ни в чем не проявилось.— Е. К.

После опубликования в 1925 г. статей Обручева и Вознесенского, в том же журнале «Мироведение» в 1927 г. была опубликована статья члена Географического общества И. М. Сулова, бывшего в то время председателем Красноярского комитета содействия народам Севера [9]. К этой статье редакцией журнала было сделано следующее примечание: «...редакция придает большое значение сообщаемым им (Суловым. — *Е. К.*) данным, полагая, что действительно с розысками метеорита надо спешить, так как ему или его частям грозит опасность погибнуть вследствие воздействия на него атмосферных агентов и малой его стойкости в этом отношении, особенно, если это - каменный метеорит.

В 1921 г. по инициативе РОЛМ (Русского общества любителей мироведения- *Е. К.*) Л. А. Кулик предпринял от имени Академии Наук экспедицию за этим метеоритом и собрал ценные сведения, относящиеся его падение, в общем, в тот же район (верховья бассейна реки Вановары)... По получении статьи И. М. Сулова редакция сообщила ее Академии Наук еще до появления ее в печати, и, таким образом, статья эта получила большое влияние на ход дела, так как в настоящее время (март 1927 г.) новая экспедиция за метеоритом под руководством Л. А. Кулика уже выехала...»

И. М. Сулов, будучи в марте 1926 г. на факториях Вановаре и Тетере на реке Подкаменной Тунгуске и Стрелке на реке Чуне, путем опроса эвенков собрал новые сведения о падении метеорита, причем он отметил в своей статье, что при поездках за последние годы на реку Ангару ему неоднократно приходилось слышать от крестьян о падении этого метеорита. Нужно сказать, что материалы, собранные Куликом, Вознесенским и Обручевым, не были известны Сулову, и поэтому он проводил опрос эвенков независимо от имевшихся уже сведений о метеорите.

Как писал в своей статье Сулов, на устье реки Вановары он встретил чум уже известного нам эвенка Лючеткана и у него — вдову его брата Ивана, Акулину, пострадавшую вместе со своим мужем от падения метеорита. Об этом событии она рассказала следующее: «Рано утром, когда все в чуме еще спали, чум взлетел на воздух, а вместе с ним — и люди. Упав на землю, вся семья получила лишь незначительные ушибы, Акулина же и Иван потеряли сознание и от сильного испуга долго не могли понять, что случилось с ними. Когда же сознание к ним вернулось, они увидели горящий кругом лес. Много лесу было повалено. Кругом слышался какой-то шум». На фактории Стрелке Сулов встретил старика эвенка Василия Охчен, жившего в момент падения метеорита в чуме Ивана и Акулины. Подтвердив рассказ Акулины, он добавил, что «проснулся в тот момент, когда сорвало чум и его сильным толчком отбросило в сторону. Сознания он не потерял... был слышен невероятно сильный продолжительный гром и земля тряслась, горящие деревья падали, кругом все было застлано дымом и мглой. Вскоре гром стих, ветер прекратился, но лес продолжал гореть. Все трое отправились на поиски оленей, которые в момент катастрофы разбежались. Многих оленей из стада не оказалось, найти их не могли».

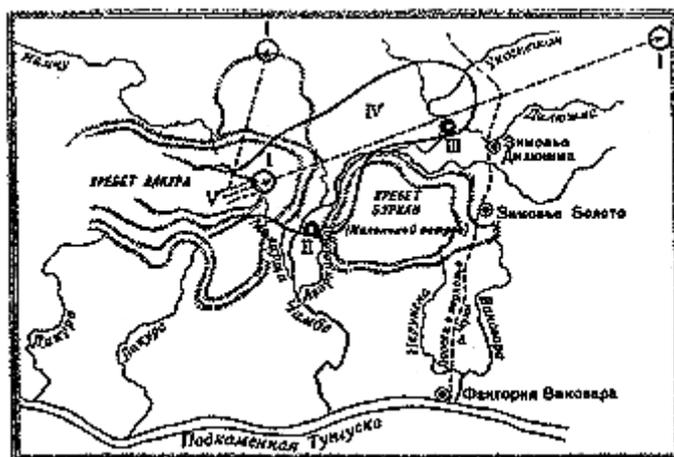
В момент падения метеорита, как отметил Сулов, чум Акулины находился на устье реки Дилюшмы, при впадении в реку Хушмо (река Дилюшма впадает не в реку Хушмо, а в реку Чамбэ, недалеко от устья Хушмо.— *Е. К.*). Лючеткан же в это время жил на реке Тетере и слышал лишь продолжительный гром и сотрясение земли. Осенью, как он сообщил, Лючеткан и Акулина обнаружили на северо-восточном склоне хребта Лакуры, вблизи истока реки Макирты, «сухую речку», представлявшую собой борозду, которая оканчивалась большой ямой, заваленной землей. По их словам борозда и яма уже поросли молодым лесом. На реке Аваркитте в момент падения метеорита стоял чум детей умершего эвенка Подыги: Чекарена, Чучанча и Налегги. Все они говорили Сулову, что «были разбужены сильным грохотом. Повсюду слышались удары, сотрясение земли, сильный треск и шум. Страшная буря, от которой трудно было удержаться на ногах, вблизи их чума валила лес. Вдали, по направлению на север, было видно какое-то облако; после они убедились, что это был дым».

Об образовании к северу от хребта Лакуры «сухой речки» и ям рассказал и эвенк Андрей Онкоуль, который приблизительно на половине расстояния между реками Кимчу и Хушмо видел яму больших размеров, о которой раньше никто из эвенков ничего не знал.

Используя суглан (съезд) эвенков, происходивший с 1 по 4 июня 1926 г. на фактории Стрелке, Сулов опросил до 60 эвенков. Все они, отмечал Сулов, в один голос говорили, что при падении метеорит «палил лес», «кончал лабазы», «кончал оленей», «портил людей», «кончал собак», «валил тайгу» и т. д. Сулов особо отметил то обстоятельство, что эвенки охотно отвечали на вопросы и сами рассказывали о всех подробностях постигшего их несчастья и вместе с тем выражали готовность показать любое место, связанное с падением метеорита. Эвенк Лючеткан, по просьбе Сулова, начертил карту района падения метеорита, причем другие эвенки вносили свои коррективы. Эта карта приложена к статье Сулова (фиг. 4).

Основываясь на показаниях эвенков, Сулов дает направление поваленного леса на северо-восток, приблизительно правильно определяя границу области поваленного леса. Далее, обратив внимание на сообщение о «сухой речке» и ямах в районе хребта Лакуры, он пришел к заключению, что «метеорит летел под незначительным углом по отношению к поверхности земли. Ударившись о вершину хребта Лакуры, он сделал глубокую борозду и разорвался на части, одна на которых упала и истоке реки Макирты, а другая к северу от хребта Лакуры и третья между рекой Дилюшмой и

верховьями реки Южной Чуни». Вывал леса он объяснял «сильным инертным движением воздуха, получившимся от внезапной остановки на хребте Лакуре громадного летевшего тела», т. е. головной воздушной волной. Суслов отметил далее, что, проезжая по дороге, помеченной на его карте, через реки Дилюшму и Укогиткон, он не видел поваленного леса. Проверить же рассказы эвенков о «сухой речке», ямах и поваленном лесе ему не удалось, так как все сведения об этом он получил уже в летний период, когда путешествие по тайге на оленях было бы довольно трудным, а также и потому, что он торопился с возвращением, чтобы использовать высокий уровень воды на реке Чуне для выезда из тайги. В заключение Суслов также указывал на необходимость осуществления быстрых поисков метеорита, «так как некоторые эвенки — свидетели катастрофы, — писал Суслов, — уже умерли, другие же откочевывают в отдаленные районы. На месте же падения



Фиг. 4. Схематическая карта места падения Тунгусского метеорита и области поваленного леса, составленная по рассказам эвенков. I — места падений метеоритов, II и III — места стоянок эвенков, IV — область поваленного леса и V — «Сухая речка». (По И. М. Сулову.)

метеорита уже вырос молодой лес, и с каждым годом он будет усложнять поиски».

Мы должны, конечно, с осторожностью относиться к сообщениям эвенков об обстоятельствах падения метеорита. В этом отношении заслуживает внимания письмо С. Овчинникова от 11 марта 1934 г., полученное Л. Л. Куликом. Овчинников писал ему: «Те очень общие рассказы, которые мне передавали чунские эвенки, — безусловно Вам известны и в них я не находил чего-либо нового или противоречащего появлявшимся в прессе сообщениям, за исключением факта о гибели многих стад оленей при приближении и падении метеорита. Я слышал от эвенков, что в то время там не могло быть и не было большого количества оленей. Так что, если есть мнение о подобном происшествии, то оно должно быть проверено».

Тем не менее, забегая вперед, мы должны отметить, что многие рассказы, как потом было установлено во время экспедиций, оказались замечательно точными. Так, например, правильным было указание на расположение области поваленного леса в районе рек Хушмо и Чамбэ; радиальный вывал леса обнаружен как раз между реками Хушмо и Кимчу, где и предполагается место падения метеорита. Это также совпадает с показаниями эвенка Андрея Онкоуль, который здесь видел «глубокую яму больших размеров». Автор во время третьей экспедиции действительно встретил старые чумы, в которых, очевидно проживали дети эвенка Подыги. Они находились у реки Аваркитты, как об этом и рассказывали эвенки. Однако указание эвенков о направлении поваленных деревьев на северо-восток оказалось неправильным. Лес в районе рек Хушмо и Чамбэ повален на юг и юго-восток. Рассказы о «сухой речке» и ямах в районе хребта Лакуры не были проверены, экспедициями Кулика. Поскольку же предполагаемое место падения метеорита расположено приблизительно в 18—20 км по прямому направлению на северо-восток от указанного хребта, то вполне возможно, что, говоря о хребте Лакуре, эвенки имели в виду именно то место, где и был установлен радиальный вывал леса, тем более, что эвенки отмечали, что «сухая речка» и ямы расположены не на самом хребте, а к северу от него.

Из всего изложенного выше мы видим, что к моменту выезда Л. А. Кулика в марте 1927 г. в его первую экспедицию специально для изучения падения Тунгусского метеорита в его распоряжении имелся весьма подробный материал, на основании которого можно было судить и о масштабах падения и о вероятном месте падения метеорита, и вместе, с тем достаточно уверенно наметить маршрут экспедиции.

Вскоре после падения метеорита Иркутская магнитная и метеорологическая обсерватория получила многочисленные сообщения об этом событии, частью от ее корреспондентов, частью от различных лиц — очевидцев падения, в том числе и от личных знакомых директора обсерватории А. В. Вознесенского. Многие из этих сообщений были написаны сейчас же или в ближайшие дни после падения. Большое число сообщений представляют заполненные анкеты о землетрясении, бланки которых были разосланы обсерваторией ее корреспондентам. Однако и в анкетах корреспонденты описывали не обычное землетрясение, а те явления, которые были вызваны падением метеорита, часто отмечая видимость «огненного шара», пролетевшего по небу. То обстоятельство, что сообщения писались вскоре после падения метеорита, является особенно важным. К таким сообщениям мы можем относиться с большим доверием, поскольку они писались под свежим впечатлением и часто по собственной инициативе очевидцев. Нужно сказать, что опубликованные в газетах сообщения о падении метеорита при той медленной почтовой связи, которая тогда осуществлялась между сибирскими населенными пунктами, не скоро дошли до населения и поэтому не могли каким-либо образом повлиять на составление описаний явления.

Существенное значение имеет также и то, что значительная часть сообщений, полученных Иркутской обсерваторией, отличается однородностью; это объясняется более или менее одинаковой грамотностью корреспондентов, стоявшей, в общем, на среднем уровне. Можно отметить только, что в одних сообщениях содержится больше подробностей, в других — корреспонденты ограничились краткими описаниями.

Мы должны отметить также, что все эти сообщения представляют собой важные научные документы, удостоверяющие факт падения метеорита 30 июня 1908 г. в бассейне реки Подкаменной Тунгуски и свидетельствующие об исключительных масштабах этого явления. Это важно отметить потому, что изучение падения метеорита и дальнейший сбор материала по нему начались значительно позднее. Поэтому некоторые лица теперь высказывают сомнения в отношении достоверности указанной даты, масштабов и даже самого факта падения.

Наблюдательный материал, полученный Иркутской обсерваторией и позднее переданный в Метеоритный отдел Минералогического музея Академии Наук СССР, в настоящее время хранится в научном архиве Комитета по метеоритам Академии Наук СССР и составляет основной фонд всего наблюдательного материала по падению Тунгусского метеорита.

В 20-х годах, как мы знаем из предыдущей главы, наблюдательный материал был значительно пополнен сведениями о падении метеорита, собранными Л. А. Куликом. Затем он был пополнен сведениями, полученными путем опроса населения во время экспедиций по изучению падения Тунгусского метеорита, в период с 1927 по 1931 г., а также в более поздние годы — письмами очевидцев, полученными Комитетом по метеоритам. Однако вследствие того, что опрос очевидцев проводился спустя около двух десятков лет после падения метеорита, оказалось, что многие подробности явления уже исчезли из памяти очевидцев, другие же явно искажены.

Весь бывший доступным наблюдательный материал был подвергнут автором тщательному изучению, причем главная задача заключалась в составлении, по возможности, полного общего описания падения Тунгусского метеорита и затем — в определении его траектории в земной атмосфере.

Выше мы уже отмечали, что Кулик, Вознесенский, а затем Суслов пытались определить направление движения болида и установили, что болид летел с юга на север (Кулик) или с юго-юго-запада на северо-северо-восток (Вознесенский и Суслов). Строгую научную обработку наблюдательного материала для получения траектории метеорного тела выполнил И. С. Астапович [10]. Он также получил направление траектории с юго-юго-запада на северо-северо-восток [10 и 11]. Тем не менее, автор счел необходимым заново пересмотреть весь наблюдательный материал, пополненный новыми сообщениями, которые не были в свое время использованы Астаповичем. Как мы потом увидим, полученное автором направление траектории оказалось несколько отличающимся от направления, полученного Астаповичем. По полученным автором данным, болид летел с юго-востока на северо-запад.

При ознакомлении с наблюдательным материалом важно знать метеорологические условия для момента падения метеорита. Поэтому мы приводим в табл. 1 метеорологические данные, опубликованные И. С. Астаповичем в его статье [10].

Метеорологические условия для Центральной Сибири в день падения  
Тунгусского метеорита (30 июня 1908 г., 7 час. утра)

Название пункта	Давление на уровне моря, мм рт.ст.	Температура для сухого термометра, °С	Облачность по 10-балльной шкале	Скорость ветра, м/сек
Абаканский завод	779,4	13,3	10	0
Баргузин	768,0	16,4	0	ЗЮЗ 5
Благовещенск	773,0	13,4	8	0
Братск	767,6	15,3	0	0
Дудинка	757,2	20,6	10	0
Енисейск	766,5	23,2	2	ВСВ 2
Зима	772,0	22,8	0	0
Илимск	762,5	11,2	10	0
Иркутск	771,0	15,2	2	0
	-	18,0	0	СВ 3
Канск	767,5	21,1	5	ВЮВ 2
Кежма	-	18,5	4	ЮЗ 3
Киренск	759,1	15,7	0	0
Нижнеудинск	757,9	16,2	0	0
Смолой	767,0(?)	16,5	3	0
	-	17,0	0	СВ 2
Тайшет	751,5	19,5	2	0
Тулун	757,2	17,8	0	0
Туруханск	763,0	23,6	2	ССВ 3
Усьолье	765,1	17,4	0	0
Хатанга	-	16,3	10	ЗЮЗ 5
Шаманское	762,0	16,0	0	0

Как справедливо указал Астапович, почти на всем протяжении района наблюдений падения метеорита стояла антициклональная погода, и лишь на крайнем севере было пасмурно. Следовательно, условия для наблюдений болида почти повсеместно были достаточно благоприятные или даже хорошие. Метеорологические данные, вместе с тем, показывают, что вывал леса и действие воздушных волн, которое испытали на себе отдельные очевидцы, были вызваны, несомненно, падением метеорита, а не обыкновенным ураганом, как об этом высказывали предположение некоторые ученые после того как стали известны результаты обследования места падения метеорита, проведенного в 1927 г. и позднее Куликом.

В табл. 2 приведена сводка характерных явлений (в описаниях очевидцев), наблюдавшихся при падении метеорита, составленная Ф. Н. Кривовой после объединения всего наблюдательного материала. В сводку вошли и некоторые сообщения, опубликованные в газетах. Очень краткие сообщения, в которых только констатировался факт падения метеорита или неясно отмечались какие-то звуковые явления, в сводку не включены. Данные расположены в таблице в порядке уменьшения расстояния пунктов наблюдения до места падения метеорита. Поэтому при рассмотрении таблицы можно видеть, как по мере приближения к месту падения наблюдавшиеся явления были всё более и более мощными. Вместо географических координат пунктов наблюдений в таблице показаны расстояния (округло) и направления на эти пункты от места, падения метеорита; это дает возможность более наглядно судить о зависимости мощности явлений от расстояния и направления.

На прилагаемой карте (фиг. 5) нанесены все пункты наблюдений различными знаками в зависимости от того, наблюдались ли какие-либо световые и звуковые явления, или же ощущались те или иные механические действия (сотрясение земли, падения различных "предметов, дребезжание оконных стекол и т. д.). Уже беглый просмотр карты показывает, что наибольшее число пунктов, где наблюдался болид, приходится в юго-восточном направлении относительно места падения метеорита. Допуская, что при относительно одинаковой частоте населенных пунктов вдоль железной дороги, по реке Ангаре и затем по реке Илим и в районе Киренска, а также принимая во внимание в общем одинаковые метеорологические условия для момента падения метеорита, можно предположить, что наибольшее число пунктов, где наблюдался болид, должно быть расположено приблизительно вдоль проекции траектории метеорного тела, т. е. на более близком расстоянии от самой траектории. В этих пунктах должны были бы наблюдаться и более мощные механические явления, вызванные баллистической волной. Расположение таких пунктов на карте указывает на северо-западное направление траектории. При более внимательном ознакомлении с описаниями падения мы увидим, что в большинстве случаев они действительно подтверждают сделанный вывод о направлении траектории.



Фиг. 5. Карта распространения явлений, сопровождавших падение Тунгусского метеорита 30 июня 1908 г. (По Е. Л. Кринову)

Таблица 2

Сводка наблюдений падения Тунгусского метеорита 30 июня 1908 г.

№ п/п	Пункт наблюдения	Наблюдатель	Расст-е от пункта наблюдения до места падения метеорита, км	Время наблюдения падения метеорита	Продолжительность наблюдаемых явлений	Направление видимой траектории болида	Форма и цвет болида	Видимые размеры болида	Число ударов и их направлений	Характер звуковых явлений	Механические явления
1	Ачаевский улус	П.Т. Каншин	1200 к ЮЗ	Утром	-	-	-	-	Несколько	Как стрельба из пушек	-
2	Жымыгытский стан	Д.А. Казанский	1025 к Ю	8 ч. у.	20 мин.	-	-	-	-	Как бы раскаты грома и отдаленные пушечные выстрелы	Легкое дрожание
3	Маритуй	Шуберин	1010 к Ю	≈ 8 ч. у.	-	-	-	-	Перемещались с ССЗ на ЮЮВ	Шум как будто из-под земли	В доме качнулась лампадка, а икона упала на пол
4	К ЮВ от Минусинска	А. Портнягин	990 к ЮЗ	Полдень	1-2 мин.	-	-	-	Несколько	Звуки, похожи на порыв ветра	-
5	Усинский край	В.А. Долгушин	950 к ЮЗ	Утром	-	-	-	-	6-7	Отрывистые удары	-
6	Идринское	П.Ф. Богатко	900 к ЮЗ	11-12 ч.д.	-	-	-	-	На Ю	Особенный отрывистый звук	-
7	Туруханск, Верхне-Инбатское, Сумароково	Д. Боровик	900-720 к СЗ	7 ч. у.	-	-	-	-	-	Подземные раскаты	Слабые толчки
8	Хогот и улус Шеткулун	Начальник почт. отд-я	890 к ЮЮВ	≈ 9 ч. у.	-	-	-	-	2-3; с ЮВ	Глухие, похожие на пушечные выстрелы	-
9	Манзурка	К.С. Сергеев	860 к ЮЮВ	12 ч. д.	-	-	-	-	Перемещались с В на С	Гул, похожий на выстрел из орудия	Короткое незначительное волнообразное сотрясение земли
10	Верещагино	А.Я. Тугаринов	825 к ССЗ	Между 6 и 7 ч. у.	-	-	-	-	3-4; на В	Глухие удары	-
11	Кимильтей	И.И. Ардабьев	800 к Ю	-	1 сек.	-	-	-	-	Подземный гул, похожий на стрельбу из орудий	Слабое колебание земной коры, телеграфный столб слабо пошатнулся
12	Коновалово	В.С. Виноградов	775 к Ю	7 ч.56 м.у.	10 мин.	-	-	-	4; на СЗ	Напоминающие раскаты грома или залпы из орудий	-
13	Безносовское	Н.Н. Самарин	775 к Ю	≈ 8 ч. у.	-	-	-	-	С СЗ	Подземный гул, напоминающий пушечный выстрел	Землетрясение
14	Кирей	Т. Петрашев	760 к ЮЮЗ	8-10 ч.у.	-	-	-	-	На С	Гром, похожий на пушечный выстрел	-
15	Знаменская Заимка	К.И. Громадзский	725 к ЮЗ	8 ч.40 м.у.	-	-	-	-	3; с СВ	Сильный шум и гул	Три толчка
16	Солонцы	Кондаков	710 к ЮЮЗ	≈ 8 ч. у.	-	-	-	-	На С	Гул, напоминающий пушечные выстрелы	-
17	Знаменка	Л.Д. Клыков	710 к ЮЮВ	≈ 8 ч. у.	7-8 сек.	На ЮЗ	Огненная полоса	-	-	Сильный гром со взрывом	Землетрясение; два толчка
18	Мальшевка	И.В. Никольский	700 к Ю	8 ч.15 м.у.	-	На СВ	Огонь в виде обрубка	-	-	Глухой гром	-

19	Коростелево	П.П. Анцыферов	700 к ЮЗ	10-11 ч.у.	2 мин.	-	-	-	3; с СВ	Громовые удары	На пашне лошади упали на колени и были перепуганы; чувствовалось сотрясение почвы
20	Бодайбо, Витим, Усть-Кут	Г.К. Кулеш	775-610 к ВЮВ	≈ 8 ч. у.	≈ 1 часа	На СЗ	Огненный столб в виде копья, перешедший в серое облако	-	3	Сильные удары наподобие пушечных выстрелов	Сильное сотрясение воздуха, дрожание стекол в окнах
21	Нижнеудинск	Фрост	690 к ЮЮЗ	Рано утром	-	-	-	-	-	Гул наподобие залпа артиллерии, с раскатом	Землетрясение
22	Троицкое	С.П. Шнырев	650 к ЮЗ	7 ч.05 м.у.	10 мин.	-	-	-	На СВ	Как пушечный выстрел, сопровождавшийся грохотом и шумом	-
23	Замзор	Мухина	650 к ЮЮЗ	≈ 8 ч. у.	-	-	-	-	Несколько; перемещались с 3 на СВ	Как выстрелы из крупных орудий, треск, шум	-
24	Иргей	М. Яременко	650 к Ю	≈ 12 ч. д.	-	-	-	-	На Ю	Сильный гул наподобие грома	Предметы, висевшие на стенах, пошатнулись
25	Разъезд Лялька	И.И. Ильинский	635 к ЮЭ	-	-	-	-	-	-	Гул	Сотрясение воздуха
26	Канск	А.Г. Васильев	625 к ЮЗ	7 ч.27 м.у.	2 мин.	-	-	-	С СВ	Сильный шум и гул, похожий на гром	Воздух пришел в сотрясение как бы от ветра
27	Канск	Сообщил К.И. Громадзский	625 к ЮЗ	Между 8 и 9 ч.у.	-	-	-	-	3; с СВ	Сильный шум и гул	Три толчка; первый сильнее последнего
28	Канск	Н. Тропин	625 к ЮЗ	7 ч.у.	5 мин.	-	-	-	2	Глухой удар и затем продолжительный гул	Землетрясение, качание ламп, дребезжание посуды
29	Канск	И.В. Гольдин	625 к ЮЗ	Между 7 и 8 ч.у.	-	-	-	-	-	Подземный гул, похожий на стрельбу из пушек	Землетрясение
30	Канск, Ирбейское, Амонаш, Тасеево	Сообщил И.В. Гольдин	625 к ЮЗ	-	-	-	-	-	-	Гул, напоминающий отдаленные выстрелы из пушек	Землетрясение
31	Вблизи Канска	Е.Е. Сарычев	625 к ЮЗ	≈ 8 ч. у.	-	С Ю на В	Сияние круговидной формы с синеватым оттенком, с голубоватым следом по всему пути	Около половины луны	1	Шум, как от крыльев птицы, затем резкий удар; после глухие подземные раскаты	Вверх по течению реки пошла зыбь. Один рабочий упал в воду
32	Тангуй	И. Плаксин	625 к ЮЗ	-	-	-	-	-	1	-	Толчок, «шатание»
33	Грутовая	В. Луценко	625 к ЮЗ	10 ч.у.	-	-	-	-	С З на СВ	Звуки, похожие на гром и взрывы	-
34	Тины	Г.П. Сибирцев	610 к ЮЗ	Между 5 и 7 ч.у.	-	-	-	-	С ЮЗ на СВ	Гул, похожий на раскаты грома	Землетрясение на протяжении 120 верст
35	Енисейск	М.А. Сальников	610 к ЗЮЗ	7 ч.у.	-	-	-	-	-	Громовые раскаты	В некоторых домах дребезжали стекла

											в окнах и колыхались лампадки
36	Шаманские водомерные посты	Т. Гречин	600 к Ю	8 ч.у.	-	-	Огненный шар	-	Несколько с северной стороны	Громовые удары	В рамках дрожали стекла, наклонялись деревья
37	Шаманские водомерные посты	В.В. Смирнов	600 к Ю	6 ч. 50 м.у.	20 мин.	-	-	-	30	Глухой шум, похожий на гул грома, потом грохот, похожий на пушечные выстрелы	-
38	Ингаш	Л. Денисенко	600 к Ю	8 ч.у.	-	-	-	-	3; с СВ на Ю	Громовые удары	Задребезжали окна
39	Тайшет	Н.А. Сотников	600 к ЮЗ	6 ч. 30 м.у.	-	-	-	-	-	Сильный удар, напоминающий гром	Все здания тряслись, в домах валялись предметы
40	Тайшет	А.И. Невмеруха	600 к ЮЗ	-	-	-	-	-	-	-	Хлопанье двери, качание весов и телеграфных проводов
41	Каменское	А. Голощекин	600 к ЮЗ	7 ч.у.	-	С СЗ на СВ	Тело продолговатой формы; голова, как солнце	Длиной больше аршина	3	Подземные громовые удары	Сотрясение
42	Маклаково	Г.Д. Шышкарев	600 к ЗЮЗ	9 ч.у.	5 мин.	-	-	-	5	Звуки, напоминающие выстрелы из орудия, с раскатами	-
43	Маклаково	С.Ф. Козьмин	600 к ЗЮЗ	10 ч.у.	2 мин.	-	-	-	На СВ	Грохот, напоминающий выстрел из орудия	-
44	Разгон	Космачевский	600 к ЮЮЗ	≈ 8 ч. у.	-	-	-	-	-	Гром	-
45	Тасево	С.М. Немченко	590 к ЮЗ	7 ч.у.	-	-	-	-	-	Гул	-
46	Долоново	Начальник п/т конторы	560 к Ю	-	-	-	-	-	-	Сильный подземный гул	-
47	Николаевский Завод	К. Чинянин	550 к Ю	≈ 7 ч.30м.у.	-	-	-	-	-	Подземный гул	Небольшой толчок и колебание почвы
48	Шиткино	Е. Рукосуева	550 к ЮЮЗ	-	-	-	-	-	-	Громовые раскаты	Лошади падали
49	Братск	Б.Я. Ковальский	540 к Ю	≈ 7 ч. у.	-	-	-	-	Несколько	Частые глухие удары	В избах дрожала посуда и в окнах стекла
50	Большая Мамырь	В.А. Краюхин	525 к Ю	≈ 8 ч.20м.у.	5-7 мин.	-	-	-	На СЗ	Гул, напоминающий гром с перерывами	-
51	Рыбное	М.Н. Косолапов	525 к ЮЗ	-	-	-	-	-	-	Похожие на выстрелы из охотничьих ружей	Дрожали окна и выпали стекла
52	Красноярво	В.М. Арбатский	525 к ЮВ	10 ч.у.	1,5 часа	-	-	-	Несколько; перемещались с З на В	Удары с перерывами, напоминающие выстрела из орудий	-
53	Киренск	Г.К. Кулеш	500 к ЮВ	7 ч.15 м.у.	45 мин.	На СЗ	Огненный столб в виде копья	В диаметре 4 сажени	14	Отрывистые удары, как из пушки	Сильное сотрясение почвы. В домах разбиты стекла; качало людей
54	Боровой	К. Ауэрбах	500 к ЮЗ	7 ч.у.	20 мин.	-	-	-	5	Сильные удары, как от взрыва динамитного склада	Землетрясение; двери в домах открывались и закрывались

55	Усть-Кут	А. Брюханов	500 к ЮЮВ	7 ч.у.	-	-	-	-	-	Удары, похожие на пушечные выстрелы	-
56	Миронова	И.И. Малышев	500 к ВЮВ	7-8 ч.у.?	-	На западе	Си вроде искр	-	Несколько	Удары и «гул великий»	Землетрясение
57	Ново-Николаевский	Б.С. Семенов	500 к ЗЮЗ	6 ч.у.	10-20 сек.	-	-	-	3; на В	Громкий удар, как пушечный выстрел	-
58	Нижне-Карелинское	Сообщил Г.К. Кулеш	450 к ЮВ	7 ч.15 м.у.	-	-	-	-	-	Глухие звуки, похожие на отдаленные залпы ружейных выстрелов	-
59	Села Б. Мамырь, Н. Суворово, Шумилово, Громы, Балинское, Зерлинское, Орефьево, Парилово, В. Суворово, В. Баян	А.А. Каминский	520-600 к Ю	8 ч.у.	5-7 мин.	-	-	-	На ССЗ	Шум, похожий на гром или езду по мосту	В некоторых домах чувствовалось небольшое сотрясение
60	Илимск	Н.Н. Полужинский	475 к ЮЮВ	8 ч. 30 м.у.	20 мин.	-	-	-	Несколько; с ЮЮВ на ССЗ	Наподобие сильных пороховых взрывов и пушечных выстрелов	Небольшое землетрясение, качание лампадки, толчок
61	Нижне-Илимское	Вакулин	425 к ЮЮВ	8 ч.у.	-	В СЗ направлении, с В на З	Огненный шар, превратившийся при приближении к горизонту в огненный столб	-	Около 8	Сильный шум с глухими ударами, похожими на орудийные выстрелы	Поверхность земли и постройки колебались
62	Нижне-Илимское	Кокоулин	425 к ЮЮВ	7 ч.15 м.у.	-	С ЮВ на СЗ	Огненный чурбан	-	3	Сначала два удара, похожие на орудийные залпы, затем весьма сильный удар с сотрясением, а потом – более слабые удары	Сотрясение земли; девица упала с лавки
63	Нижне-Илимское	М.Ф. Романов	425 к ЮЮВ	В начале 9 ч.у.	15 мин.	С ЮВ на СЗ	Огненный шар, принявший при приближении к земле вид двух огненных столбов	-	2	Удары, похожие на гром; после шум, как от сильного ветра	-
64	Нижне-Илимское	Н.Пономарев	425 к ЮЮВ	7 ч.20 м.у.	-	С Ю на СЗ	Огненное тело наподобие бревна	-	Один удар и раскаты	Шум, затем раскаты грома и после этого сильнейший удар	Колебание домов, звон посуды, смещение стула
65	Займская	Т.И. Брюхаков	350 к ЮЗ	-	-	На СЗ в направлении к С, на высоте около 60°	Лучи косиком, широким концом книзу, огненно-красного цвета	-	Несколько	Сильные звуки наподобие выстрелов	Земля и стекла в окнах дрожали
66	Займская	И.А. Кокорин	350 к ЮЗ	-	30 мин.	На З	Огненно-красное пламя, хвост более узкий	В 3 раза больше солнца	Несколько; на СЗ	Звуки как при беспрерывной стрельбе из пушек	Дрожала земля и дребезжали стекла в окнах
67	Карапчнское	М.И. Белов	340 к Ю	7 ч.у.	-	На С	Яркие белые полосы	-	3	Взрыв «страшной силы»	Земля тряслась, дрожала изба, стек-

											ла из окон выпали
68	Бойкит	И.В. Колмаков	310 к ЗСЗ	8 ч.у.	15 мин.	-	-	-	-	Как пушечные выстрелы или сильный гром	Землетрясение
69	Чадобец	Д. Владимиров	300 к ЮЗ	6 ч.30м.у.	-	С ЮВ на С	Огонь	-	1	Выстрел, как из орудия	-
70	Яркина	Сообщил Д. Владимиров	235 к ЮЗ	-	-	-	Огонь	-	-	-	В одном доме выбило стекло в окне; из печи выбросило горшки
71	Кова	С.И. Привалихин	300 к ЮЗ	-	-	-	«Как бы воспламенение огненного тела; лоб шире, хвост уже»	Во много раз больше солнца	Несколько	Звуки сильнее выстрелов	Дрожание земли, дребезжание стекол
72	Недокура	Е.Н. Кокорина	335 к ЮЗ	7 ч.у.	-	-	-	-	-	Шум	Дверь в избе раскрывлась, стекла из окна вылетели, с печи свалилась старуха
73	Кежма	Солонина	210 к ЮЮЗ	7 ч.у.	-	С Ю на С	Аэролит	Громадный	-	Удары, подобные выстрелам из орудий	-
74	Кежма (Чирида)	И.К. Вологжин	210 к ЮЮЗ	-	-	-	-	-	Несколько; на С	Постепенно ослабевающие раскаты	-
75	Кежма	Газ. «Красноярск» от 13.07.1908 г. №153	210 к ЮЮЗ	7 ч.43м.у.	Облако исчезло к 2-3 ч.д.	На С	Облако пепельного цвета	-	3 отдельных удара и затем 50-60 более слабых	Шум, затем «страшный» удар. Потом последовало еще два такой же силы, после них гул и удары, как артиллерийская стрельба	Подземный толчок, от которого сотряслись здания
76	Кежма	К.А. Кокорин	210 к ЮЮЗ	8-9 ч.у.	3-4 сек.	С ЮЗ на СВ	Красный шар, по бокам и позади радужные полосы	-	Несколько	Удары	-
77	Кежма	Д.Ф. Брюханов	210 к ЮЮЗ	-	-	С севера	Вылетело пламя	-	Несколько	Удары, как пушечные выстрелы	Конь упал на колени; сильный ураган пригнул еловый лес, а на р. Ангаре гнал валом воду
78	Кежма	А.К. Брюханов	210 к ЮЮЗ	-	-	-	Полосы на небе; оранжевые, красные, зеленые, синие	«Шириной с улицу»	На С	Шум и грохот	Землетрясение
79	Кежма	Т.Н. Науменко	210 к ЮЮЗ	8 ч.у.-	-	С Ю на С через солнце	Огненно-белая продолговатая масса в виде облачка с огненно-белой полосой позади	Диаметр гораздо больше луны	3; на С	Звук грома, перешедший в удары необыкновенной силы	Плотники попадали с постройки; некоторых пришлось приводить в чувство. Звенели стекла в окнах, треснули печи, попала с

											полок посуда.
80	Кежда	А. К. Кокорин	210 к ЮЮЗ	7 ч.у.	4 мин.	На се- вере	Два огненный кру- га	«Огром- ный»	На С	Шум и треск, похо- жий на выстрелы из «громатных» орудий	Дрожали рамы оконные
81	Дворец. Пановское	А. К. Кокорин	300 к ЮЗ и ЗЮЗ	-	-	-	-	-	На С	Грохот	Перепугались ло- шади на пашне, а некоторые свали- лись с ног
82	Вановара	А.С. Косолапова	100 к ЮВ	-	-	На се- вере	Небо как бы рас- крылось и «пых- нул» огонь ярче солнца	-	-	Удары, как выстрелы	Земля и избы силь- но дрожали; с по- толков в избах сы- палась земля
83	Вановара	П.П. Косолапов	100 к ЮВ	8 ч.у.-	-	На се- вере	-	-	-	Удары, напоминав- шие раскаты грома	С потолков в избах посыпалась земля, вылетела заслонка из печи, выбило стекла из окна
84	Вановара	С.Б. Семенов	100 к ЮВ	8 ч.у.-	-	На се- ве- ро-вос- токе	«Огненное воспла- менение с большим излуче- нием жара»	«Не меньше двух верст»	-	Взрыв «большой мощности» и отдель- ные частые удары	Очевидца отброси- ло от крыльца на три сажени; он по- терял сознание. Избы тряслись, по- ломало рамы у окон и побило стекла. Около избы выры- ло полосу земли, перебило железную замочную накладку

Рассмотрим данные табл. 2. Подавляющее число очевидцев отметило, что падение метеорита произошло в 7—8 час. утра. Некоторые отметили даже минуты. Однако таких указаний было сделано мало и притом у разных наблюдателей имеются расхождения в числе минут. Тем не менее, еще Вознесенский пытался определить более точно момент падения метеорита по показаниям очевидцев; выбрав из общего числа сообщений пять наиболее надежных, он получил следующие результаты [8]:

Таблица 3

Момент падения Тунгусского метеорита по показаниям очевидцев (по А. В. Вознесенскому)

Место наблюдения	Местное время,		Гринвичское время,		То же, исправленное за время	
	час.	мин.	час.	мин.	прохождения звуковых волн,	мин.
Канск	7	27	0	46	0	20
Троицкое	7	07	0	45	0	18
Замзор	7	32	0	43	0	16
Нижне-Илимское	7	15	0	20	0	05
Николаевский Завод	7	30	0	43	0	21
Среднее	-	-	-	-	0	16

Полученное значение хорошо совпало с моментом падения, установленным в результате обработки записей землетрясения сейсмографами и оказавшимся равным 0 ч. 17 м. 11 с. Едва ли можно получить более точные данные, чем приведенные выше. Момент падения метеорита был, определен и И. С. Астаповичем на основании обработки барограмм, причем он получил в среднем: по сибирским барограммам 0 ч. 13.3 м., по микробарограмме Слуцка 0 ч. 15.0 м. и по барограмме Петербурга 0 ч. 17.6 м. [10].

Таким образом, мы можем считать, что момент падения Тунгусского метеорита был определен с исключительной точностью, и в этом отношении данное падение является, вероятно, одним из немногих.

Что же касается продолжительности явления, то здесь наблюдаются значительные расхождения. Одни наблюдатели отметили продолжительность в несколько секунд, тогда как другие — более часа. Поэтому получить хоть сколько-нибудь надежные или даже грубо приближенные данные не представляется возможным.

Далее, из рассмотрения таблицы можно заметить, что наиболее мощные световые, звуковые и механические явления наблюдались в направлении на юго-восток от места падения метеорита. Это также, повидимому, подтверждает наш вывод о том, что болид летел с юго-востока на северо-запад, поскольку наиболее значительные действия баллистической волны должны были проявиться вдоль проекции траектории болида. Наблюдатели Вакулин и Кокоулин из Нижне-Илимска так и отметили, что болид летел с юго-востока на северо-запад.

Интересно выяснить, на каких расстояниях от места падения метеорита расположено больше всего пунктов, где наблюдались те или иные явления. Ниже в табл. 4 указано число пунктов наблюдений для разных расстояний:

Таблица 4

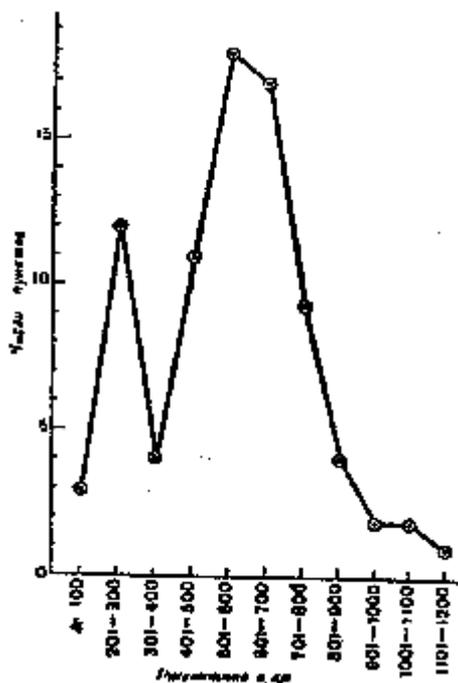
Число пунктов наблюдений и расстояния до них от места падения Тунгусского метеорита

Расстояние, км	Число пунктов	Расстояние, км	Число пунктов
До 100	3	701-800	9
201-300	12	801-900	4
301-400	4	901-1000	2
401-500	11	1001-1100	2
501-600	18	1101-1200	1
601-700	17		

Мы видим, что наибольшее число пунктов наблюдений расположено на расстоянии 500—700 км (фиг. 6) от места падения. Наиболее удаленным пунктом, где отмечены звуковые явления, сравнимые со стрельбой из пушек, является Ачаевский улус, расположенный на расстоянии около 1200 км от места падения метеорита. Крайним пунктом, где были отмечены световые явления, является Знаменское б. Иркутской губернии, расположенное на расстоянии около 710 км от места падения метеорита к юго-юго-востоку.

Перейдем к детальному критическому рассмотрению отдельных, наиболее интересных, сообщений очевидцев падения, главным образом тех, в которых отмечены световые явления. Многие из описаний настолько интересны для характеристики масштабов явления, что мы приводим их здесь полностью. В противоположность предыдущему целесообразнее рассмотреть описания в обратном направлении, а именно — следуя по пунктам наблюдений в направлении от места падения метеорита.

Как мы знаем, ближайшим пунктом наблюдения, не считая кочевий эвенков, является фактория Вановара. Здесь падение метеорита из опрошенных очевидцев наблюдали трое. Наиболее важные сведения дал С. Б. Семенов. Его опрашивал Кулик в 1927 г., и автор — в 1930 г. Здесь мы приводим показания, полученные автором, которые, впрочем, ничем существенно не отличаются от предыдущих его показаний. Семенов рассказал следующее:



Фиг. 6. Распределение пунктов наблюдений в зависимости от расстояния до места падения Тунгусского метеорита

«Точно год не помню, но больше двадцати лет назад, во время пахоты паров, в завтрак я сидел на крыльце дома на фактории Вановаре и лицом был обращен на север. Только я замахнулся топором, чтобы набить обруч на кадушку, как вдруг на севере, над тунгусской дорогой Василия Ильича Онкоуль (зимняя дорога Метеоритной экспедиции.— *Е. К.*) небо раздвоилось и в нем широко и высоко над лесом (как показывал Семенов, на высоте около 50°.— *Е. К.*) появился огонь, который охватил всю северную часть неба. В этот момент мне стало так горячо, что словно на мне загорелась рубашка, причем жар шел с северной стороны. Я хотел разорвать и сбросить с себя рубашку, но в этот момент небо захлопнулось и раздался сильный удар. Меня же сбросило с крыльца сажени на три. В первый момент я лишился чувств, но выбежавшая из избы моя жена ввела меня в избу. После же удара пошел такой стук, словно с неба падали камни или стреляли из пушек, земля дрожала, и когда я лежал на земле, то прижимал голову, опасаясь, чтобы камни не проломили голову. В тот момент, когда раскрылось небо, с севера пронесся мимо изб горячий ветер, как из пушки, который оставил на земле следы в виде дорожек и повредил росший лук. Потом оказалось, что многие стекла в окнах были выбиты, а у амбара переломило железную накладку для замка у двери. В тот момент, когда появился огонь, я увидел, что работавший около окна избы П. П. Косолапов присел к земле, схватился обеими руками за голову и убежал в избу.

Зимой того же года ко мне заходил тунгус Иван Ильич. Который говорил: «пошто вы не ищите золото в Лакуре. Там, - говорит,— мользя (лес) грозой вырвало, а гукала (землю) утащило, борони бог, не знаем куда. Там был мользя густой, а куда утащило, диво-диво, не знаем. Там вырыло канаву, а по бортам видны всякие

камни; в канаве сухо, воды нет. Птица ходит и клюет камешки. Лабаз наш в Лакуре сгорел».

Далее Семенов сообщил, что осенью он ходил «белчить» (охотиться на белку.— *Е. К.*) по тунгусской дороге Василия Ильича. Дойдя до хребта, он увидел там сплошной бурелом, но его лабаз уцелел. На следующий год он ходил по Бурканскому хребту и там тоже видел сплошную вывалку леса.

Показания Семенова, полученные Куликом, были опубликованы им в его статье в Докладах Академии Наук СССР [12]. Представляет интерес сообщение его об ощущении «жара», исходившего в момент взрыва с северной стороны. Очевидно, «жар» был вызван непосредственным действием лучистой энергии взрыва. Он отметил далее, что потом пронесся «горячий ветер», который, повидимому, представлял собой взрывную волну, дошедшую до Вановары.

Интересно также сообщение Семенова о рассказах эвенка Онкоуль, который сказал, что в районе хребта Лакуры у него сгорел лабаз. Действительно, остатки сгоревшего лабаза были обнаружены во время работ третьей экспедиции (см. далее). Однако они были расположены не в районе хребта Лакуры, а около предполагаемого места падения метеорита, т. е. в 18—20 км к северо-востоку от указанного хребта. Возникает вопрос, насколько точно определял эвенк Онкоуль место расположения своего лабаза, указывая на Лакуру. Вполне возможно, что расстояние в 18—20 км не имеет значения, и, следовательно, лабазы, остатки которых были найдены, могли быть теми самыми, которые принадлежали эвенку Онкоулю. К этому вопросу мы еще вернемся. Дочь Семенова, А. С. Косолапова, опрошенная автором в 1930 г., уже в возрасте 41 года, сообщила следующее: «Мне было 19 лет, и во время падения метеорита я была на фактории Вановаре. Мы с Марфой Брюхановой пришли на ключ (за баней фактории) по воду. Марфа стала черпать воду, а я стояла подле нее, лицом к северу. Вдруг я увидела перед собой на севере, что небо раскрылось до самой земли и пыхнул огонь. Мы испугались, но небо снова закрылось и вслед за этим раздались удары, похожие на выстрелы. Мы подумали, что с неба надают камни и в испуге бросились бежать, оставив у ключа свой ушат. Я бокала, пригнувшись и прикрыв голову, боясь, как бы на голову не упали камни. Марфа бежала позади меня. Подбежав к дому, мы увидели моего отца, С. Б. Семенова, лежавшего у амбара без чувств напротив крыльца дома. Марфа и я ввели его в избу. Было ли во время появления огня жарко, я не помню. В то время мы сильно испугались. Огонь был ярче солнца. Во время звуков земля и избы сильно дрожали, а в избах с потолков сыпалась земля. Звуки сначала были очень сильные и слышались прямо над головой, а потом постепенно стали все тише и тише».

Упомянутый Семеновым третий очевидец с Вановары, П. П. Косолапов, опрошенный Л. А. Куликом в 1927 г. [12], сообщил следующее:

«В июне 1908 г., часов в 8 утра я собирался на фактории Вановаре на сенокос и мне понадобился гвоздь. Не найдя его в избе, я вышел во двор и стал вытаскивать гвоздь щипцами из наличника окна. Вдруг мне что-то как бы сильно обожгло уши. Схватившись за них и думая, что горит крыша, я поднял голову и спросил сидевшего у своего дома на крыльце С. Б. Семенова: «Вы что, видели что-нибудь?» — «Как не видать, отвечал тот, мне

тоже показалось, что меня как бы жаром охватило. После этого я сразу же пошел в избу, но только что я вошел в нее и хотел сесть на пол за работу, как раздался удар, посыпалась с потолка земля, вылетела из русской печи на стоявшую против печи кровать заслонка от печи и было вышиблено в избу одно стекло из окна. После этого раздался звук, наподобие раскатов грома, удалявшихся к северу. Когда стало потом потише, то я выскочил на двор, но больше ничего уже не заметил».

В этом сообщении мы не видим указаний очевидца на какие-либо световые явления. Повидимому, это объясняется тем, что он стоял около южной стены дома и, следовательно, вся северная половина неба, где произошел взрыв, была от него закрыта. Но в таком случае он был защищен от непосредственного действия лучистой энергии взрыва. Между тем, он ощутил ожог ушей в тот самый момент, когда и Семенов испытал на себе действие «жара» (см. выше), т. е. в момент взрыва. По всей вероятности, ожог ушей был вызван непосредственным действием лучистой энергии самого болида, который пролетел над Вановарой за секунду — другую до взрыва. Так что могло создаться впечатление, что ожог ушей Косолапов ощутил в один и тот же момент с «жаром», который почувствовал Семенов. Об этом можно заключить по указанию Семенова, который отметил, что когда появился «огонь» (вероятно, первая фаза явления, т. е. появился болид), то Косолапов присел к земле, схватился обеими руками за голову и убежал в избу». Семенов же, повидимому, испытал «жар» от лучистой энергии и болида и взрыва.

Мы, конечно, должны учитывать, что за продолжительностью времени, протекшего с момента падения метеорита, очевидцы не смогли точно запомнить последовательность отдельных деталей явления, и всякие невязки совершенно неизбежны. Повидимому, можно считать достоверным, что на Вановаре, т. е. в расстоянии около 100 км от места падения метеорита, сначала ощущалось действие лучистой энергии взрыва, а затем спустя 5—6 мин., дошла горячая взрывная волна. Допустимо также ощущение лучистой энергии болида и проявление действий баллистической волны.

Рассмотрим теперь сообщения очевидцев из села Кежмы и других населенных пунктов по реке Ангаре, расположенных приблизительно на расстоянии 200—300 км к ЮЮЗ—ЮЗ от места падения метеорита.

Енисейский уездный исправник Солонина в своем рапорте от 19 июня 1908 г. за № 2979 на имя Енисейского губернатора доносил: «17-го минувшего июня, в 7 ч. утра над селом Кежемским (на Ангаре) с юга по направлению к северу, при ясной погоде, высоко в небесном пространстве пролетел громадных размеров аэролит, который, разрядившись, произвел ряд звуков, подобных выстрелам из орудий, а затем исчез».

Копия этого рапорта делопроизводителем губернатора была направлена Красноярскому подотделу Восточно-сибирского отделения Русского географического общества для сведения. Отсюда она была переслана в Иркутскую обсерваторию, а последней вместе с другими наблюдениями, как мы отмечали, была передана после обработки в Метеоритный отдел Академии Наук. Это единственное сообщение о падении метеорита, полученное из села Кежмы в 1908 г. Все остальные очевидцы из этого села были опрошены уже после того как Кулик начал свои работы по изучению падения Тунгусского метеорита.

Житель села Кежмы К. А. Кокорин, 64 лет, опрошенный автором в 1930 г., сообщил следующее: «...часов в 8—9 утра, не позднее, небо было совершенно чистое, облаков не было. Я вошел в баню (во дворе) и лишь только успел снять верхнюю рубашку, как вдруг услышал звуки, наподобие пушечных выстрелов. Я сразу же выбежал во двор, открытый на юго-запад и запад. В это время звуки еще продолжались, и я увидел на юго-западе, на высоте приблизительно половины расстояния между зенитом и горизонтом, летящий красный шар, а по бокам и позади него были видны радужные полосы. Шар летел 3-4 секунды и исчез на северо-востоке. Звуки были слышны во время полета шара, но они сразу же прекратились, когда шар скрылся за лесом. Тунгус С. И. Анков в тот год, когда упал метеорит, приходил на фабрику Панолик и рассказывал мне, что при падении метеорита у них сгорело 80 турсуков муки и теплая зимняя одежда, находившаяся в лабазах около Лакуровских хребтов. Там же частью погибли олени. Когда они пришли к лабазам (после падения), то увидели на ровном месте «разрыв земли» в виде большой канавы без воды, в которой они находили всякие камешки. Некоторые из этих камней они приносили и мне».

В этом сообщении не увязываются данные о моменте возникновения звуковых явлений (ударов) и полета болида. Так, Кокорин отмечает, что удары предшествовали полету болида, чего, конечно, не могло быть. Поэтому можно заключить, что очевидец, за длительностью времени, протекшего с момента падения метеорита, запомнил последовательность явлений. Неправильно сообщение Кокорина и о направлении траектории болида, так как болид никак не мог лететь на юго-западе от с. Кежмы, даже, если его траектория и была направлена с юга на север (см. карту, фиг. 5). Тут очевидец явно путает страны света.

Очевидец Д. Ф. Брюханов, опрошенный Л. А. Куликом в 1938 г., рассказал:

«В ту пору я пахал свою пашню на Народимой (6 км к западу от с. Кежмы). Когда я сел завтракать около своей сохи вдруг раздался удары, как бы пушечные выстрелы. Конь упал на колени. С северной стороны над лесом вылетело пламя. Я подумал: неприятель стреляет (в ту пору о войне говорили). Потом вижу — еловый лес ветром пригнуло; ураган, думаю; схватился за соху обеими руками, чтобы не унесло. Ветер был так силен, что снес немного почвы с поверхности земли; а потом этот ураган на Ангаре воду валом погнал: мне все хорошо было видно, так как пашня была на бугре».

В то же лето приезжали русские с Панолика (фактория) и говорили, что еще севернее от них раздавались такие же выстрелы, и в избах на Панолике выбило окна, а сидевших в одной избе сбросило с лавок на пол».

Сообщение это было опубликовано в сборнике статей «Метеоритика» [13]. В нем интересно указание очевидца, что «над лесом вылетело пламя». Если допустить, что он действительно наблюдал пламя, вызванное взрывом при падении метеорита, и принять, что угловая высота пламени была не менее  $5^\circ$  (иначе оно не могло бы быть замеченным очевидцем, то в таком случае истинная высота пламени должна была бы быть около 20 км. По-видимому, такая высота допустима при том колоссальном взрыве, который последовал за падением метеорита.

А. К. Кокорин рассказывал Кулику в 1927 г. о том, что к северу от села Кежмы. на «коврижке» крестьяне пахали пары. Грохот перепугал лошадей настолько, что они вскачь в панике потащили в разные стороны плуги, а некоторых из них свалило с ног.

Житель села Кежмы А. К. Брюханов, опрошенный в 1929 г. учительницей З. Востриковой, передавшей свои записи Л. А. Кулику, рассказал:

«...не успел я еще одеться совсем после бани, слышу — шум. Выскочил, как был, на улицу и сразу на небо взгляд кинул, потому слышно — шум оттуда. И вижу: синие, зеленые, красные, жаркие (оранжевые) полосы, по небу идут и шириной они с улицу.

Погасли полосы, и снова послышался грохот, и земля затряслась. Потом снова показались полосы и ушли «под сивер». Казалось, что были они верст за 20 от Кежмы. Ну, а потом услышал я, что конец им был далеко, на тунгусской стоянке. Тунгусы рассказывали, что сожгло у них 4 лабаза всякого имущества, да «олений» 50 хлеба. А у стоянки вырыло канаву и находили в ней тунгусы какие-то камни».

Из приведенного сообщения мы можем заключить, что очевидец наблюдал полет болида в направлении к северу: «полосы ушли под сивер».

В своих письмах к Л. А. Кулику в 1935 и 1936 гг. некий Т. Н. Науменко, проживавший в указанное время в т. Чернигове, а во время падения метеорита находившийся в селе Кежме, где он отбывал ссылку за политическую деятельность в дореволюционное время, сообщил следующие, сохранившиеся у него в памяти, впечатления от падения метеорита:

«...17 или 18 июня 1908 г., около 8 часов утра день был на редкость ясный, и не было заметно, ни одного облачка, ветер не шевелился, была полнейшая тишина... Вдруг послышался отдаленнейший, еле слышный звук грома; это заставило нас невольно оглянуться во все стороны; звук послышался как будто из-за реки Ангары... звук грома начал быстро усиливаться, он казался уже чем-то необыкновенным, поскольку никаких туч на горизонте не было видно; при этом раздался первый, сравнительно небольшой удар; ...когда я быстро повернулся в направлении удара, то увидел, что лучи солнца пересекались широкой огненно-белой полосой с правой стороны лучей; с левой же, по направлению к северу..., в тайгу летела неправильной формы еще более огненно-белая (бледнее солнца, но почти одинаковая с лучами солнца) несколько продолговатая масса в виде облачка («комка»), диаметром гораздо больше луны... без правильных очертаний краев.

После первого несильного удара, примерно через две-три секунды, а то и больше... раздался второй, довольно сильный удар грома, ...самый сильный, какие бывают во время грозы. После второго удара «комка» уже не стало видно, но хвост, 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 (какой-то оглушительный сплошной гул), что казалось, что гул охватил всю тайгу необъятной Сибири... Плотники... после первого и второго ударов в полном недоумении крестились..., а когда раздался третий удар, так плотники попадали с постройки на щепки навзничь..., и некоторые были так ошеломлены и совсем перепуганы, что мне приходилось приводить их в чувство и успокаивать..., все мы побросали работу и пошли в село. Там увидели на улицах целые толпы местных жителей, с ужасом говоривших об этом явлении... Некоторые еще спали, и их разбудили эти необыкновенной силы удары грома, от которых звенели стекла, а в некоторых домах даже треснули печки и попадала с полок кухонная посуда...».

В этом, весьма пространном описании падения метеорита, опубликованном в сборнике статей «Метеоритика» [14], также обращает на себя внимание указание на звуки, предшествовавшие появлению болида. Получается, что эта странная особенность отмечается многими свидетелями, независимо друг от друга. Слышимость звуков при полете так называемых электрофонных болидов, в виде треска, шума, похожего на шелест листьев и т. д., вызываемых, невидимому, электрическими причинами, неоднократно отмечалась многими очевидцами других болидов [33]. Однако в данном случае речь идет не о шуме или шелесте, а об ударах значительной силы, "невольно обращавших на себя внимание очевидцев, которые при этом даже выбегали из помещений. Может быть, это связано с масштабами данного падения. Нужно, впрочем, отметить, что автору из его большой практики опроса очевидцев падений других метеоритов известно, что большинство очевидцев помимо своей воли всегда стремятся изменить последовательность явлений, или, точнее сказать, объединить световые и звуковые явления и отнести их к одному моменту времени. Им кажется, что летящий болид непременно должен вызывать удары, которые наблюдатели должны слышать одновременно с полетом болида: скорость распространения звуковых волн они не учитывают.

Существенным в сообщении Науменко является указание на видимый путь болида. Его указание, что болид пролетел «через солнце» в восточной стороне неба свидетельствует о том, что он хорошо запомнил путь болида, поскольку он пролетел перед солнцем. Но в таком случае мы имеем подтверждение полученному нами

направлению траектории болида с юго-востока на северо-запад. Затем, в сообщении Науменко можно усмотреть хорошее описание общей картины падения, появление и перемещение следа, а также удары, вызванные баллистической волной и затем — взрывом (особенно сильный удар — третий).

Следует отметить, что во всех сообщениях очевидцев из села Кежмы указывается на совершенно безоблачное небо. Между тем, по сводке Астаповича, приведенной выше и основанной на материалах наблюдений метеорологических станций, в Кежме в момент падения метеорита (7 час. утра) небо на 0,4 было закрыто облаками. Это заставляет с осторожностью относиться к показаниям метеорологических станций об условиях погоды в момент падения метеорита.

Е. Н. Кокорина сообщила в 1938 г. Кулику, что во время падения метеорита она жила в деревне Недокуре и, находясь в комнате, услышала «какой-то шум». Вслед за этим дверь раскрылась, стекла в окне вылетели, а жившая вместе с нею старушка свалилась с печи.

Житель села Кежмы И. А. Кокорин, опрошенный автором в 1930 г., рассказал:

«Вместе с Брюхановым и другими (человек 5—6) я ехал в лодке по реке Ангаре в деревню Кову добывать жернова. Около деревни Заимской мы подъехали к берегу и, укрепив у берега лодку, пошли «на угор» в село, расположенное прямо на юг. Отойдя несколько шагов от лодки, мы увидели справа от себя (прямо на западе) летящее наклонно к земле на север огненно-красное пламя, как при выстреле из ружья, раза в три больше солнца, но не ярче его; смотреть на него было можно, и видели как пламя скрылось за горами на северо-западе. Пламя мы заметили, когда оно уже появилось на небе. Как только пламя коснулось земли, послышались звуки наподобие непрерывной стрельбы из пушек. Звуки продолжались не больше полчаса. Во время звуков дрожала земля, стекла в окнах дребезжали и продолжали дребезжать, когда мы вошли уже в дом. Вода в реке была спокойна».

Упомянутый в сообщении Т. И. Брюханов, тогда же опрошенный автором, рассказал следующее:

«Мы лежали в лодке и, не доехав до берега сажен 200, увидели перед собой, на северо-западе, лучи косиком, широким концом книзу, летевшие к северу. Долетев до земли, они скрылись за лесом, а на их месте, на той полосе по небу, по которой летели лучи, образовалось много отдельных клубков дыма. Когда скрылись лучи, на воде образовались небольшие волны. После этого мы пристали к берегу, привязали лодку и пошли в деревню Заимскую. Только что мы успели войти в дом и поздороваться, как раздались сильные звуки наподобие выстрелов, которые продолжались недолго. Земля и стекла в окнах в это время дрожали. Лучи были огненно-красного цвета, яркие, но смотреть на них было можно без боли в глазах. Как и когда исчез дым, я не проследил. Лучи появились (как показал рукой Брюханов) на высоте градусов 60».

В этих двух сообщениях, сделанных очевидцами, вместе наблюдавшими падение метеорита, мы видим противоречия в отношении описания начала явления. Так, Кокорин отметил, что световые явления они заметили, когда причалили уже к берегу, привязали лодку и шли в деревню Заимскую. Брюханов же сообщил, что световые явления («лучи косиком») они заметили, еще не доехав до берега сажен 200. Тем не менее оба они согласно отметили, что, придя в дом, слышали сильные звуки и наблюдали дрожание стекол в окнах. Нужно также отметить хорошее описание Брюханова, который отметил полет болида, появление после него следа из клубков дыма», а также описал характер звуковых явлений. Что же касается направления полета болида, то или очевидцы путают страны света (очевидцы опрашивались в селе Кежме, далеко от деревни Заимской, где они наблюдали падение метеорита), или же они просто запомнили. Болид никак не мог наблюдаться около Заимской в северо-западной или западной стороне неба. Однако, как отметили очевидцы, он летел наклонно к горизонту, что вполне согласуется с принятым нами направлением траектории.

Житель деревни Ковы С. И. Привалихин, 39 лет, опрошенный автором в 1930 г., рассказал:

«Число, месяц и год, когда упал метеорит, не помню, но было это во время бороньбы паров в совершенно ясный день утром. Солнце поднялось уже довольно высоко. Мне было в то время лет 15. Я находился в 10 верстах от деревни Ковы, на пашне. Только я успел запрячь лошадь в борону и стал привязывать другую, как вдруг услышал как бы сильный выстрел из ружья (один удар) вправо от себя. Я тотчас же повернулся и увидел летящее как бы воспламенение, вытянутое: лоб шире, к хвосту—уже, цветом, как огонь дном (белый), во много раз больше солнца, но много слабее его по яркости, так что на него можно было смотреть. Позади пламени оставалась как бы пыль; она вилась клубками, а от пламени оставались еще синие полосы. Летело оно быстро, минуты три. Исчезло пламя за гривой гор между севером и западом (немного западнее севера). Увидел я его летящим на высоте немного ниже половины расстояния между зенитом и горизонтом, над летним солнцезакатом. Как только скрылось пламя, послышались звуки сильнее ружейных выстрелов, чувствовалось дрожание земли и слышно было дребезжание стекол в окнах зимовья, куда я вбежал сразу же, как только увидел пламя. Туда прибежали в испуге и другие крестьяне, боронившие вместе со мною».

В этом сообщении очень хорошо описан след, оставленный болидом, и его хвост в виде синей полосы. След оставил у очевидца впечатление пыли, вившейся «клубками». Яркость болида, как это отмечали и предыдущие наблюдатели, была слабее солнечной. Продолжительность явления в три минуты, конечно, преувеличена, что объясняется незнанием длительности секунды и минуты. В отношении удара, который слышал очевидец во время полета болида, можно также выразить сомнение.

Инженер В. П. Гундобин писал Кулику в 1924 г. о том, что, путешествуя по Сибири, он встречал неоднократно очевидцев падения метеорита. Так, И. В. Кокорин рассказывал ему, что во время падения метеорита он плыл по реке Ангаре около Мурского порога, вблизи села Богучаны. Это было в 5 час. утра 17 июня 1908 г.,— го-

ворил Кокорин. Он сидел рулевым в лодке. Впечатления его были таковы. На севере блеснул голубоватый свет, и пронеслось с юга огненное тело, значительно больше солнца, оставлявшее широкую светлую полосу; затем разразилась такая канонада, что все рабочие, бывшие в лодке, бросились прятаться в каюту, забыв про опасность, грозившую со стороны порога. Первые удары были слабее, а потом — все усиливались. Звуковой эффект по его определению длился 3—5 минут. Сила звуков была настолько велика, что лодочники были совершенно деморализованы и стоило больших усилий вернуть их на свои места в лодке. От него же Гундобин слышал, что на Подкаменной Тунгуске звуки были сильнее. Далее Гундобин сообщил, что во время его возвращения из Сибири в марте 1922 г. в деревне Чадобце от квартирного хозяина он слышал, что «в названное ясное утро, выходя на двор, он видел на севере сильный блеск и последующие сильные удары (несколько), напоминающие артиллерийскую стрельбу. Домашняя птица (куры) пришла в смятение, а лошадь, которую он держал за повод, вырвалась у него из рук». Сообщение Гундобина было опубликовано Куликом в его статье [6].

Второй очевидец из села Чадобца Д. Владимиров, в своем письме от 14 августа 1926 г. в Минералогический музей сообщил следующее:

«1908 г., июня 17 ст. ст. в 6 час. 30 мин. утра по местному времени с юго-востока был слышен удар, похожий на выстрел из орудия, в то же время был виден огонь. Все это продолжалось 12 мин. и метеор упал на севере. В дер. Яркой, расположенной на расстоянии 80 верст от Чадобца на север, в это время в одном доме выбило стекло в окне и из печи выбросило стоявшие горшки. Повидимому, метеор упал между Верхней и Средней Тунгусками (по местному названию Хатанги). При падении метеора не было ни одного облачка, небо было совершенно чисто».

Здесь наблюдатель прямо указал, что «огонь» был виден на юго-востоке и «метеор» упал на севере.

Интересно отметить, что в селе Бойкит (в то время фактория), расположенном на реке Подкаменной Тунгуске при впадении в нее реки Чуни, на таком же, приблизительно, расстоянии от места падения метеорита, как и все указанные выше селения, но находящемся к западо-северо-западу от места падения, т. е. в стороне, почти противоположной направлению полета болида, никаких световых явлений замечено не было, хотя небо и здесь было совершенно безоблачным. Так, очевидец И. В. Колмаков в письме к Кулику от 10 февраля 1922 г. сообщил [6]: «...я был в тайге на Подкаменной Тунгуске, в местности Бойкит, на расстоянии от села Пановского в 600 верст; там в 1908 г. в средних числах июня в 8 час. утра сделалось невероятное явление, похожее на звук пушечных выстрелов и на дробь сильного грома, чем было вызвано сотрясение земли. День был в это время ясный; явление продолжалось около 1/4 часа...».

Если мы посмотрим на карту (фиг. 5), то можем заметить, что по отношению к фактории Бойкит болид летел почти по лучу зрения и притом его путь проходил вблизи солнца. Этим, очевидно, и объясняется то обстоятельство, что очевидец не заметил никаких световых явлений.

Рассмотрим теперь показания очевидцев падения Тунгусского метеорита из населенных пунктов, расположенных на расстоянии 450—600 км к югу, юго-юго-востоку и юго-востоку от места падения метеорита, по рекам: Ангаре (в ее верхнем течении), Илим, Лене и Киренге.

Начальник Нижне-Илимского почтового отделения Вакулин в письме от 28 июня 1908 г. сообщил [8]:

«Во вторник, 17 июня, около 8 час. утра (часы не проверены), по рассказам большого круга местных жителей, ими был первоначально замечен в северо-западном направлении спускавшийся косвенно к горизонту с востока на запад огненный шар, который при приближении к земле превратился в огненный столб и моментально исчез; после исчезновения в том направлении был виден клуб дыма, поднимающийся от земли вверх.

Спустя несколько минут произошел сильный шум в воздухе с глухими отдельными ударами, похожими на громовые раскаты. Следом за этими ударами последовало около 8 сильных ударов, похожих на орудийные выстрелы. Самый последний удар был со свистом и особенно сильный, от которого поверхность земли и постройки слегка колебались... эти явления подтверждают и жители оконечных селений Нижне-Илимской волости, часть Коченгской и Карапчанской волостей, расположенных с востока на запад, на пространстве около 300 верст».

Это описание содержит существенные данные, в нем указывается, что «огненный шар», т. е. болид, спускался «косвенно» к горизонту с востока на запад. Под словом «косвенно» автор понимает «немного наклонно», но не «очень наклонно», как это считал Астапович [10]. Кроме того, слово «спускался» дает представление о направлении полета больше сверху вниз, нежели очень наклонно к горизонту. В таком случае, указание в данном сообщении о направлении пути болида вполне согласуется с нашим предположением о направлении траектории с юго-востока на северо-запад. Корреспондент хорошо передал впечатление, оставленное следом болида, указав, что был виден клуб черного дыма, поднимающийся от земли вверх. Так и должно было быть, поскольку метеорит достиг поверхности земли с космической скоростью. В этом, случае его след должен был простираться до самого горизонта. Указание корреспондента на то, что последний удар был самым сильным, после которого почувствовалось сотрясение земли и легкое колебание построек, можно понимать так, что последний удар был вызван взрывом, последовавшим после удара метеорита о поверхность земли. Это также вполне согласуется с положением траектории болида относительно села Нижне-Илимского, по отношению к которому место падения метеорита было расположено дальше, чем все точки траектории метеорного тела.

Второй корреспондент из того же села Нижне-Илимского, агроном Кокоулин, в письме от 25 июля 1908 г. сообщил [8]: «17 июня, приблизительно в 7 ч. 15 м. утра рабочие видели огненный чурбан, летевший, кажется, с юго-востока на северо-запад. Сначала раздался два удара (наподобие орудийных), затем — весьма сильный удар

с сотрясением. Слышались еще удары. Заметили сотрясение земли. Одна девица упала с лавки... Население перепугалось. Этот огненный шар видели в Карапчанском и слышали удары. День был ясный, а потому гром привлек публику в недоумение».

В этом сообщении существенно указание корреспондента о том, что болид летел с юго-востока на северо-запад.

Позднее Кокоулин в своем частном письме директору Иркутской обсерватории А. В. Вознесенскому от 14 сентября 1908 г. дополнительно сообщил: «...грохот был слышен около Верхоленьска (в деревне Челпановой), с одной стороны, и в Мухтуе — с другой, т. е. на расстоянии около 1300 верст по Лене. В стороне от Лены явление более или менее основательно наблюдалось в Нижне-Илимском. Очевидцы говорят, что на месте падения тела (или, что, пожалуй, точнее — на месте захождения его за горизонт) поднимались клубы черного дыма столбом. Тунгусы, бродившие за Нижне-Карелинским селением (на ЗСЗ от Киренска) говорят, что гром был страшный, но олени не выказывали ни малейшего волнения, как и во время обычной грозы. Землетрясение в обычной его форме не наблюдалось, было хорошо (кое-где даже слишком хорошо) заметно лишь дрожание построек от грохота. Двигался метеор с восток-юго-востока на запад-северо-запад».

Указание о направлении полета болида также в общем совпадает с направлением траектории, полученным автором.

Третий корреспондент из Нижне-Илимского, крестьянин М. Ф. Романов, сам наблюдал падение метеорита. В анкете по землетрясению, в примечании он указал: «В начале 9-го часа утра по местному времени появился огненный шар, который летел по направлению с юго-востока на северо-запад; шар этот, приближаясь к земле, принял форму сверху и снизу сплюснутого шара (как это было видно глазом); приближаясь еще ближе к земле, шар этот имел вид двух огненных столбов. При падении на землю этой огненной массы произошло два сильных, похожих на гром, удара... небо было совершенно безоблачно, затем далее был слышен шум, как бы от сильного ветра; продолжительность этого явления около 15 минут». Этот третий очевидец также указал, что болид летел с юго-востока на северо-запад. Кроме того, он заметил, что, приближаясь к земле, шар принял вид «двух огненных столбов». Таким образом, наблюдая огненный столб, он не видел, чтобы этот столб поднялся с земли. Следовательно, у нас нет оснований для заключения о том, что этот очевидец наблюдал самый взрыв.

Из г. Илимска сообщение прислал заведующий метеорологической станцией Н. Н. Полюжинский [8]. В своем письме от 21 июня 1908 г. он писал: «17 июня 1908 г. в 8 ч. 30 м. утра был слышен сильный шум и звук наподобие сильной грозы и пушечных выстрелов, следовавших один за другим (дробью), вероятно от пролетевшего метеора (аэролита)». В следующем письме от 22 июля того же года он сообщил значительно большие подробности, описав явление следующим образом: «30 июня нов. ст. (17 июня ст. ст.), во вторник, около восьми часов утра при облачности 10° в воздухе послышался гром в юго-юго-восточной стороне, наподобие учащенных револьверных выстрелов; затем гром становился все сильнее и сильнее, наподобие сильных пороховых взрывов и пушечных выстрелов, которые по приближении к Илимску перешли в страшный треск, так что получилось небольшое землетрясение (качание висевших предметов и толчок, замеченный сидящими спокойно людьми). После треска (в воздухе) понесся шум (гул), и гром стал удаляться в северо-северо-западном направлении; гром продолжался около 20 минут, причем молнии не было.

Во время грома один мещанин г. Илимска был в 4 верстах от Илимска вверх по реке Илиму и видел «летающую звезду с огненным хвостом», которая упала в воду, а хвост у нее исчез в воздухе.

В деревне Ярской (верстах в 60 от Илимска вниз по реке Илиму) три женщины видели «огненный шар» (летающий); куда он скрылся, неизвестно, так как женщины испугались и убежали с поля домой».

Из приведенного сообщения мы видим, что в самом Илимске, вследствие сплошной облачности, болид не был виден, а наблюдался только за городом. Однако по перемещению звуков, описанных Полюжинским, и вызванных баллистической волной, мы можем установить направление траектории болида с юго-востока на северо-запад.

Житель с. Кежмы М. И. Белов в письме к Кулику от 28 июня 1937 г. сообщил о том, что во время падения метеорита он был в селе Карапчанском, теперь Няжне-Илимского района. Находясь в помещении, утром около 7 ч. он услышал «страшный взрыв», похожий на взрыв мины. Выбежав тотчас же на улицу, он услышал еще два более слабых удара. От взрыва и ударов земля затряслась, изба задрожала и во многих окнах стекла потрескались и выпали. На севере, над тайгой, он увидел в это время яркие белые полосы — очевидно след, оставленный болидом. Из этого сообщения можно заключить о том, что место падения метеорита от села Карапчанского оказалось расположенным ближе, чем ближайшая часть траектории болида. Поэтому первый, наиболее сильный удар был вызван взрывной волной, последовавшей после удара метеорита о поверхность земли.

Заведующий Киренской метеорологической станцией Г. К. Кулеш в своем письме от 23 июня 1908 г. так описал явление [8]:

«17 июня (по старому стилю) на северо-западе от Киренска наблюдалось необыкновенное явление, продолжавшееся приблизительно с 7 ч. 15 м. до 8 час. утра... слышал глухие звуки, но принял их за залпы ружейных выстрелов на военном поле за рекой Киренгой. Окончив работу, я взглянул на ленту барографа и к удивлению своему заметил черту рядом с чертой, сделанной в 7 час. утра... в продолжении работы я не вставал с места... и никто не входил в комнату».

Далее он сообщил, что, по рассказам очевидцев, «в 7 ч. 15 м. утра на северо-западе появился огненный столб, в диаметре сажени четыре, в виде копья. Когда столб исчез, послышалось пять сильных отрывистых ударов, как из пушки, быстро и отчетливо следовавших один за другим; потом показалось в этом месте густое облако. Через минут пятнадцать слышны были опять такие же удары, еще через пятнадцать минут повторилось то же самое. Перевозчик, бывший солдат и вообще человек бывалый и развитой, насчитал четырнадцать ударов. По обязанности своей он был на берегу и наблюдал все явление с начала и до конца. Огненный столб был виден многими, но удары слышались еще большим числом людей...

Крестьяне из деревни Карелиной... в двадцати верстах от Киренска на ближайшей Тунгуске... передавали, что у них было сильное сотрясение почвы, так что в домах разбиты стекла... это явление породило в народе массу самых фантастических рассказов и предположений... Верно установлено, что упал метеор очень огромных размеров, потому, что при совершенно ясной солнечной погоде столб казался в диаметре сажени четыре. Видно было облако серого цвета, а потом окрасилось в темное; слышны были удары, числом четырнадцать в три приема; было колебание почвы: черта на ленте барографа служит тому доказательством.

Подрядчик Яншин... был на дворе, когда доска, приложенная к забору, упала, хотя на дворе было совершенно тихо. Или быть может произошло сильное сотрясение воздуха, потому что последние удары были самые сильные. По рассказам одного обывателя г. Киренска, он в это время полез за чем-то в сундук; только открыл его, как раздались удары, и его качнуло в сторону сундука, словно от сильного ветра».

Огненный столб, появившийся на северо-западе, по мнению автора, представлял собой болид, пролетевший по небу сверху вниз, на северо-запад, т.е. в направлении с юго-востока; после исчезновения болида вдоль его пути появился след в виде «густого облака». Из этого следует, что Киренск находился недалеко от проекции траектории метеоритного тела, так как только в плоскости траектории болид мог наблюдаться в виде столба. Однако, принять огненный столб за явление взрыва, как это сделал Астапович [10], мы едва ли можем. В самом деле, для того чтобы у очевидцев создалось впечатление столба, его верхний конец должен был бы быть расположен, по крайней мере, на высоте около  $10^\circ$  над горизонтом. Но в таком случае, истинная высота столба должна была бы быть около 80 км (Киренск расположен на расстоянии примерно 500 км к юго-востоку от места падения метеорита). Ясно, что столба такой высоты не могло быть в действительности. Если же мы примем истинную высоту столба взрыва в 10 км, то в таком случае его верхняя часть должна была бы быть для Киренска расположена на угловой высоте около  $1^\circ$ , и очевидцы, конечно, не смогли бы заметить столб. Из сообщения корреспондента следует, что действие взрывной волны в Киренске — падение предметов и более сильный удар — наблюдалось в конце явления, что соответствует более отдаленному расположению места падения метеорита по сравнению с положением его траектории. Это согласуется с принятым направлением траектории метеоритного тела. Впрочем, здесь эти явления могли быть вызваны и действием баллистической волны, что также не противоречит этому направлению.

Наблюдатель Шаманских водомерных постов Т. Гречин и письмо от 18 июня 1908 г., т. е. на следующий же день после падения метеорита, сообщил следующее [8]:

«17 июня в 8-м часу утра были какие-то сильные удары несколько раз в северной стороне вроде громовых, от которых в рамках дрожали стекла, нагибались деревья и листья их тряслись; в это же время было ясно и тихо и даже вода не теряла своего лоска; повреждений никаких не заметно. Как передавали мне местные крестьяне, которые находились в это время на полевых работах, они видели какой-то летевший в северной стороне огненный шар, от которого будто бы происходили такие сильные удары вроде взрывов».

Начальник Знаменского почтового отделения Л. Д. Клыков в анкете о землетрясении сделал следующее примечание: «1908 года, июня 17-го во вторник, приблизительно около 8 час. утра (часы были сверены с Жигановским телеграфом) подземного гула слышно не было... Было два толчка, с промежутком одного от другого в 3 — 4 секунды, вес землетрясение продолжалось 7 — 8 секунд. Одновременно с этим было замечено падение аэролита приблизительно на юго-западе от Знаменского; была видна огненная полоса, небо было совершенно ясное, был слышен сильный гром в конце со взрывом» Этот корреспондент явно перепутал направление падения метеорита (см. карту, фиг. 5).

Корреспондент из села Малышевки, расположенного недалеко от железной дороги, на расстоянии около 700 км от места падения метеорита, И. В. Никольский в анкете о землетрясении отметил, что в 8 ч. 15 м. утра, на северо-востоке был слышен глухой гром, как бы от въехавшего на подмостки плашкоута экипажа. Ровно в 8 ч. 15 м. утра работавший в волостном дворе мальчик увидел упавший в виде обрубка или в виде ведра огонь по направлению к северо-востоку; то же и в том же направлении видели рабочие, работавшие в лесу верст за 20 от Малышевки. Световых явлений Никольский не видел, но глухой гром слышал вместе с другими лицами.

А. Голощекин из села Каменского, расположенного на реке Енисее, в 600 км к западо-юго-западу от места падения метеорита, сообщил в своем письме от 30 июня 1908 г., что в 7 час. утра в селе Каменском наблюдалось следующее явление: слышались три подземных громовых удара по направлению от северо-запада, следовавших друг за другом; некоторые наблюдали сотрясение. Из расспросов местных обывателей он узнал, что несколькими минутами ранее некоторые из них видели как бы оторвавшееся от солнца тело больше аршина длиной, продолговатой формы и к одному концу суживающееся; голова у него была светлая, как солнце, а остальная часть более туманного цвета. Тело это, пролетев пространство, упало на северо-востоке. Эти данные хорошо согласуются с

направлением траектории с юго-востока на северо-запад, так как действительно при этом условии в селе Каменском болид мог казаться «оторвавшимся от солнца».

Нужно сказать, что приведенное сообщение о наблюдении болида является единственным сообщением из пунктов, расположенных к западу от места падения метеорита, не считая группы селений по реке Ангаре, расположенных значительно ближе к месту падения.

Световые явления при падении Тунгусского метеорита наблюдались даже в таких отдаленных пунктах, как Витим и Бодайбо, расположенных от места падения метеорита на расстоянии до 755 км. Так, упоминавшийся выше Кулеш отметил: «есть сведения, вполне достоверные, что удары слышны были на Бодайбо, в Витиме и вверх по Лене до Усть-Кута... Огненным столб виден многими».

Наконец, голько одним из многочисленных очевидцев были отмечены световые явления и под Канском. Так, Е.Е. Сарычев, опрошенный в 1921 г. сотрудником экспедиции Д. Ф. Ландсбергом, рассказал [6]:

«Я был кожевным мастером и летом (ближе к весне) часов около 8-ми (до обеда) с работниками мыл шерсть, на берегу реки Кана. Как вдруг послышался сперва шум, как от крыльев испуганной птицы, в направлении с юга на восток, на село Анцырь, и по реке пошла вверх по речению волна вроде зыби. После этого последовал один резкий удар, а за ним — глухие, как бы подземные раскаты. Удар был настолько силен, что один из рабочих Е. С. Власов... упал в воду. С появлением шума, в воздухе появилось, как бы сияние, круговидной формы, размерами около половины луны, с синеватым оттенком, быстро летящее от Филимонова к Иркутску. За сиянием остался в виде голубоватой полосы след, растянувшийся по всему пути и потом постепенно исчезающий с конца. Сияние, не разорвавшись, скрылось за горой. Продолжительность явления я заметить не мог, но оно было очень недолго. Погода была совершенно ясная и было тихо».

Если в данном случае действительно описывается полет болида, то по тому, как он наблюдался, мы можем заключить о том, что траектория болида была расположена очень низко над горизонтом («сияние скрылось за горой») и, следовательно, получаем согласие с нашей траекторией.

Теперь рассмотрим некоторые из наиболее интересных сообщений очевидцев, отметивших только звуковые и механические явления, но не наблюдавших полета болида. Эти явления наблюдали главным образом очевидцы из населенных пунктов, расположенных вдоль железной дороги, т. е. в общем к югу и юго-западу от места падения метеорита и затем по реке Енисею, т. е. к юго-западу.

Корреспондент из г. Канска Н. Тропин в письме от 18 июня 1908 г., т. е. на следующий же день после падения метеорита, писал:

«Сейчас могу сообщить о замеченном здесь, в Канске, многими лицами землетрясении, бывшем 17 сего июня (стар, стиля) в 7 час. утра (отметить минуты не удалось). Наблюдения на улице: тихое ясное утро, солнце — вдруг довольно сильный глухой удар, вроде грома и принятый многими за гром, затем продолжительный гул и через некоторое время удар повторился, но слабее: продолжалось все примерно 5 минут. Животные, были встревожены и выражали беспокойство.

Наблюдение в доме: слышен был удар первый и второй, принятые тоже за удары грома, а другие лица приняли удары за шум от катания во дворе бревен, но, выйдя на улицу, обратили внимание на подземный гул; в домах было замечено качание висевших предметов, дребезжание посуды и заметный стук внутренних деревянных ставней в одном доме».

Корреспондент А. Г. Васильев (Канск) в письме от 18 июня 1908 г., т. е. тоже на следующий день после падения метеорита, сообщил, что, находясь во дворе, услышал с северо-восточной стороны горизонта сильный шум или гул, похожий на гром. Продолжалось это около двух минут; во время гула воздух пришел в сотрясение, как бы от ветра. Небо было безоблачное, солнце светило ярко; землетрясения во время гула не было. Затем в продолжение не менее 15 минут повторялся с промежутками более слабый гул.

Заведующий Канской метеорологической станцией И. Голунин в письме сообщил, что землетрясения 17 июня он лично не заметил, но со слов некоторых лиц, заметивших землетрясение, на северо-востоке был слышен гул, похожий на отдаленные выстрелы из пушек.

Корреспондент И. В. Гольдин (Канск) в анкете о землетрясении отметил, что между 7 и 8 ч. утра наблюдалось землетрясение, сопровождавшееся гулом, как бы от отдаленной стрельбы из пушек.

Корреспондент К. И. Громадзкий из села Знаменская Заимка в анкете о землетрясении написал: «Июня 17, вторник, между 8 и 9 часами с северо-востока, были замечены 3 толчка, с небольшим промежутком; 1-й толчок сильнее, последний слабее, был сильный шум и гул».

Почти во всех сообщениях из Канска отмечается, что, во-первых, звуки были слышны в северо-восточном направлении, что соответствует направлению на место падения метеорита, а также и на его траекторию. Во-вторых, некоторые очевидцы отметили, что первый удар был сильнее последующих. Если допустить, что он был вызван взрывом, то мы должны заключить, что взрывная волна дошла до Канска раньше баллистической, или что место падения метеорита было расположено ближе, чем его траектория. Но это могло быть только в том случае, если болид летел с юго-востока на северо-запад, как и принято автором.

Звуковые явления, аналогичные тем, которые наблюдались в Канске, были отмечены и в других пунктах, расположенных в районе Канска, а также по линии железной дороги в сторону Иркутска. Так, Л. Денисенко со ст. Ингаши в письме от 5 июля 1908 г. писал: «17 июня около 8 час. утра я сидел на скамейке около ворот, вдруг... раздался такой удар (в виде грома), что в доме задребезжали окна: затем последовал второй и третий такие же

удары; удары длились недолгое время и слышались в направлении от ст. Ингаш, т. е. с северо-востока, причем казались совсем близкими: раскат от этих ударов уходил с большим шумом на поверхности земли в южную сторону».

В этом сообщении точно так же отмечается, что удары были слышны в северо-восточном направлении, причем они перемещались «на поверхности земли» в южную сторону. Это означает, что до очевидца доходили постепенно звуковые волны от все более удаленных от него точек траектории метеорного тела.

Заведующий Троицкой метеорологической станцией, расположенной к юго-востоку от Канска, С. П. Шнырев в письме от 11 июля 1908 г. сообщил: «17 июня, вторник, в 7 ч. 5 м. на северо-востоке был слышен звук как бы от выстрела из большой пушки, сопровождавшийся грохотом и шумом-эхом, в продолжении приблизительно 10 минут. Повреждений никаких не было. По собранным мною сведениям звук этот одновременно был слышен во всем Канском уезде...»

Очевидно, отмеченный наблюдателем удар был вызван взрывной волной, а затем до его слуха дошли звуки, подобные грохоту, порожденные баллистической волной.

Из села Тины Г. П. Сибирцев в анкете о землетрясении отметил, что между 5 и 7-ю часами утра по местному времени был слышен гул, похожий на раскаты грозы и перемещавшийся с юго-запада на северо-восток. По словам местных жителей явления землетрясения замечены были и в местностях, расположенных к югу от села Тины, на протяжении 100—120 верст.

С. М. Немченко в 1930 г. сообщил Кулику, что в 7 час. утра 30 июня (нов. ст.) 1908 г. он был в селе Тасееве на пашне и помнит внезапно раздавшийся гул при совершенно ясной и тихой погоде, а также — последующие разговоры о том, что это было вызвано падением метеорита.

Е. Рукосуева из села Шиткина в письме к Кулику от 15 апреля 1922 г. сообщила, что муж ее И. П. Рукосуев находился в тот момент на работе близ села Шиткина, Канского уезда. Он вместе с рабочими возил на лошадях землю для шоссеиной дороги, причем от звука (громовых раскатов) некоторые лошади попадали.

Из селений, расположенных вдоль железной дороги к востоку от Канска, были получены такие сообщения.

Заведующий Тайшетской метеорологической станицей Н. А. Сотников в письме Иркутской обсерватории в 1908 г. сообщил: «17 июня во вторник ст. ст. при ясном небе в 6 ч. 30 м. утра был сильный удар с раскатом вроде грома».

Все здания в Тайшете тряслись, колебания заметно не было. По рассказам приезжих крестьян из деревень дальше на север... удар был сильнее и в домах валились предметы...»

Второй очевидец из села Тайшета, Л. П. Невмеруха, опрошенным Куликом в 1927 г., отмечал хлопанье двери, качание весов (кормысла), а также телеграфной проволоки.

Звуковые явления были отмечены на ст. Разго., Замзор, г, селе Тангуй, Нижнеудинске, селе Долоново и др. Очевидцы отмечали гром, взрывы, похожие на выстрелы из крупных орудий, гул и т. д. Обращает на себя внимание то, что все очевидцы из этих пунктов описывали заметно менее мощные явления, чем наблюдавшиеся в пунктах, рассмотренных нами вначале, расположенных на реке Ангаре, Лене, Илиме и Киренге, т. е. к югу (на меньшем расстоянии) и юго-востоку (на большем расстоянии) от места падения метеорита. В этих последних пунктах очевидцы в большинстве случаев отчетливо различали отдельные удары, из которых наиболее сильным был последний; указывали также на грохот, гром или большое число более слабых ударов. Наоборот, очевидцы из района Канска и из пунктов, расположенных по железной дороге к югу от места падения метеорита, большей частью отмечали гром и грохот, не выделяя отдельных ударов.

Вот некоторые из сообщений очевидцев из пунктов, расположенных ближе к проекции траектории метеорного тела, но столь же далеко от места падения метеорита, как и ранее рассмотренные пункты. А. А. Каминский в письме в Иркутскую обсерваторию сообщил: «17 июня с. г. в 8 час. утра (шум) слышали почти все жители (села Б. Мамырь) и некоторые из них приняли его за гром, а некоторые за езду по мостовой, длительность его указывают максимум 5—7 минут. В селах Нижне-Суворове, Шумилове и Громе шум был слышен не всеми, а кто слышал, так тоже думал, что или гром, или кто едет по мосту. В селениях Балинском, Зерлинском, Орефьеве и Парилове шум был слышан большим числом жителей, чем в трех вышеупомянутых, и принят был за то же».

В селениях Верхне-Суворове и Малолетновой (Верхне-Баяновском) шум был слышен почти всеми жителями, а в Малолетновой, кроме того, в некоторых домах чувствовалось небольшое сотрясение. Все указывают в сторону северо-запада» (т. е. на место падения метеорита.— Е. К.).

Врач из села Манзурки К. С. Сергеев в письме от 4 июля 1908 г. сообщил:

«Во вторник 17 июня (по старому стилю) около 12-ти часов дня... мною лично при своих обычных занятиях — прием амбулаторных больных в Манзурской участковой лечебнице, в которой... было открыто большинство окон,— был слышен гул, похожий на выстрел из орудия большого калибра...; гул этот сопровождался коротким незначительным волнообразным сотрясением почвы, имеющим направление, как удалось определить в этот момент, с востока на север... Местный крестьянин Г. Першин, приехавший с поля, сообщил мне, что приблизительно около полудня (по солнцу), находясь на полевых работах... верстах в двух от с. Манзурки к северо-востоку, при совершенно безоблачном небе слышал гул под землею с легким толчком почвы».

В наиболее удаленных пунктах, расположенных на расстоянии до 1000 км от места падения метеорита, в юго-юго-восточном направлении наблюдались следующие явления.

Заведующий метеорологической станцией села Маритуй в письме от 26 июля 1908 г. сообщил:

«Землетрясение 17-го июня заметили пять человек. Путьевой сторож Алексеев, придя с дежурства около 8 час. утра в помещение на версте 78 Забайкальской ж. д. около «Толстого мыса», заметил, что лампадка качнулась и икона, стоявшая на полке у стены, выходящей на юг, упала на пол. Масло из лампадки выплеснулось. Размах лампадки приблизительно 1/4 аршина. Лампадка качалась в направлении с ССЗ на ЮЮВ. Колебания почвы и гула не замечали».

Тоннельный сторож Шинелев около 8 час. утра, дежуря на линии на версте 110 «Тройная Губа», услышал шум, как будто из-под земли. Вскоре заметил довольно значительные осыпи мелких камней с откоса на путь. Колебания почвы не ощущал.

Начальник Хоготовского почтового отделения в анкете о землетрясении отметил: «1908 г. июня 17 около 9 час. утра (вторник) в 4 в. от Хогота к Иркутску с ЮВ стороны были слышны 2—3 удара, подобно выстрелам пушки, но очень глухие, сотрясения почти не было. Такое же явление замечено было в то же время в 10 верстах от улуса Шеткулуна. Сотрясение почвы не наблюдалось».

Д. А. Казанский из Жымыгытского стана в анкете о землетрясении сообщил, что в 8 час. утра в направлении на северо-запад было замечено легкое дрожание и были как бы раскаты грома, а затем — отдельные пушечные выстрелы.

Мы рассмотрели большую часть наблюдательного материала по Тунгусскому метеориту. Вместе с тем мы могли убедиться и том, что, к сожалению, в нем совершенно недостаточно данных для получения надежной траектории метеорного тела, вычисления элементов его орбиты, а также - для детального изучения физических условий движения метеорного тела в земной атмосфере. Тем не менее, на основании критического рассмотрения отдельных наблюдений, сопоставления их между собой, как мы видели, можно получить грубо приближенные данные траектории метеорного тела.

Как мы отмечали, первая и пока единственная попытка для определения траектории метеорного тела была сделана в 1932 г. Астаповичем [10]. Однако и он указал, что «недостаток наблюдений не позволяет с желаемой точностью определить положение траектории метеорита 30/VI 1908 г. в атмосфере». Из косвенных соображений он установил, что траектория была направлена в общем с юга на север (азимут начала в пределах 164—206°) и наклонена под углом в 5-24°.

Из этих данных он получил следующие положения радианте на небесной сфере для крайних положений траектории (величины в градусах):

Азимут	164	206	164	206
Высота	5	5	24	24
$\alpha$	42	355	43	360
$\delta$	-23	-21	-4	-2

Элонгация радианта заключена в пределах 6—45°, причем радиант лежал к югу от эклиптики, на не-большом от нее удалении. Из этих данных следует, что метеорное тело прошло перигелий и встретилось с Землей в восходящем узле своей орбиты, сравнительно мало наклоненной к эклиптике, имея обратное движение.

Астапович отметил, что радиант лежал в области созвездия Кита, в которой никакого заметного метеорного радианта для эпохи падения метеорита не обнаружено.

На основании критического рассмотрения всего наблюдательного материала, изложенного выше, автор получил следующие новые данные о положении траектории:

1. Траектория метеорного тела была направлена с юго-востока на северо-запад, с азимутом направления начала траектории около 137°. Как мы потом увидим, это направление совпало с направлением области поваленного леса (см. гл. 7). Данное совпадение ближе пока не изучено.

2. Проекция начала траектории на поверхность Земли приходится приблизительно на северное побережье озера Байкал.

Отсюда мы получаем:

Длина проекции траектории метеорного тела	660 км
Угол наклона траектории к поверхности Земли	17
Истинная длина траектории	690 км

При получении приведенных величин автор исходил из того, что считал, что истинная высота начальной точки траектории данного метеорного тела, являвшегося утренним, т. е. встречным, а следовательно, обладавшего наибольшей геоцентрической скоростью, была равна приблизительно 200 км. Положение радианта в этом случае, по расчетам И. С. Астаповича, сделанным им по просьбе автора, определяется следующим и координатами:

Азимут	137 <sup>0</sup> (от С к В)
Высота	17 <sup>0</sup>
	} 1900,0

$\alpha$	65 <sup>o</sup> .5
$\delta$	-7 <sup>o</sup> .6

Из этих данных следует, что радиант был расположен в области созвездия Эридана. Орбита была наклонена под углом 111<sup>o</sup> к плоскости эклиптики, причем метеорное тело обладало обратным движением.<sup>3</sup>

И. С. Астапович в упомянутой выше работе [10] опубликовал результаты своих исследований физических условий движения Тунгусского метеорита, а также обстановки его падения, основанные на обработке описаний очевидцев явления. Ввиду того, что полученные им данные носят приближенный и до некоторой степени предварительный характер (в отношении определения мощности взрыва и некоторых других вопросов), мы здесь не приводим полученные им результаты, отсылая читателя к статье Астаповича.

Таковы результаты новой обработки всего наблюдательного материала, выполненной автором. К сожалению, вряд ли возможно будет получить более точные данные о траектории Тунгусского метеорита, так как теперь, спустя более 40 лет после падения метеорита, из очевидцев остались в живых лишь немногие, да и те не в состоянии, конечно, сообщить сколько-нибудь надежные сведения.

---

<sup>3</sup> И. С. Астапович получил следующие элементы орбиты в предположении, что  $v_g = 50$  км/сек;  $\Omega = 278^o$ ,  $i = 111^o$ ,  $\omega = 113^o$ ,  $q = 0,284$  астр. ед.; орбита близка к параболе ( $e = 1,076$ )

### ГЛАВА 3 СЕЙСМИЧЕСКИЕ И ВОЗДУШНЫЕ ВОЛНЫ, ВЫЗВАННЫЕ ПАДЕНИЕМ МЕТЕОРИТА

Первым, как мы уже отмечали, на сейсмические волны, вызванные падением Тунгусского метеорита, обратил внимание еще в 1908 г. директор Иркутской магнитной и метеорологической обсерватории А. В. Вознесенский. Обработав записи сейсмографов Иркутской обсерватории, он установил место и точное время падения метеорита. Однако результаты этой работы стали известны только в 1925 г. после опубликования статьи А. В. Вознесенского в журнале «Мироведение» [8].

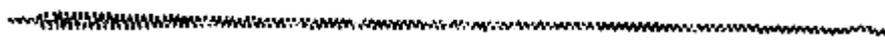
В своей статье Вознесенский отметил, что в «Списке землетрясений за 1908 г.» Иркутской обсерватории, представленном в свое время в Сейсмическую комиссию Академии Наук, отмечены 17/30 июня следующие моменты землетрясения под № 1536 (по среднему гринвичскому времени).

	Маятник Репсольда	
	восточный	северный
Начало	0 ч. 18,8 м.	0 ч. 19,5 м.
Максимальная фаза	0 ч. 20,1 м.	-
Конец колебаний	1 ч. 46,0 м.	1 ч. 16,0 м.
Амплитуда фазы	2,0 мм	-

В примечании было сказано: «На обоих приборах Репсольда замечено от 1 ч. 03,1 м. До 1 ч. 09,9 м. Троекратное медленное волнообразное искривление линии записи (фиг.7). Продолжительность каждой волны 2,2 мин., амплитуда 1,2 мм. Те же волны, меньшей амплитуды, но той же продолжительности, отмечены и на приборе Мильна от 1 ч. 05,4 м. До 1 ч. 09,9 м.»

Вознесенский отметил далее, что приборы Гепсольда помещались в герметических закрытых футлярах на одном и том же столбе, а прибор Мильна, помещенный на другом столбе, был закрыт достаточно плотно, хотя и негерметичным футляром. Установка всех приборов внутри полуподземного строения, единственный, вход в который имел пять дверей, а внутреннее помещение — двойные стенки, совершенно исключила возможность влияния на приборы прямых воздушных толчков.

В свое время Вознесенский отнес указанное землетрясение к числу слабых и местных, с направлением распространения, близким к меридиональному. Но ему показалась странной значительная продолжительность землетрясения, а также запись трех волн в конце землетрясения, отмеченных и прибором Мильна, который вследствие своей слабой чувствительности не отметил начала землетрясения. В результате Вознесенский разделил запись землетрясения на две части: первую, с началом в 0 ч. 19,2 м и максимумом в 0 ч. 20,1 м. сейсмического происхождения, вызванную местным землетрясением, и вторую с началом около 1 ч. 03,1 м. и концом в 1 ч. 10 м. — непонятного для него происхождения. По местному времени землетрясение произошло в промежутке от 7 ч. 16,4 м. до 7 ч. 17,4 м.



**Фиг. 7.** Сейсмограмма прибора Репсольда Иркутской обсерватории, на которой зарегистрировано землетрясение (ритмичные затухающие колебания слева на сейсмограмме) и взрывная волна (троекратное волнообразное искривление линии записи справа на сейсмограмме), вызванные падением Тунгусского метеорита (С—Ю составляющая).

Впоследствии Вознесенский, как он отметил в своей статье, пришел к заключению, что первая часть записи землетрясения № 1536 была вызвана сейсмическим толчком, происшедшим от падения Тунгусского метеорита, причем он получил для центра сотрясения следующие координаты:  $\varphi = 60^{\circ}16'$  и  $\lambda = 103^{\circ}06'$  от Гринвича.

Принимая расстояние от эпицентра до Иркутска равным 893 км и момент первой фазы землетрясения в среднем равным 0 ч. 19 м. 09 с. и считая продолжительность прохождения сейсмических волн равной 1 м. 58 с., он получил момент падения метеорита 0 ч. 17 м. 11 с: по среднему гринвичскому времени. Предполагая, что вторая, необычная, запись землетрясения в конце его была вызвана воздушными волнами, и принимая скорость распространения их равной скорости звука, т. е. приблизительно 330 м/сек, он получил продолжительность прохождения этими волнами расстояния от места падения метеорита до Иркутска в 45 м. 06 с. Поэтому можно ожидать, что волны должны были быть отмечены в Иркутске в 1 ч. 02 м. 17 с. Действительно, волны неизвестного происхождения были отмечены почти в этот момент, а именно в 1 ч. 03 м. 06 с., т. е. позже вычисленного на 49 секунд.

Объясняя происхождение воздушных волн, Вознесенский предположил, что они были вызваны «разрывом метеорита на высоте около 20 км над поверхностью земли». Нам теперь ясно, что эти волны возникли в результате взрыва, последовавшего при достижении метеорным телом земной поверхности с остатками космической скорости.

Таблица 5

Воздушные волны, зарегистрированные барографами сибирских метеорологических станций 20 июня 1908 г.

Пункт наблюдения	$T$		$A$ мм	Примечания
	ч.	м.		
Тулун	8	08	2,45	Хорошая запись
Киренск	7	48	1,10	Хорошая запись
Дудинка	?		?	Очень плохая запись
Туруханск	6	44	0,90	То же, волна ясная
Красноярск	?		0,15?	Волна сомнительная
Голоустная	?		0,42?	Волна сомнительная
Хатанга	8	02	1,10	Запись плоха, волна ясная
Ольхон	8	17	1,50	Волна слабо заметна
Перевальная	8	18	0,05	Очень сомнительная волна
Иркутск	7	29	1,55	Хорошая запись
Сретенск	8	30	1,60	Хорошая запись
Нерчинский завод	-		-	Перо слишком прижато
Троицкосавск	8	34	0,10	Очень сомнительная волна
Чита	8	22	0,40	Запись плоха, волна ясная
Тунка	7	58	1,45	Волна ясная
Мысовская	7	29	0,20	Очень сомнительная волна
Култук	8	12	0,55	Волна ясная
Кабанск	8	22	1,20	Волна ясная
Песчаная бухта	7	57	1,00	Волна ясная
Петровский завод	-		-	Запись хорошая, волны нет

В своей статье Вознесенский справедливо указал на то, что запись сейсмографами падения метеорита констатируется в истории науки впервые. Мы с удовлетворением можем отметить, что природа сейсмических волн была разгадана самим же Вознесенским, и полученные им результаты обработки материала в значительной мере способствовали изучению обстоятельств падения Тунгусского метеорита. Как известно, сейсмические волны, записанные сейсмографами иностранных обсерваторий, были обнаружены и истолкованы зарубежными учеными значительно позднее, уже в 30-х годах.

Таблица 6

Моменты взрыва по барограммам сибирских метеорологических станций (по Астаповичу)

Пункт наблюдения	$T$		$T$ гр.		$R$ км	$\Delta T$	$T_0$	
	ч.	м.	ч.	м.			ч.	м.
Тулун	8	08	1	26	660	34,5	0	52
Киренск	7	48	0	36	450	23,6	0	12
Туруханск	6	44	0	53	820	42,9	0	10
Хатанга	8	02	1	13	1100	58,1	0	15
Ольхон	8	17	1	09	860	45,0	0	24
Перевальная	8	18	0	47	1160	60,8	23	46
Иркутск	7	29	0	32	910	47,6	23	44
Троицкосавск	8	24	1	28	1130	59,2	0	29
Чита	8	22	0	48	1130	59,2	23	49
Тунка	7	58	1	08	990	51,8	0	16
Култук	8	12	1	17	970	50,8	0	26
Кабанск	8	22	1	16	990	51,6	0	24
Сретенск	7	31	0	40	1230	64,4	23	36
Песчаная бухта	7	57	0	54	990	51,6	0	02
Мысовская	7	29	0	25	940	49,2	23	36
Верхоянск	8	54	1	19	1680	87,9	23	51

Выше мы отмечали, что в результате падения Тунгусского метеорита в Киренске были зарегистрированы воздушные волны на ленте барографа. В 30-х годах И. С. Астапович установил, что воздушные волны, вызванные взрывной волной, последовавшей после падения метеорита, были зарегистрированы многими обыкновенными барографами Ноде и Ришара метеорологических станций Сибири и имели амплитуду до 2,45 мм в максимуме. Ему удалось собрать значительное число барограмм, причем в 1932 г. он обнаружил запись воздушной волны на ленте ртутного микробарографа Шпрунга Спущкой обсерватории и барографа Рейнахера станции Петербург с амплитудами до 0,2 мм. В табл. 5 приведены моменты прихода воздушной волны по местному времени ( $T$ ) и амплитуды ( $A$ ) в миллиметрах [16].

Тщательно обработав все эти барограммы, Астапович получил моменты взрыва для каждой станции отдельно (табл. 6).



В табл. 6  $T$  означает момент прихода волны по барограмме,  $T_{гр}$  — то же по гринвичскому времени,  $R$  — расстояние в километрах от места взрыва (падения метеорита) до станции,  $\Delta T$  — время прохождения воздушной волной этого расстояния и  $T_0$  — момент взрыва по гринвичскому времени. Для скорости распространения воздушных волн Астапович принял значение  $10^{\circ},3$  дуги меридиана в час или 19,09 км/мин. (318,0 м/сек.), т. е. равное скорости распространения воздушных волн при взрыве вулкана Кракатоа в 1883 г.

Отмечая, что значение  $T_0$ , полученное для всех станций, расположенных на линии железной дороги, отстает приблизительно на 30 мин. от момента, полученного Вознесенским по сейсмическим данным и равно 0 ч. 17 м., Астапович объясняет это тем, что указанные метеорологические станции пользовались железнодорожным Петербургским временем, а не местным. Устранив эту разницу, Астапович получил следующий средний момент для всех станций:  $T_0 = 0$  ч. 13,3 м. Исключив далее значения, полученные для Иркутска, Верхоянска, Троицкославска и Мысовской, как резко уклоняющиеся от остальных данных и вследствие этого являющиеся сомнительными, он получил окончательное значение  $T_0 = 0$  ч. 18,6 м. и 2,1 м., что очень хорошо согласуется со значением, полученным по сейсмическим данным.

В результате обработки слущкой барограммы Астапович получил  $T_0 = 0$  ч. 15,0 м., а по барограмме Петербургской метеорологической станции  $T_0 = 0$  ч. 17,6 м., что также хорошо согласуется с основными результатами.

Астапович обработал также опубликованные Уипплом [15, 16] микробарограммы шести станций Англии (фиг.8) и получил значение  $T_0 = 0$  ч. 10,6 м.±3,0 м. На этих станциях, помимо ударной, была, повидимому, зарегистрирована и баллистическая волна.

Запись сейсмической волны, вызванной падением Тунгусского метеорита, впоследствии (в 1930 г. обнаружил А. Тресков на сейсмограммах Тифлисской и Ташкентской сейсмических станций (скорость сейсмической волны 3,1 км/сек). Впрочем, в отношении происхождения волны, зарегистрированной на Тифлисской станции, есть сомнения.

Астапович определил далее, что область распространения звуковых явлений имеет форму почти правильного круга, диаметром  $12^{\circ},5$  дуги меридиана или 1350—1400 км с центром, расположенным вблизи фактории Вановары ( $\phi = 60^{\circ}20',3$ ;  $\lambda = 102^{\circ}17',1$ ) при отсутствии аномальной -зоны и пояса молчания.

По данным автора (см. фиг. 5), полностью определить область распространения звуковых, световых и механических явлений не представляется возможным ввиду отсутствия наблюдательных пунктов в направлении на север от места падения метеорита. Что же касается области распространения указанных явлений к югу от места падения, то, по данным

автора, она имеет слабо эллиптическую форму с большой осью, направленной к юго-востоку от места падения (фиг. 5).

Наконец, И.С. Астапович попытался определить энергию взрыва по различным исходным данным. Полученные им результаты приведены в табл. 7.

Таблица 7

Энергия взрыва при падении Тунгусского метеорита

Метод определения	Мощность, эрг/сек.	Работа, эрги
Граница слышимости звуковых явлений	$\gg 10^{17}$	-
Сравнение со взрывом Кракатоа в 1883 г.	-	$\leq 10^{21}$
Сравнение с ураганами	$> 5 \cdot 10^{20}$	-
Сравнение с землетрясениями	-	$\leq 10^{21}$
Яркость взрыва	$2 \cdot 10^{19} - 10^{24}$	-
Количество бурелома	-	$> 4,4 \cdot 10^{21}$
Энергия воздушных волн (Слущк)	-	$> 0,5 \cdot 10^{21}$
То же для Англии (Уиппл [15])	-	$> 3,2 \cdot 10^{20}$
Среднее	$10^{20}$	$10^{21}$

Следует, однако, отметить, что такие исходные данные, принятые при расчетах Астаповичем, как количество бурелома и яркость взрыва, являются весьма сомнительными. Действительно, в настоящее время количество бурелома, даже сколько-нибудь близкое к истинному, не определено; не определены также и границы области поваленного леса. При подсчетах, основанных на яркости взрыва, Астапович считал, что наблюдавшийся в Ктренске столб был столбом взрыва. Между тем, как было отмечено выше, за столб очевидцами был принят са-

мый болид, который наблюдался в Киренске летевшим по небу сверху вниз. Во всяком случае полученные значения энергии следует рассматривать как первое приближение.

Нет также пока достаточных данных и для определения сколько-нибудь приближенного значения массы Тунгусского метеорита, достигшей поверхности земли и затем полностью или в какой-то части превратившейся в газ. Все попытки произвести подсчеты могут, очевидно, привести лишь к получению всевозможных фантастических значений, а потому лишены смысла.

## ГЛАВА 4 СВЕТЯЩИЕСЯ ОБЛАКА, СВЕТЛЫЕ НОЧИ И ПОМУТНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ, НАБЛЮДАВШИЕСЯ ПОСЛЕ ПАДЕНИЯ МЕТЕОРИТА

Огромная геоцентрическая скорость и весьма значительная масса Тунгусского метеорита, далеко превосходящая массу даже самых крупных из наблюдавшихся метеорных тел, обусловили переход в распыленное состояние значительного количества его вещества. Результатом этого явилось рассеяние в земной атмосфере тончайшей метеорной пыли, вызвавшей в ней различные оптические явления. Впрочем, Уиппл (Англия) высказал и другую гипотезу для объяснения этих явлений, но ее мы рассмотрим ниже.

Прежде всего, повсеместно в Европейской части нашей страны и в Западной Сибири привлекли внимание населения необычные светлые ночи, следовавшие в течение нескольких ближайших суток после падения Тунгусского метеорита. Можно сказать, что в то время ночь не наступала. Даже на юге нашей страны, например на Кавказе, в полночь можно было свободно читать газеты без искусственного освещения, настолько было светло. Область светлых ночей, как потом было выяснено, распространилась и на всю Европу, вплоть до атлантического побережья. Одновременно на фоне ярких зорь наблюдались чрезвычайно мощные светящиеся (серебристые) облака, видимость которых, ограниченная обычно северными широтами, в то время распространилась далеко на юг от своей нормальной границы.

Вот что писал заведующий метеорологическим бюро Кубано-Черноморского краевого института Л. Апостолов в журнале «Мироведение» [17].

«В № 1 «Мироведения» за 1925 г. напечатана заметка А. В. Вознесенского о метеорите, упавшем 30 июня 1908 г. в окрестностях р. Подкаменной Тунгуски (в Сибири); у меня появилась мысль о близкой связи этого явления с явлением белой ночи, наблюдавшейся мною в г. Ставрополь-Кавказском 17(30) июня 1908 г., т. е. в тот же самый день, когда упал метеорит в Сибири. Г. Ставрополь-Кавказский находится на широте  $45^{\circ}3'$ , и 30 июня заря там совершенно потухает в 9 ч. 15 м. вечера, а потому в это время становится уже совершенно темно. Готовясь к очередному метеорологическому наблюдению в 9 ч. вечера, я был очень удивлен, что на дворе совершенно светло и заря настолько яркая, что не потребовалось даже фонаря для наблюдений... Было уже 10 ч. вечера, но по яркости зари уже ясно было, что заря не потухнет целую ночь и мы будем свидетелями небывалого явления — белой ночи под широтой  $45^{\circ}$ , спустя девять дней после летнего солнцестояния. В 11 часов, наконец, появились некоторые яркие звезды. В 12 ч. ночи заря была на небе приблизительно такой же яркости, как в Твери, т. е. на  $17^{\circ}$  севернее.

После 12 ч. заря стала увеличиваться и Солнце взошло после 4 ч. утра точно по календарному времени. Днем ничего особенного на небе не было заметно. Белых ночей более не было, но все-таки зори были гораздо продолжительнее, они затухали после 10 ч. и загорались около 2 ч. утра, т. е. на час позже вечером и на час раньше утром в течение не менее 10 дней; впрочем, и до конца лета зори были длиннее нормальных, но это удлинение постепенно уменьшалось и уменьшалось и в конце августа они сделались нормальными».

В этом сообщении, помимо самого описания необычно светлой ночи 30 июня, интересно подмеченное Апостоловым удлинение зорь, наблюдавшееся вплоть до конца августа. Это, очевидно, было связано с помутнением земной атмосферы, о чем подробно мы узнаем далее.

На заметку Апостолова откликнулся В. Спасский, который в своем письме следующим образом описал наблюдавшиеся им явления ночью 30 июня 1908 г.:

«Заметка Л. Апостолова «Еще о светлой ночи 30 июня 1908 г.», помещенная в журнале «Мироведение», № 3, 1926 г., напомнила мне следующий факт, происшедший в мои юношеские годы и имеющий, на мой взгляд, отношение к затронутому в заметке явлению.

Лето 1908 г. наша семья проводила в д. Ключи, в 6—7 верстах от г. Уржума, Вятской губ. ... В один из июньских вечеров..., после дождливого дня я с сестрой вышел на крыльцо нашего дома. Нам был виден горизонт, открывавшийся на запад, север и восток. Небо было в тучах, за исключением северного и восточного сегментов, где были значительные просветы в облаках. Было уже темно - по моему представлению часов 10 вечера по местному времени. Уже в первый момент, как только мы вышли, нам бросилось в глаза необычайное явление, наблюдавшееся в более безоблачной части неба: на северо-восток, или, может быть, на восток-северо-восток от нас виднелось светящееся пятно, широким своим основанием опиравшееся на линию горизонта, а заостряющейся вершиной уходившее довольно высоко кверху. Обычно такой формы на рисунках изображают Зодиакальный свет. Может быть форма пятна обуславливалась тем, что часть его была закрыта облаками. Свет пятна был ровный, совершенно не мерцающий, молочно-белый; об интенсивности его сейчас судить не могу, но все же явление очень резко бросалось в глаза. Как долго мы наблюдали, я сейчас не представляю, помню только, что в конце концов все затянулось облаками...». Описываемое в приведенном письме Спасского светящееся пятно, очевидно, представляло собой мощное скопление светящихся облаков, которые в ту же ночь наблюдались во многих других местах и были сфотографированы (фиг. 9) в Орловской губернии Д. Д. Рудневым [18]. Последний, наблюдая светящиеся облака, констатировал также непрекращавшуюся в течение ночи с 30 июня на 1 июля зарю.

Исключительно мощное появление светящихся облаков в ночь после падения Тунгусского метеорита дало повод Л. А. Кулику высказать гипотезу, для объяснения происхождения этих облаков. Он пришел к выводу, что светящиеся облака представляют собой скопление продуктов «возгонки» метеорных тел, образующихся от их

распыления и испарения в земной атмосфере (см. ниже). Однако в настоящее время природа светящихся облаков остается еще неразгаданной. Благодаря получению советскими учеными за последние два-три десятка лет обильного наблюдательного материала, в том числе и прекрасных серий фотографий, выяснилось, что вопрос о природе светящихся облаков оказывается значительно более сложным. Тем не менее, теперь можно, повидимому, считать, что гипотеза Кулика не оправдывается в том смысле, что светящиеся облака представляют собой скопления продуктов распыления в земной атмосфере метеорных тел.

Повидимому, светящиеся облака 30 июня 1908 г. были замечены и академиком А. А. Полкановым в деревне Малое Андрейково, в 13 км от г. Костромы [19]. Вот что он записал в своем дневнике в указанную дату:

«Необыкновенное и редкое явление наблюдалось в ночь с 17 на 18 июня ст. ст. Небо покрыто густым слоем туч, льет дождь и в то же самое время необыкновенно светло. Уже 11 час. 30 мин. ночи, и все так же светло, в 12 час. то же, в первом часу так же. Настолько светло, что на открытом месте можно довольно свободно прочесть мелкий шрифт газеты. Луны не должно быть, а тучи освещены каким-то желто-зеленым, иногда переходящим в розовый, светом. В первый раз довелось видеть такое явление. Наблюдая, я увидел, что когда часть туч нижнего слоя разорвалась, через открытое, пространство был виден высоко расположенный слой тучи золотисто-розового цвета (повидимому, освещенной Солнцем).

Совершенно подобная же ночь наблюдалась мною с 18 на 19 июня ст. ст., только, мне казалось, освещение было менее интенсивным, и поэтому явление казалось более таинственным.

По сообщениям газет совершенно подобное явление и в одно и то же время наблюдалось в Царицыне Московской губ и в Могилеве. Это указывает на широкое его распространение».

В своем письме к Кулику от 1 июня 1924 г. А. Н. Белослюдов писал: «Относительно явления 17 июня 1908 г. Помню хорошо — в эти дни я был в Устькаменногорске... Мы... не могли не обратить на освещенное на севере небо внимания. Как сейчас помню три наиболее ярких полосы — столбов на севере; продолжалось это дня два-три».

Здесь также, очевидно, были замечены светящиеся облака в виде ярких полос на севере.

В письме от 7 декабря 1928 г. Е. Тикшина из Одессы писала:

«...Я стояла на высоком обрыве над Черным морем, в дачной местности, носящей название Среднего фонтана, глядела с изумлением на небо и спрашивала всех окружающих — отчего светло в 11,5 ч. ночи? Помню я и самое небо — бледное, в легких розовато-серебристых облачках... Помню, что на другой день в газетах было что-то об этом явлении, но никто его не мог объяснить. Кажется, писали, что есть особый вид облаков...».

Если описываемые в приведенном письме «облачка» представляли собой тоже светящиеся облака, то, как мы видим, область их распространения достигла уже почти  $46^\circ$ .

О. Е. Олфинская из г. Енисейска (Сибирь) писала Кулику в своем письме от 26 декабря 1927 г.: «в эту пору года (30 июня) двенадцатый час является здесь (в Енисейске) наиболее темным временем суток. Тем не менее, на улице было так необычайно светло, что я была поражена этим. Это явление обратило на себя внимание и других обывателей». Наблюдательница отметила далее, что, пробыв на улице около часа, она не заметила наступления темноты, и вскоре стало светать.

В.П. Россину в г. Наровчате, ныне Тамбовской области ( $\varphi = 53^\circ 53',3$ ;  $\lambda = 43^\circ 44'$ ) в полночь с 30 июня на 1 июля 1908 г. удалось даже получить нормально проработанный фотографический снимок улицы города. В то время, писал Россин [20], он был студентом Казанского университета и лето проводил в своем городе. В записной книжке у него сохранилась следующая запись: «В г. Наровчате 17 июня 1908 г. не было ночи (белая ночь; длина дня 18 ч. 44 м.)». Явление это его удивило, причем о падении Тунгусского метеорита он, конечно, ничего не знал. Поэтому он подумал, что это была белая ночь, дошедшая до Наровчата, подобно тому, как



Фиг. 9. Заря и светящиеся облака, наблюдавшиеся и сфотографированные Д. Д. Рудневым в б. Орловской губернии в ночь с 30 июня на 1 июля 1908 г.

изредка доходят до южных широт северные сияния.

Занимаясь фотографией и имея аппарат 9X12 с объективом Фохтлендсера, он сфотографировал улицу города на сухой бромо-желатиновой пластинке высшей чувствительности.

Сделав снимок с экспозицией в 30 мин. (с 11 ч. 30 м. до 12 час. ночи), он получил вполне проработанный

сочный негатив, на котором хорошо получились изображения зданий города. Снимок этот (фиг. 10) был опубликован в сборнике «Метеоритика» [20].

При взгляде на снимок, указывал Россин, видно, что съемка могла быть произведена только в промежуток времени между заходом и восходом Солнца. Это убедительно • доказывает затененность южной стороны здания церкви 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.

В течение съемки Россин без всякого искусственного освещения совершенно свободно читал газету.

Академик В. Г. Фесенков рассказывал автору, что, приготовившись к очередным астрономическим наблюдениям на Ташкентской астрономической обсерватории в ночь с 30 июня на 1 июля 1908 г., он не смог дожидаться наступления темноты. В результате, в



В. П. Россиным в светлую ночь с 30 июня на 1 июля 1908 г.

эту ночь так и не удалось произвести программные астрономические наблюдения.

О светлых ночах и светящихся облаках в свое время было написано и во многих газетах. Так, в газете «Русское Слово» от 20 июня 1908 г. сообщалось:

«Аткарск, 19/VI. Две ночи на северной части небосклона наблюдается ярко-белое сияние. Безлунные ночи делаются совершенно светлыми. Редкостное здесь явление вызывает много толков.

Киев, 19/VI. В северной части неба наблюдалось небывалое здесь ярко-серебристое сияние».

В газете «Новое Время» от 29 июня (12 июля) 1908 г. была помещена следующая заметка, подписанная инициалом «Г».

«О серебристых облаках.

Как сообщает С.-Петербургское телеграфное агентство, в ночь на 18 июня в Пензе, Славянске и Тирасполе наблюдалось северное сияние. В эту же ночь в Берлине, Копенгагене, Кенигсберге и на всем побережье Балтийского моря в северной части неба было замечено необычайное желтое и красное освещение, напоминающее, как пишут, явления, наблюдавшиеся во время извержения вулкана Кракатоа в 1883 г. В ночь на 18 и особенно на 19 июня то же зрелище имело место и в Казани. Первое впечатление было: будто все небо покрыто облаками и только на севере на горизонте имелся просвет, как это наблюдается иногда до захода Солнца в последние дни.

Светлая, серебристая полоса неправильной дугой охватывала до восьмой част горизонта при высоте от горизонта в северной части градусов до 10. К краям и сверху желто-серебристая окраска переходила в красную. Красный цвет усиливался и распространился по всей полосе к полуночи, а затем опять вся полоса начала светлеть; над светлой полосой цвет неба был зеленоватого оттенка. Простым глазом были видны легкие облака, почти сплошь покрывавшие светлую полосу. При свете этой зари можно было читать даже мелкую печать...»

В следующем номере той же газеты профессор С. П. Глазенап поместил статью с описанием светлых ночей, наблюдавшихся в различных пунктах. Он писал:

«От нескольких любителей астрономии мною получены сообщения о явлении, названном ими северным сиянием. Равным образом, в газетах появились корреспонденции о бывшем 17 июня северном сиянии. В последнем полученном мною письме из Ломжи от М. Талдыкина дается весьма обстоятельное описание ночного света, причем прибавляется: «это было северное сияние». Вчера, 27 июня, в Домкине Лужского уезда, где я провожу лето, после дождливого дня небо совершенно прояснилось, и ночь была безоблачная; мне удалось наблюдать явление и я могу подтвердить, что явление никаким образом нельзя принять за северное сияние. Это ясная заря, напоминающая ясные зори 1885 г., бывшие после взрыва вулкана Кракатоа.<sup>4</sup>

В Лужском уезде явление представлялось в следующем виде: после заката Солнца северо-западная часть неба была красного цвета, более сильного оттенка, чем в обыкновенное время; к 10 1/2 час. вечера краснота исчезла, остался золотистый оттенок, но настолько сильный, что, повернувшись к северу, глаз не мог выдерживать света первые секунды, затем постепенно он привыкал. Так продолжалось до 12 часов ночи, когда явление ослабело. Явление напоминало собою очень отчетливо красные зори 1885 г. с меньшею, однако, краснотою, почему я и назвал их «ясные зори». Ничего подобного северному сиянию не было. Поэтому, если явление 17 июня было такое же, а в этом я не сомневаюсь, то никаким образом нельзя назвать его северным сиянием.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Извержение вулкана Кракатоа было в 1883 г., после чего в течение нескольких лет наблюдали яркие красочные зори.

В Тамбовской губернии, в Брест-Литовске, в Ломже и в других местах, где 17 июня небо было ясное, явление было интенсивное. В то время от всех предметов падала тень, а в Тамбовской губернии темные ночи заменились светлыми, как на севере. Теперь явление слабеет».

Наконец, в той же газете «Новое время» была помещена статья А. М. Шенрока с подробным описанием зари 17 июня.

Позднее он опубликовал в «Ежемесячном метеорологическом бюллетене Геофизической обсерватории» [21] сводку пунктов, где наблюдались светлые ночи. В обзоре наблюдавшегося явления он отметил, что область видимости явления распространилась с севера на юг от параллели С.-Петербурга до Крыма (Керчь) и Северного Кавказа (Медвежье), а с запада на восток от Брест-Литовска до Новоузеня, Самарской губернии.

Из приведенных выше сообщений очевидцев мы знаем, что светлые ночи захватили территорию к востоку далеко за Самарскую губернию и отмечались по всей Западной Сибири вплоть до Енисейска.

«Везде сияние наступило,— отмечал Шенрок,— после заката Солнца. Многие наблюдатели сообщили, что перед закатом Солнца было пасмурно, местами шел дождь, в некоторых местах небо прояснилось лишь на северном горизонте... они думали сначала, что заря кажется такой необычайно светлой только в силу контраста с прочим небом, густо покрытым темными облаками, а также вследствие того, что некоторое время перед тем стояли темные облачные вечера и не было вовсе обычных светлых ночей. Особенный интерес представляет тот факт, что первое время... сияние усиливалось и, насколько можно по некоторым указаниям судить, особенной яркости оно достигло около 10,5 час. вечера.

Вид сияния описывался наблюдателями различно. Величина его определяется по большей части в ширину — около четверти горизонта, а кверху оно распространялось в некоторых случаях до зенита. Цвет его описывался различно. Более всего встречаются указания, что сияние было оранжевого или красноватого цвета. Вообще многие наблюдатели говорят, что оно напоминало зарево большого пожара; но есть также указания, что оно было или однородного бледного цвета, или с зеленоватым оттенком. Наконец, некоторые наблюдатели пишут, что оно напоминало северное сияние, а в отдельных случаях это явление прямо описывается как северное сияние.

Что касается интенсивности света, то она везде была поразительна и, конечно, производила особый эффект в более южных широтах, где и летом ночи всегда темные. Почти все наблюдатели указывают, что при свете зари можно было свободно читать; из Саратова пишут, что можно было свободно рассмотреть катающихся на лодке; проходящие пароходы были ясно видны на расстоянии 3-х верст... Доктор Нагорский, ехавший в ночь на 2 июля по Волге из Кинешмы в Н.-Новгород, сообщает, что за пароходом ночью летали чайки, и видно было, как они перелетали по отмелям. В Кинешме, как ему передавали, в ночь на 1 июля обращало на себя внимание оживление среди галок, которые беспрерывно перелетали с места на место».

Высказывая свои соображения относительно происхождения светлых ночей, А. М. Шенрок отмечал, что наиболее вероятными могут быть три объяснения: во-первых, что это было северное сияние, во-вторых,— весьма высокие и тонкие облака, освещенные Солнцем, и в-третьих,— присутствие пыли в высоких слоях атмосферы. Первое объяснение, по его мнению, кажется наименее вероятным. Более правдоподобным является второе объяснение, однако, как он отметил, против него говорит громадное распространение этого явления, наблюдавшегося почти во всей Европейской России и в большей части Германии. Маловероятно, по его мнению, также и то, что светящиеся облака появились одновременно на такой большой площади.

Таким образом, наиболее всего вероятно третье объяснение, т. е. присутствие пыли в атмосфере. Тем не менее, и это объяснение, по его мнению, не может в полной мере быть принятым. Сомнение вызывает вопрос, куда исчезла так быстро пыль, так как уже через два дня грандиозное явление светлых ночей прекратилось, тогда как в 1883 г. после извержения вулкана Кракатоа необычайные зори продолжались целые месяцы.

Л. А. Кулик первый, сопоставив описанные выше аномальные явления в земной атмосфере с падением Тунгусского метеорита, связал между собой эти два события. В своей статье, опубликованной в Докладах Академии Наук СССР [28], он писал о том, что в конце июня 1908 г. наблюдались исключительно мощные светящиеся облака, обусловившие белые ночи, и в то же время в конце июня недалеко от местечка Кагарлык бывшей Киевской губернии упал каменный метеорит; далее, 30 июня упал Тунгусский метеорит, и согласно вычислениям В. А. Мальцева и Б. В. Окунева, в 1908 г. Земля 1 июля проходила через плоскость орбиты кометы Понс-Виннеке по линии нисходящего узла и находилась в непосредственной близости от кометной орбиты. На основании всего этого он предположил о тесной связи между собой всех этих явлений и высказал гипотезу о связи Тунгусского метеорита, а также метеорита Кагарлык, с кометой Понс-Виннеке.

Происхождение светящихся облаков Кулик объяснял следующим образом;

«Являясь, с моей точки зрения, продуктами остывания возогнавшихся при полете метеоритов газов, эти облака в своем зарождении отвечали многочисленным пунктам обильных в этот период падений метеоритов и лишь затем, расплываясь, образовали мощные, может быть даже слившиеся из отдельных участков экраны, которые и отражали с высоты 80 километров лучи зашедшего уже Солнца. Обилие падений метеоритов в этот период могло обусловить электризацию верхних слоев атмосферы и явиться причиной аномального повышения грозовой деятельности, а заряженные частички одновременно оседающей метеорной пыли могли быть центрами конденсации паров воды и образующихся градин».

Кулик указывал также на повышенную грозовую деятельность в последней декаде июня 1908 г. с выпадением местами града. Устанавливая связь Тунгусского метеорита с кометой Понс-Виннеке, Кулик отмечал, что падение Тунгусского метеорита показывает, что метеориты в своем движении опережают комету и на ее орбите занимают иное место, чем видимая голова кометы.

Свои предположения Кулик основывал, помимо совпадения даты падения метеорита со временем прохождения Земли через узел орбиты кометы, еще и на совпадении направления движения метеорита с положением кометного радианта. Но тут он, очевидно вследствие незнания геометрического смысла радианта, допустил ошибку. Как мы отмечали, Кулик установил направление движения метеорита с ЮЮЗ на ССВ. Радиант же кометы был расположен на северо-востоке. Таким образом, по представлению Кулика, связь Тунгусского метеорита подтверждалась тем, что метеорит летел в направлении на радиант, т. е. обратно тому направлению, в котором он должен был двигаться, если бы такая связь существовала. Поэтому, когда позднее он понял свою ошибку, он увидел новое подтверждение связи с кометой в том, что при первом его посещении места падения метеорита в 1927 г., к которому он подходил с юга (см. ниже), поваленный лес оказался направленным вершинами на юг от места падения, а не на северо-восток, как первоначально сообщали Обручев и Сулов. Поэтому, еще не ожидая конца работ своей первой экспедиции, Кулик написал академику В. И. Вернадскому, что направление поваленного леса подтверждает его гипотезу о связи Тунгусского метеорита с кометой Понс-Виннеке.

Кулик был настолько уверен в связи падений метеоритов, появления светящихся облаков и других метеорологических явлений с прохождением Земли через орбиту кометы Понс-Виннеке, что в конце указанной выше статьи он обращал внимание на возможность повторения всех тех явлений, которые наблюдались в конце июня 1908 г., также и во время предстоявшего в 1926 г. прохождения Земли через орбиту этой кометы.

Одновременно с указанной статьей Кулик опубликовал в журнале «Мироведение» [23] другую статью, в которой он более определенно высказался о связи Тунгусского метеорита и атмосферно-метеорологических явлений, наблюдавшихся в конце июня 1908 г., с кометой Понс-Виннеке. В этой статье он дал следующее более подробное объяснение происхождения светящихся облаков:

«Я предполагаю,— писал он,— что серебристые облака обязаны своим происхождением метеоритам,— наиболее мелкой и легкой части продуктов возгонки их вещества при их вторжении в земную атмосферу. Так как каждые сутки миллионы метеоров врываются в нее, то, следовательно, и образование легчайших облаков из остывших продуктов возгонки идет непрерывно. Эта тончайшая пыль распределяется вечно волнующимся от новых вторжений падающих звезд слоем на границе стратосферы, на высоте примерно 80—100 км. Но эта картина существенно изменяется в том случае, когда Земля пересекает «активную» часть орбиты той или иной кометы, особенно - в момент благоприятного освещения зоны сумеречного сегмента неба, что в наших широтах имеет место на заре весенних и летних месяцев. В этом случае обилие продуктов возгонки может обусловить собой образование экрана, который на фоне сегмента зари станет отражать лучи зашедшего уже Солнца; в этом случае эти облака, в противоположность облакам водяных паров, и будут наблюдаться в виде серебристо-белых, светящихся циррусов. И обратно, если мы имеем сильное развитие серебристых облаков, то необходимо искать их первопричину — падение метеоритов и связь с той или иной кометой...»

Теперь мы знаем, что Тунгусский метеорит не был связан ни с кометой Понс-Виннеке, ни с метеоритом Кагарлык, тогда как появление аномальных светлых ночей и ярких светящихся облаков действительно было вызвано падением Тунгусского метеорита. Распыление огромного вещества метеорного тела, вследствие исключительной большой массы и геоцентрической скорости его в земной атмосфере, и вызвало все описанные выше явления.

Интересное открытие сделал совсем недавно академик В. Г. Фесенков [24]. Предполагая, что распыление в земной атмосфере значительного количества метеорной материи при падении Тунгусского метеорита могло отразиться на прозрачности атмосферы, он подверг исследованию измерения, произведенные на только что открытой тогда Абботом станции в Калифорнии (США). Аббот организовал на этой станции с мая 1908 г. регулярные измерения коэффициентов прозрачности атмосферы в разных длинах волн с целью определения так называемой солнечной постоянной. В результате исследования Фесенков установил, что действительно, начиная приблизительно с середины июля 1908 г. и вплоть до второй половины августа, наблюдалось заметное понижение коэффициентов прозрачности атмосферы. Сравнение коэффициентов прозрачности в те же месяцы других лет показало, что никакого понижения коэффициентов в другие годы за указанный период не наблюдается. С другой стороны, извержение в 1912 г. крупного вулкана Катмай в Японии также вызвало понижение коэффициентов прозрачности. Помутнение земной атмосферы в 1908 г. несомненно было связано с распылением в ней метеорной материи при падении Тунгусского метеорита.

Фесенков попытался определить размер пылевых частиц распыленной метеорной материи и получил в случае железного метеорита размер, значительно меньший 10-5 см. Однако он считает наиболее вероятным, что Тунгусский метеорит относился к каменным. В этом случае размер частиц должен быть равен примерно  $10^{-4}$  см, т. е. одному микрону. Он отметил далее, что на основании измерений коэффициентов прозрачности только на одной станции невозможно определить общую массу распыленной материи Тунгусского метеорита. Можно только приблизительно определить эту массу, которая оказывается равной по крайней мере нескольким миллионам тонн.

Сопоставляя результаты исследований Фесенкова с описанием этих необычно светлых ночей, мы можем видеть, что сейчас же после падения метеорита явление светлых ночей распространилось в первые сутки на всю

Европу и западную часть Сибири. Светлые ночи продолжались, постепенно ослабевая, в течение нескольких суток. Вслед за этим, начиная с середины июля, наблюдается постепенное понижение прозрачности атмосферы в США. Таким образом, к этому времени распыленная материя, непрерывно рассеиваясь в атмосфере, охватила уже и все западное полушарие. Наблюдатель Апостолов (см. выше) отметил повышенную яркость зорь, постепенно ослабевавших, вплоть до конца августа. Таким образом, очевидно, только к этому времени запыленность атмосферы метеорной материей выравнялась по всему земному шару. Вероятно, с какого-то момента после падения метеорита продукты распыления непрерывно в течение длительного времени оседали на поверхность Земли. Однако в то время сбор осевших частиц никем не производился.

Уиппл высказал гипотезу, что Тунгусский метеорит представлял собой, ядро маленькой кометы с пылевым хвостом [15, 16]. В момент падения метеорита или, по Уипплу, головы кометы, состоящей из роя метеоритов, ее хвост, направленный от Солнца, должен был простираться на северо-запад, т. е. по направлению к Европе и почти перпендикулярно к движению самой кометы. Таким образом, ее пылевой хвост оказался над Европой, задержавшись в самых верхних слоях атмосферы. Его распыление в атмосфере и вызвало необычные ночи.

Нужно сказать, что в результате опубликования Куликом первых статей об обследовании места падения метеорита распространилось представление о наличии на месте падения метеорита группы метеоритных кратеров, образовавшихся от падения роя метеоритов. Фотографические снимки некоторых из таких кратеров были опубликованы в русской и иностранной литературе. Между тем, как мы потом увидим, указанные кратеры ничего общего с метеоритными не имеют, и следовательно, вопрос о том, выпал ли Тунгусский метеорит одним монолитом, или в виде роя крупных метеоритных масс, остается в настоящее время открытым. Поэтому если считать, что голова кометы представляет собой рой или по крайней мере группу метеорных тел, то в таком случае мы пока не имеем доказательств того, что Тунгусский метеорит представлял собой голову кометы. Между тем, Уиппл в своей гипотезе, повидимому, как раз и основывался на том, что Тунгусский метеорит выпал в виде роя крупных метеоритных масс.

Следует также отметить, что в настоящее время мы не имеем примера падений *кратерообразующих каменных* метеоритов. Как известно, вокруг всех достоверно установленных на всем земном шаре метеоритных кратеров, число которых достигает приблизительно десятка, обнаружены осколки железных метеоритов. Правда, поскольку падения таких метеоритов происходят слишком редко и все известные метеоритные кратеры образовались тысячелетия назад, то мы можем считать, что осколки каменных метеоритов не могли сохраниться за такой промежуток времени. Следовательно, нет возможности установить метеоритную природу тех, может быть и нередко наблюдаемых на земной поверхности впадин — остатков кратеров, которые были образованы падением каменных метеоритов. Более того, при взрыве и образовании метеоритного кратера в случае падения каменного метеорита от него не остается, вероятно, никаких осколков. Однако возникает вопрос: сможет ли каменный метеорит преодолеть земную атмосферу, не раздробившись в ней на такие части, которые в силу своей небольшой массы не могут уже сохранить остатки космической скорости в момент соприкосновения с поверхностью земли?

В настоящее время благодаря работам советских ученых теория образования метеоритных кратеров получила существенное развитие [25]. Опираясь на теорию и критически рассматривая наблюдательный материал, специалисты должны дать ясную картину условий падения Тунгусского метеорита. Имея это в виду, автор и счел необходимым поместить в настоящей книге, по возможности, полностью весь наблюдательный материал, который может быть использован для указанной цели.

Необходимо сделать еще одно замечание. Поскольку в настоящее время, как мы это узнаем из следующих глав, место падения Тунгусского метеорита оказывается далеко не полностью изученным и нет еще достаточно полного представления о размерах разрушений, вызванных падением этого метеорита, то поставленная задача может, повидимому, быть разрешена только после дополнительно проведенных работ на месте падения метеорита. Об этом мы будем говорить в последней главе.

## ГЛАВА 5 ЭКСПЕДИЦИИ АКАДЕМИИ НАУК СССР ПО ИЗУЧЕНИЮ ПАДЕНИЯ МЕТЕОРИТА И ИХ РЕЗУЛЬТАТЫ

### ПЕРВАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ 1927 г.

К 1926 г. в Метеоритном отделе Минералогического музея Академии Наук СССР о падении Тунгусского метеорита накопился значительный материал, подкрепленный опубликованными статьями С. В. Обручева и А. В. Вознесенского, а также полученной к тому времени рукописью И. М. Сулова, опубликованной в 1927 г. Все это настоятельно требовало организации специальной экспедиции для обследования места падения метеорита, расположение которого было уже в общем известно.

В своей объяснительной записке в Академию Наук СССР Л. А. Кулик отмечал, что падение Тунгусского метеорита произошло в районе фактории Вановары, куда и необходимо направить экспедицию. Последняя, докладывал Кулик, не должна строиться на расчете неременной находки и доставки метеорита, а должна носить предварительный, разведывательный характер.

В дополнение к этой записке академик В. И. Вернадский представил 27 марта 1926 г. в Академию Наук СССР свои соображения, касающиеся изучения падения Тунгусского метеорита. Он писал:

«На основании всех этих соображений я считаю в высшей степени важным возможно быстрое нахождение метеорита в районе Подсменной Тунгуски, выяснение его размеров, его состава и строения. Посылка экспедиции, предполагаемая музеем, возможно окажется делом очень большого научного значения, и полученные результаты могут стоицей окупить затраченные на них время и средства. Они никаким образом не могут быть вообще напрасными».



Фиг. 11 Эвенки Илья Потапович Петров (Лючеткан). Снимок Е.Л. Кринова, 1930 г.)

Первая Тунгусская экспедиция под руководством Л.А. Кулика была разрешена Президиумом Академии наук СССР, и в феврале 1927 г. Л.А. Кулик со своим помощником Гюлихом выехал из Ленинграда. 12 февраля Кулик прибыл на станцию Тайшет, пополнил здесь и упаковал снаряжение и 14 марта выехал конным транспортом (еще по снегу) по тракту на село Дворец, на реке Ангаре, и далее по Ангаре до села Кежмы, куда и прибыл 19 марта. Здесь он снова пополнил свое снаряжение и запасы продовольствия, получил более точные и подробные сведения о фактории Вановаре и 22 марта на трех подводах выехал из Кежмы. Вскоре таежная дорога перешла в наезженную тропу, по которой было трудно передвигаться на санях. 25 марта Кулик достиг фактории Вановары, находящейся приблизительно в 200 км к северу от Кежмы и расположенной на правом высоком берегу Подкаменной Тунгуски. Здесь была создана база экспедиции, и Кулик стал готовиться к походу в глубь тайги, в область поваленного леса. Фактория Вановара представляла в то время маленький поселок из нескольких жилых домов и подсобных построек. Здесь помещались два приемочных пункта пушнины от охотников-эвенков, принадлежавшие Госторгу и акционерному обществу «Сырье». Все население фактории состояло из семей двух заведующих пунктами, семьи рабочего и полуоседлого эвенка, упоминавшегося выше Лючеткана (фиг. 11). Кулик заключил с Лючетканом соглашение об участии его в экспедиции в качестве провод-

ника. На следующий день после прибытия на факторию Кулик вместе с Лючетканом и одним рабочим на лошадях попытался пробраться к границе области поваленного леса. Однако навьюченные лошади не смогли передвигаться по тайге, занесенной глубоким снегом. Пришлось вернуться обратно на факторию. После этого в течение нескольких дней Кулик занимался подготовкой к новому походу в тайгу. В это время он встречался на фактории с приезжавшими из тайги эвенками, которые привозили добытую ими пушнину для сдачи на приемочный пункт, в обмен на которую они получали продовольствие и промышленные товары. От них Кулик вновь услышал уже в значительной части известные рассказы о поваленном лесу. Кулик снова заключил соглашение, но в этот раз с эвенком Охченом (фиг. 12), проживавшим около устья реки Чамбэ, впадающей в Подкаменную Тунгуску. Охчен обязался доставить экспедицию всем ее снаряжением на оленях с реки Чамбэ на хребет Лакуру. По прибытии на Лакуру он должен был в течение четырех дней ознакомить экспедицию с отдельными местами поваленного леса, затем уйти на охотничий промысел, а в конце мая снова притти на оленях за экспедицией и доставить ее на реку Чамбэ, к своей избе.

Отсюда экспедиция должна была самостоятельно выбраться на факторию. Таков был план, разработанный Куликом.



Фиг. 12. Проводник первой экспедиции Л.А. Кулика эвенок Павел Аксенов (Охчен) с оленью перед выходом с экспедицией в тайгу (Снимок Л. Кулика, 1927 г.)

8 апреля экспедиция в составе Кулика, Гюлиха, Лючеткана с одним возчиком на лошадях выехали из фактории по берегу реки Подкаменной Тунгуски к избе эвенка Охчена, расположенной в 30—35 км от фактории, куда и прибыла к ночи того же дня. На следующий день, навьючив все снаряжение на оленей, экспедиция по оленьей тропе вышла в тайгу. Через два дня тропа кончилась, впереди предстала непроходимая девственная тайга, пришлось прорубать путь. В десятке с небольшим километров от избы эвенка Охчена, — писал в своем дневнике Кулик, — вдали, на северо-востоке показался хребет Буркан, расположенный вдоль левого берега реки Чамбэ, при впадении в нее реки Макирты. Направление пути экспедиции все время изменялось с северного на северо-западное. 13 апреля экспедиция пересекла реку Макирты и здесь встретила начало сплошного вывала леса. Поваленные деревья лежали вершинами, обращенными к югу, т. е. навстречу пути экспедиции. Кулик записал в своем дневнике: «Северные берега реки Макирты оживлены сопками «чувалами», живописно выделяющимися на фоне неба и тайги своими почти беслесными белоснежными шапками, оголенными метеоритным вихрем 1908 г.»

Отсюда экспедиция направилась на северо-запад, вдоль русла реки Макирты, встречая повсюду на холмах поваленный лес. Вскоре вдали показалась гора с двумя остроконечными вершинами — Шакрама, как ее зовут эвенки, что означает по-русски «сахарная голова» (фиг. 13). К этому времени у проводника, эвенка Охчена, появилось стремление повернуть обратно, отказавшись от своего первоначального обязательства доставить экспедицию на хребет Лакуру и сопровождать ее по отдельным местам поваленного леса. Он ссылаясь на недостаток

продуктов, на невозможность пополнить свои запасы и на разные другие причины. После переговоров с эвенком Кулику все же удалось удержать его от возвращения, по крайней мере в течение ближайших нескольких дней, причем Кулику пришлось выделить часть запасов продовольствия для снабжения эвенка с его женой и братом, которые также сопровождали экспедицию.

15 апреля Кулик поднялся на гору Шакрама и осмотрел окрестности. Отсюда он совершил экскурсию на хребет Хладного, расположенный к востоку от горы Шакрама и названный так Куликом. Здесь им была обнаружена южная граница распространения ожога, вызванного взрывом при падении метеорита. С хребта Хладного можно охватить взором значительную территорию во всех направлениях. Южнее реки Макирты голые места от поваленного леса видны были лишь по склонам отдельных вершин и гор; в долинах же и вообще в защищен-



Фиг. 13. Общий вид на гору Шакраму, вокруг которой наблюдается сплошной вывал леса, впервые обнаруженный Л.А. Куликом с хребта Хладного в 1927 г. На снимке по вывалу леса виден молодой лес. (Снимок Л.А. Кулика, 1927 г.)

ных местах лес уцелел. К западу, на вершинах хребта Лакура, поваленный лес виден отдельными пятнами. Такие же пятна замечались и на хребте Буркан, к юго-востоку, причем в направлении на восток пятна уходили по крайней мере на 20—25 км. Так как в тайге еще лежал мощный снежный покров, то места с поваленным лесом резко выделялись белоснежными пятнами на общем сером фоне тайги.

Таким образом, вся местность к западу, югу и востоку от хребта Хладного характеризуется вывалом леса на открытых местах, причем поваленные деревья лежат вершинами к югу или юго-востоку. Здесь встречается и молодая поросль леса, в возрасте 20—30 лет. К северу от хребта Хладного, по глазомерной оценке километров на 10—12, почти весь горизонт занят группой белоснежных, оголенных от леса гор. Этот участок гор, как это можно было различить с хребта Хладного, рассекается руслом ручья Чургима, текущего с севера и впадающего в реку Хушмо. Находившийся с Куликом эвенок Лючеткан

говорил ему, что именно этот район, т. е. за горами на севере, занимал в 1908 г. его родственник, эвенок Василий Ильич Ильюшонок (Онкоуль). В этом районе находились и его лабазы, разрушенные падением метеорита, а также паслись олени.

Итак, Кулик достиг той области, о которой стали слагаться чуть ли не легенды,— области поваленного леса, где упал знаменитый Тунгусский метеорит. Теперь Кулик стремился проникнуть к северу, за те белоснежные горы (от сплошного вьвала леса), которые открылись еред ним с хребта Хладного. Первоначальный план проникновения на хребет Лакуру он уже оставил. Однако эвенки Охчен и Лючеткан наотрез отказались сопроводить экспедицию. Создалось критическое положение. Итти на риск, т. е. остаться вдвоем в тайге за сотню километров от фактории, перед наступлением весеннего половодья и без каких-либо средств к передвижению и перевозке экспедиционного снаряжения, Кулик не мог. Поэтому для него не было другого выхода, как только вернуться с эвенками на факторию Вановару, а после этого попытаться в сопровождении новых проводников, местных охотников, снова пробраться в область поваленного леса. Однако в этот свой второй поход он решил использовать плот для продвижения по разлившимся рекам Чамбэ и Хушмо. Задержавшись в районе хребта Хладного еще на несколько дней для засечки приметных пунктов и вершин гор при помощи горного компаса, 19 апреля экспедиция повернула обратно к фактории Вановаре, куда и прибыла благополучно 22 апреля. В своем письме, посланном с фактории академику В. И. Вернадскому, Кулик писал:

«...Мы проникли в глубь тайги верст на 100 от фактории Вановары, сплошным буреломом (ни одного взрослого дерева!) прошли верст 20 в направлении с юга на север. Впечатление от этого бурелома исключительное: на всем этом пространстве взрослый лес сметен начисто и параллельно уложен вершинами в общем к югу (эвенки всех заверяли: «вершинами к северо-востоку»). Это уже отвечает радианту, для этого места и часа, потока Понс-Виннекид, который совершенно не совпадал с ранее указывавшимся направлением на северо-восток.

С вершин гор, в конце моего маршрута, я визуальнo определил (примерно) район всего этого бурелома, занимающего, повидимому, огромную площадь верст 30 в поперечнике по короткой оси эллипса; длинная ось его уходила из поля зрения к северу и исчисляется эвенками чуть ли не в сотню верст; эту ось мы прошли к границе того центрального пространства этого эллипса, на котором лес был не только повален, но и сожжен; эта до сих пор голая площадь в сплошной на сотни верст вокруг тайге наблюдалась мной (ориентировка по пикам гор) на несколько десятков верст к северу; восточная и западная границы ее не уходили из поля зрения...».

В этом письме Кулик снова доказывает связь Тунгусского метеорита с кометой Понс-Виннеке. Встретив у южной границы области поваленного леса деревья, обращенные вершинами на юг, и пренебрегая наблюдениями очевидцев падения, сообщавших о движении болида в общем с юго-востока на северо-запад, он увидел в этом подтверждение своей гипотезы, о чем и написал академику Вернадскому. Впрочем, и в данном случае направление поваленного леса не совпадало точно с направлением на радиант. Кулик отмечал в письме, что к северу, т. е. по большой оси, область поваленного леса простирается «чуть ли не на сотню километров», тогда как к западу и востоку она «не уходит из поля зрения». Нужно сказать, что радиального характера поваленного леса Кулик к этому времени еще не обнаружил. Поэтому, объясняя вывал леса действием мощной баллистической волны, он считал, что наибольшее протяжение поваленного леса должно совпадать с большой осью эллипса, совпадающей, в свою очередь, с направлением движения метеорита, т. е. в общем с севера на юг, как считал Кулик, связывая его с кометой. В дальнейшем мы увидим, что наиболее мощный вывал леса за все время работ экспедиций был установлен к востоку и северо-востоку от хребта Хладного. К северу он простирался лишь до наблюдавшихся с хребта Хладного гор, на расстоянии 10—12 км, включая и эти горы. Дальше же к северу сплошной вывал леса не установлен.

В дневнике Л. А. Кулик следующим образом записал свои впечатления после первой экскурсии в область поваленного леса:

«Я до сих пор не могу разобраться в хаосе тех впечатлений, которые связаны с этой экскурсией. Больше того, я не могу реально представить себе всей грандиозности картины этого исключительного падения. Сильно всхолмленная, почти гористая местность, на десятки верст простирающаяся туда, вдаль, за северный горизонт... Белым пологом полуметрового снега покрыты на севере дальние горы вдоль реки Хушмо. Не видно отсюда, с нашего наблюдательного пункта, и признаков леса; все повалено и сожжено, а вокруг многоверстной каймой на эту мертвую площадь надвинулась молодая, двадцатилетняя поросль, бурно пробивающаяся к солнцу и жизни... И жутко становится, когда видишь десяти-двадцативершковых великанов, переломанных пополам, как тростник, с отброшенными на много метров к югу вершинами. Этот пояс поросли окаймляет горелое место на десятки верст вокруг, по крайней мере — с южной, юго-восточной и юго-западной сторон от наблюдательного пункта. Дальше к периферии поросль постепенно переходит в нормальную тайгу, количество бурелома быстро убывает и сходит на нет; и лишь местами на вершинах и сопках гор, имевших более или менее нормальную к направлению воздушной струи стену леса, белым пятном выступает теперь площадка с лежащими ниц спелыми насаждениями. А дальше — тайга, сплошная могучая тайга, которой не страшны ни земные огни, ни земные ветры, ранящие ее не больше, чем таежника царапины на руках и лице. Вот общая картина следов падения в том виде, как она развернулась с южного конца выгоревшей площади...».

Отмечая «выгоревшую площадь», Кулик не представлял еще действительного характера ожога, вызванного падением метеорита. Наблюдая ожог у южной границы обожженной площади и сплошные, оголенные от деревьев, засыпанные снегом горы на севере, он не предполагал, что поваленные деревья лежат, засыпанные снегом, а думал, что все деревья были сожжены. Возникновение пожара он объяснял, как это видно из опубликованных им статей и отмечено в начале книги, действием раскаленной воздушной сжатой подушки перед метеоритом, с кото-

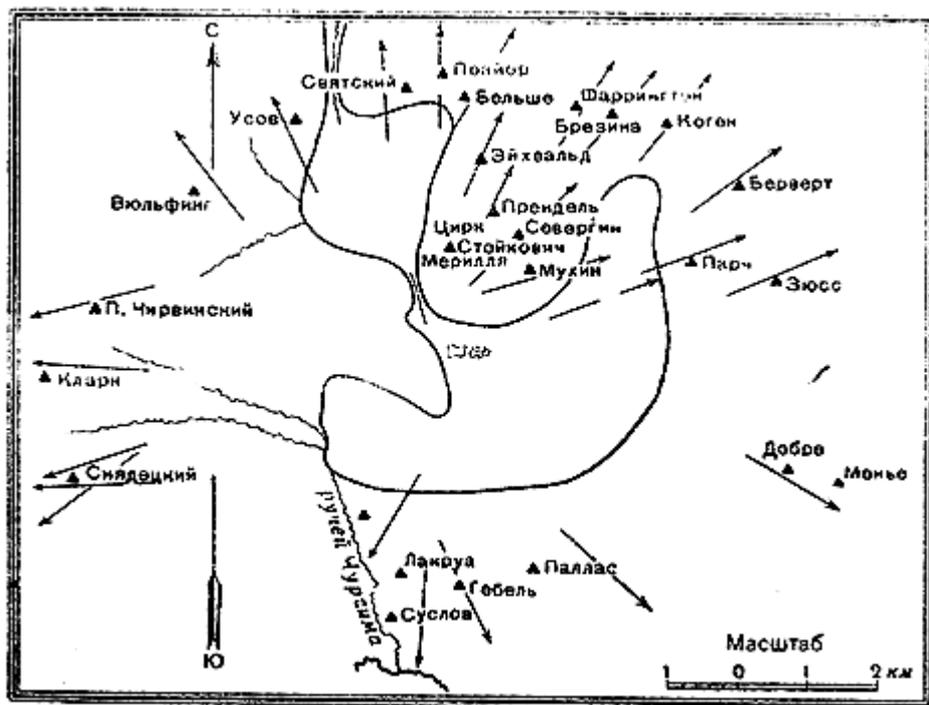
рой метеорит, сохранив остатки космической скорости, достиг поверхности земли. В то время он не учитывал роли взрыва.

Забегая вперед, отметим, что то впечатление, которое создалось у Кулика, когда он подошел к южной границе области поваленного леса, сложилось и у автора, когда он с обозом уже третьей экспедиции, через два года, т. е. в 1929 г., подошел к указанному месту. Тогда, 20 лет назад и через 20 лет после падения метеорита, зимой, при мощном снеговом покрове область поваленного леса производила особенно сильное впечатление. Перед этим мы проехали по тайге более 500 километров, но не встречали такого мощного вывала леса, какой открылся перед нами у реки Макирты, за поворотом около хребта Хладного. Здесь дорога выходит на возвышенное место, и отсюда особенно хорошо видны окрестные места.

Но вернемся к экспедиции Кулика. 30 апреля, еще по снегу первая партия экспедиции в составе Кулика и трех рабочих покинула Вановару и на четырех санях направилась на реку Чамбэ, по дороге из фактории Вановары на факторию Стрелка, т. е. на север. Вслед за первой партией на реку Чамбэ перебралась и остальная партия с помощником Кулика Гюлихом. К указанному времени таежные речки уже стали покрываться поверх льда водой. Пересекая реку Нерунгну, экспедиция была вынуждена разгружать сани и на себе переносить вещи и продукты. 3 мая экспедиция достигла реки Чамбэ и здесь остановилась во временном лагере. Расчет был такой: построить плоты и по вскрывшейся реке Чамбэ отправиться вниз по течению на запад, до реки Хушмо, впадающей в Чамбэ. Затем по реке Хушмо также на плотах проникнуть в область поваленного леса.

9 мая плоты были готовы и экспедиция отправилась по реке Чамбэ на двух плотах по намеченному маршруту. Сначала плоты шли без препятствий, но после четвертого километра путь плотам преградило нагромождение льдов. Используя всякий раз освобождавшиеся от льда участки реки, экспедиция мало-помалу продвигалась вперед. Однажды ночью один из плотов, нагруженный экспедиционным снаряжением и всем запасом продовольствия, сорвало с причала и унесло вниз по течению реки. К счастью, плот вскоре был обнаружен и все находившееся на нем оказалось в целости. Между тем, продвижение с каждым часом становилось труднее, вода прибывала, затопляла окрестные берега; приходилось вести борьбу и с напором воды и с проносившимися льдинами.

Наконец, 13 мая экспедиция добралась до устья реки Хушмо, пройдя по реке Чамбэ в общей сложности около 40 километров. Река Хушмо оказалась уже свободной от льда. Оставив здесь один плот для сплава по реке Чамбэ при обратном пути, экспедиция построила новый плот и снова на двух плотах отправилась по реке Хушмо, но уже вверх по течению. Плоты пришлось тянуть бечевой, используя для этого имевшуюся лошадь. 20 мая около устья реки Укогиткона, впадающей в Хушмо, был встречен первый участок вываленного на вершине холма леса. Поваленные деревья лежали вершинами на юго-восток. Следующий холм также был покрыт поваленным лесом с вершинами, направленными к юго-востоку.



Фиг. 14. Схематическая карта «котловины» — предполагаемого места падения Тунгусского метеорита с указанием (стрелками) направлений поваленного леса на вершинах сопки, окружающих котловину. (По Л. А. Кулику.) Отдельные сопки названы Л. А. Куликом, по фамилиям русских и зарубежных метеоритологов.

22 мая экспедиция подошла к устью реки Ухагитты. Здесь был встречен уже сплошной вывал леса на значительной территории, но вершины деревьев попрежнему лежали на юго-восток. Поваленные деревья часто преграждали путь, и местами приходилось прорубаться через сплошной валежник, загромождавший реку и ее берега.

25 мая Кулик отметил в своем дневнике: «Весь день шли мимо голых гор. Бурелом обожжен. С вершин холмов производились засечки появившихся на горизонте вершин отдельных гор. По поваленному и обожженному здесь лесу поднимается редкая поросль. Направление поваленного леса по-прежнему ориентировано вершинами на юго-восток».

30 мая экспедиция достигла устья ручья Чургима, глубокую долину которого наблюдал Кулик с хребта Хладного еще в первый свой выход. Здесь был устроен лагерь № 13, и отсюда Кулик начал обследование северных окрестностей. Совершая ежедневные экскурсии, он прежде всего установил, что к северу от лагеря расположена котловина, окруженная амфитеатром гор. Сюда и был перенесен лагерь экспедиции. Обходя вершины этих гор, Кулик производил с помощью горного компаса засечки их вершин и других приметных пунктов, а также измерял направление поваленных деревьев. И вот в это время, совсем неожиданно для себя, он установил радиальный характер вывала леса. На какую бы вершину горы вокруг котловины он ни пришел, всюду он встречал деревья лежащими вершинами наружу, а корнями — к котловине (фиг. 14). В своей брошюре «За Тунгусским дивом» [2] Кулик в поэтической форме писал: «На перевале я разбил второй свой сухопутный лагерь и стал кружить по цирку гор вокруг Великой Котловины; сперва — на запад, десятки километров пройдя по лысым гребням гор; но бурелом на них лежал уже вершинами на запад. Огромным кругом обошел всю котловину я горами к югу; и бурелом, как замороженный, вершинами склонился тоже к югу. Я возвратился в лагерь и снова по плешинам гор пошел к востоку, и бурелом вершины все свои туда же отклонил. Я силы все напруг и вышел снова к югу, почти что к Хушмо: лежащая щетина бурелома вершины завернула тоже к югу... Сомнений не было: я центр падения обошел вокруг! Струю огненной из раскаленных газов и холодных тел метеорит ударил в котловину с ее холмами, тундрой и болотом и как струя воды, ударившись о плоскую поверхность, рассеивает брызги на все четыре стороны, так точно и струя из раскаленных газов с роем тел вонзилась в землю и непосредственным воздействием, а также и взрывной отдачей, произвела всю эту мощную картину разрушения. И по законам физики (интерференция волн) должно было быть тоже и такое место, где лес мог оставаться на корню, лишь потеряв от жара кору листву и ветви».

4 июня Кулик записал в своем дневнике: «Днем, особенно в первую половину, когда ветер крепчал, итти старым мертвым лесом было очень опасно: со всех сторон валились подгнившие у корня двадцатилетние мертвцы-гиганты. Падение происходило иногда в непосредственной близости от нас и мы с облегчением вздыхали, спускаясь в защищенную от ветра котловину или долину или выбираясь на голое место или тундру. Шли, все время озираясь на верхушки деревьев-столбов, чтобы в случае их падения успеть отскочить в сторону. Но такой способ передвижения имел и свою неприятную сторону: глаза по верхам, мы не глядели под ноги и все время вплотную натывались на гадюк, которыми кишела эта местность».

Впоследствии Кулик следующим образом охарактеризовал обследованную часть области поваленного леса - котловину [12]: «Центральная часть падения представляет собой площадь в несколько километров в поперечнике на водораздельном между бассейнами реки Чуни и собственно Подкаменной Тунгуски плоскогорья, имеющем вид огромной котловины, окруженной амфитеатром хребтов и отдельных вершин. С юга, по касательной к этому цирку гор, протекает с запада на восток река Хушмо, правый приток реки Чамбэ, впадающей справа в Подсменную Тунгуску. В упомянутой котловине, в свою очередь, имеются холмы, хребты отдельные вершины, равнинные тундры, болота, озера и ручьи. Тайга как в котловине, так и вне ее практически уничтожена, будучи начисто повалена на землю, где и лежит параллельными, в общем, рядами голых (без ветвей и кроны) стволов, обращенных своими вершинами в стороны, противоположные центру падения. Этот своеобразный «веер» поваленного леса особенно хорошо виден с вершин хребтов и отдельных возвышенностей, образующих периферическое кольцо котловины. Однако кое-где таежный лес остался на корню стоящим стволами (обычно без коры и ветвей). Равным образом, местами сохранились и незначительные полосы и рощицы зеленых деревьев. Исключения эти являются редкостью и в каждом отдельном случае легко объясняются. Вся бывшая растительность как котловины, так равно и окрестных гор, а также в зоне нескольких километров вокруг них, несет характерные следы равномерного сплошного ожога, не похожего на следы обычного пожара и притом имеющегося как на поваленном, так и на стоящем лесу, остатках кустов и мха, как на вершинах и склонах гор, так в тундре и на изолированных островках суши среди покрытых водой болот. Площадь со следами ожога насчитывает несколько десятков километров в поперечнике. Центральная область этой «обоженной» площади, имеющая несколько километров в диаметре, в той ее части, которая занята покрытой кустарником и лесом тундрой, несет как бы следы бокового давления, собравшего ее в плоские складки с депрессиями, в немногие метры глубиной, вытянутые в общем перпендикулярно северо-восточному направлению. Кроме того, она усеяна десятками свежееобразованных плоских «воронок», имеющих различные диаметры — от нескольких метров до десятков метров, при глубине тоже в немногие метры. Борты этих «воронок» обычно обрывисты, хотя встречаются и плоские; дно «воронок» плоское, мшисто-болотистое, иногда со следами центрального возвышения. У северо-восточного конца одного из участков тундры моховой покров как бы отодвинут на несколько метров от подножья горы и замещен болотом. С другой стороны, в юго-западном углу котловины, болото оканчивается хаотическим нагромождением мохового покрова».

В приведенном описании, опубликованном в Докладах Академии Наук СССР, слово воронки взято в кавычки. Между тем, в цитированной выше брошюре Кулик более определенно высказался в отношении метеоритной природы болот-воронки. Он писал: «...в котловине, наконец, у северо-восточного ее участка, обнаружил десятки плоских кратеров-воронок, до нельзя схожих с лунными. Их легче всего было заметить в тундре, обожженной и не успевшей еще восстановить как следует весь свой растительный покров. Воронки имели самый разнообразный поперечник, но чаще — от 10 до 50 метров; их глубина не превышала в общем 4 метров, а дно было уже затянуто болотным моховым покровом. Как глубоко ушли метеориты в тундру и горные породы, сказать я не могу: не в силах был я ни обойти всю местность, вспаханную ими, ни приступить к рытью: речь шла уже о том, — писал в заключение Кулик, — чтобы благополучно выбраться оттуда. Продуктов оставалось у нас дня на 3—4, а путь лежал не близкий и далеко не триумфальный: ведь это было бегство, в полном смысле слова. Питались мы уже остатками продуктов (расчет на дичь не оправдался), урезывая порции как можно больше, тряся мешки из-под муки... Стреляли раза три или четыре уток, да раза два попала рыба в сети; но, как на зло, всего так было мало, кроме «пучек» (растение из семейства зонтичных; съедобен очищенный от кожицы молодой ствол), что девять суток шли мы день и ночь вниз по течению по Хушмо и по Чамбэ к Подкаменной Тунгуске, и лишь съедая килограммы «пучек» и ласково определяя вес последнего резерва — коня; отряд мой сохранял кое-какие остатки бодрости и под двухдневным летним дождиком достиг к концу июня Подкаменной Тунгуски».

Таковы были результаты первого обследования области поваленного леса. Как мы видели, Кулик был полон уверенности в том, что он проник на самое место падения метеорита, которое определялось, прежде всего, направлением радиального вывала леса. Более того, он был убежден, что метеорит роями отдельных масс выпал в северо-восточной и северо-западной частях котловины, где и образовал серии воронок. В дальнейшем мы подробно остановимся на описании котловины, а сейчас отметим только, что последние выводы Кулика оказались ошибочными. Вместе с тем хребет Лакура с его ямами и «сухой речкой», о которых рассказывали эвенки, а также дальние окрестности котловины к северу, северо-востоку и во всей западной стороне остались необследованными. Характер и дальность распространения в этих направлениях вываленного леса остались неизвестными. Обследованной (бегло, вдоль маршрутов экспедиции) оказалась только южная и юго-восточная, а также частично восточная часть области от котловины до самой границы..

Вернувшись 24 июня на факторию Вановару и построив здесь большую лодку «перевозню», на которую было погружено все снаряжение, экспедиция 30 июня покинула факторию и направилась вниз по реке Подкаменной Тунгуске. На реке Енисее экспедиция погрузилась на пароход и направилась в Красноярск, откуда поездом в сентябре 1927 г. вернулась в Ленинград.

По возвращении из тайги Кулик начал энергично добиваться организации Академией Наук СССР в следующем, 1928 г. новой экспедиции на место падения метеорита, чтобы выполнить здесь в течение всего летнего сезона 1928 г. главным образом подготовительные работы для будущего планомерного стационарного изучения «воронок», постановки магнитных измерений в них с целью обнаружения мест залегания метеоритных масс и, наконец, раскопки для извлечения метеоритов. Нужно сказать, что Кулик не только был уверен в метеоритной природе воронок, но даже считал, что ему сравнительно нетрудно будет извлечь из них метеориты. Вместе с тем, в качестве одной из важнейших задач он ставил также аэрофотосъемку всего предполагаемого района падения метеорита.

После доклада Кулика в Красноярске о результатах обследования места падения Тунгусского метеорита, Сибирский крайисполком в декабре 1927 г. вынес решение о всемерной, в том числе и материальной, поддержке дальнейших работ по изучению падения Тунгусского метеорита, признав их научное значение. Нужно сказать, что крайисполком в своем решении исходил также из возможности использования будущей аэрофотосъемки района падения метеорита в интересах устройства края.

В докладной записке к смете, представленной в Президиум Академии Наук СССР, Кулик отмечал, что во время экспедиции 1927 г. он проверил показание местных жителей о падении в данных местах в 7 ч. утра 30 июня 1908 г. метеорита и по их указанию посетил и бегло обследовал самое место падения. «Результаты даже беглого осмотра, — писал Кулик, — превзошли все рассказы очевидцев и самые смелые мои ожидания». Изложив далее кратко общую характеристику обследованной им площади, он указал на то, что вблизи места падения метеорита деревья лежат своими вершинами наружу от центра падения, как было установлено им инструментально (при помощи измерений направлений горным компасом). Направление вывала леса, писал он, прослежено в южном и юго-восточном направлениях, километров на 20—30 от центра падения, что, по мнению Кулика, могла произвести лишь воздушная волна исключительной мощности; это было подтверждено сейсмографами Иркутской обсерватории, а также барографом на метеорологической станции в Киренске.

Высказав свои соображения относительно необычного характера ожога, а также относительно обнаруженных в котловине округлых ям и других явлений, Кулик отмечал далее:

«Наличие этих ям вполне подтверждает указания местных жителей на образование их при падении метеорита и на пертурбации, произведенные этим падением в почвенном покрове... С другой стороны, эта картина вполне отвечает теоретической обстановке падения роя крупных осколков метеорита, превышающих 130 тонн для наибольших экземпляров. Если принять во внимание то обстоятельство, что мы не знаем каменных метеоритов с весом даже до 1 тонны, с другой же стороны, что крупнейшие из известных метеоритов, частью хранящиеся в музеях и достигающие десятков тонн... являются железными метеоритами, и что окрестности

таких грандиозных образований, как «метеорный кратер» в Аризоне... усыпаны железными метеоритами..., то станет понятным, что простая теория вероятности говорит в пользу того, что в данном случае мы имеем дело с осколками железного метеорита, из которых некоторые достигают сотен тонн веса. К этому же убеждению приводит нас и теория, отмечающая преимущественную хрупкость каменных метеоритов перед железными, тем более, что падение имело место утром, когда относительная скорость метеоритов в атмосфере бывает наибольшей. Наконец, необходимо также отметить и еще одно обстоятельство, подкрепляющее точку зрения о наличии в изучаемом падении железных масс. Данные и расчеты астрономического порядка показали нам, что в этом падении мы имеем дело с роем кометы Понс-Виннеке, поток которой мы пересекаем ежегодно в конце июня — начале июля. С другой стороны, нам известен еще один факт, а именно, что 4 июля 1921 г. в Англии выпал железный метеорит Натли, который, как было установлено доктором Давидсоном, оказался связанным с потоком кометы Понс-Виннеке...

Тунгусское падение,— писал далее Кулик,— произошло 20 лет назад. Семь лет уже мной отстаивается та точка зрения, что раз это падение произошло на территории Союза, то мы перед лицом истории обязаны его изучить. Если до прошлого года дело тормозилось под тем предлогом, что все это сплошная фантазия, то в 1928 году это возражение мной отбрасывается, так как положительные результаты моей экспедиции неоспоримы; их исключительное научное значение, как и самого Тунгусского падения, будет полностью оценено лишь историей, для которой необходимо запечатлеть все сохранившиеся еще следы этого явления».

Доказывая затем необходимость снаряжения не просто поисковой партии, а крупной экспедиции, Кулик ставил целью: фиксирование сохранившейся картины произведенных разрушений и изменений, определение астрономических пунктов и, самое важное,— аэрофотосъемку района падения метеорита. Последнюю он особенно отстаивал и придавал ей исключительное значение. Он указывал, что в направлении, обратном движению метеорита, должно было высеяться много более мелких частей метеорита, лишь слегка углубившихся в почву, но все же общим весом в десятки тонн. Эти более мелкие куски должны были выпасть по определенному закону рассеяния метеоритных дождей. Поэтому внимание очередной экспедиции,— отмечал он,— должно быть сосредоточено именно на таких метеоритах, а аэрофотосъемка, помогая выявить воронки, образованные такими метеоритами, может оказаться весьма важной для успеха работ. Кроме того, аэрофотосъемка должна дать общую картину бурелома и его ориентировку, что будет иметь значение для изучения действия воздушной волны.

Мы изложили насколько возможно полно представления Кулика и его понимание обстановки падения Тунгусского метеорита, основанные им на первом исследовании области поваленного леса. Нельзя не отметить при этом, что в значительной части они не соответствуют нашему представлению об обстановке падений кратерообразующих метеоритов. Однако наиболее важным отрицательным моментом является тот поспешный вывод, который Кулик сделал относительно установления места падения метеорита и особенно — происхождения округлых болотных образований, принятых им за метеоритные воронки. Мы видели, что уже после первого беглого осмотра котловины он пришел к этим заключениям. Правда, за прошедшие после падения метеорита 20 лет обстановка на месте его падения значительно изменилась и вся картина резко осложнилась. В ней, конечно, не легко разобраться и понять истинное значение и природу тех или иных новообразований. Кроме того, обстановка падения Тунгусского метеорита теоретически стала более понятной нам только теперь, когда наши представления об условиях падений метеоритов обогатились хорошо разработанной К. П. Станюковичем, В. В. Федькинским и другими советскими учеными [25] теорией образования метеоритных кратеров при падении метеоритов с остатками космической скорости, а также новыми данными о падении крупных метеоритов, в том числе выдающегося Сихотэ-Алинского метеоритного дождя. Между тем, в конце 20-х годов, когда Кулик начал свои исследования Тунгусского метеорита, метеоритика находилась в начале своего развития, и Л. А. Кулик был одним из первых советских метеоритологов, разрабатывавших основы метеоритики.

10 февраля 1928 г. академик В. И. Вернадский созвал в Минералогическом музее специальное совещание по вопросу об организации очередной экспедиции на место падения Тунгусского метеорита. На этом совещании Л. А. Кулик сообщил о накопившихся материалах по Тунгусскому метеориту и доложил о результатах проведенного им в 1927 г. обследования места падения метеорита. В результате обмена мнениями проф. М. И. Сумгин, рассказав собранию об известных ему типах таежных буреломов и встречаемых и тайге различного рода ямах, высказал мнение о том, что и радиальный вывал леса и образование ям были вызваны падением метеорита и что обследованная Куликом котловина является местом падения метеорита. Б. П. Мультановский высказал соображения о том, что не исключена возможность действий циклонических явлений в районе предполагаемого места падения метеорита, которыми, по его мнению, могли быть обусловлены явления, констатированные Куликом. Однако, указав Мультановский, вследствие отсутствия метеорологических станций в 1908 г. в районе падения метеорита данных о погоде для момента падения метеорита в распоряжении Бюро погоды не имеется. Следует отметить, что приведенные нами во второй главе метеорологические данные, собранные Аста-повичем, относятся к метеорологическим станциям, расположенным далеко от места падения метеорита. Мультановский же имел в виду район, ближайший к фактории Вановаре.

Академик А. А. Григорьев на основании своего знакомства с тайгой высказал мнение, что описываемый Л. А. Куликом бурелом имеет обычную картину пожара. Необычным, как он отметил, является в данном случае только размах явления. Точно так же и Д. В. Никитин отметил, что по описаниям Кулика и показанным им фотографическим снимкам бурелома ничего необычного для таежных условий нет. И только совокупность всех дан-

ных, в том числе и результатов обработки материалов, собранных Иркутской обсерваторией, по которым для центра землетрясения были получены координаты, совпавшие с координатами области поваленного леса, позволяет допустить возможность падения метеорита именно в том месте, которое было обследовано Куликом. Наоборот, Н. Н. Урванцев отметил своеобразие бурелома и необычность для тайги верхового пожара. Мультиановский и Сумгин высказались против проведения аэрофотосъемки. Урванцев же считал аэрофотосъемку необходимой. На целесообразность организации экспедиции указал П. А. Земятченский, однако он предложил расширить ее задачи, включив минералого-геологическое исследование данной местности, представляющей собой на карте белое пятно. В записке, приложенной к протоколу собрания, проф. Д. Д. Руднев отмечал необходимость всестороннего изучения данного района с подробным описанием обстановки падения метеорита, определением астрономических пунктов и проведением аэрофотосъемки.

В заключительном слове академик В. И. Вернадский отметил, что совещание в общем признает необычность явления бурелома в районе фактории Вановары и считает необходимым организовать экспедицию с основной задачей—обнаружение метеорита.

Нужно отметить, что собранные Куликом материалы, в том числе и составленное им описание области поваленного леса, а также очень низкого качества фотографические снимки этой области не произвели на большинство участников собрания желаемого впечатления. Напротив, они также вызвали определенные сомнения в правильности установления Куликом места падения метеорита. Особенно казались сомнительными описанные Куликом воронки, на что указывали академики А. Е. Ферсман, А. А. Григорьев и В. И. Вернадский. К сожалению, астрономы не проявили большого интереса к падению Тунгусского метеорита, и никто из них не присутствовал на совещании. Между тем в своих выводах Кулик в значительной части опирался на данные астрономии. Например, он устанавливал связь метеорита с кометой Понс-Виннеке, отождествлял обнаруженные им болота-воронки с лунными кратерами, и т. д. Нет сомнений в том, что инертное отношение астрономов не способствовало успеху изучения падения Тунгусского метеорита. Нужно в связи с этим отметить, что единственным, проявившим живейший интерес к Тунгусскому метеориту, был молодой еще тогда астроном, оканчивавший Ленинградский университет,— И. С. Астапович. Но он занялся Тунгусским метеоритом позднее, только в 1929 г., когда Кулик уехал уже в третью экспедицию. Работы Астаповича вследствие независимых от него причин были, к сожалению, скоро прерваны. Отметим также, что Астапович первый на основании наблюдательных материалов опроверг гипотезу Кулика о связи Тунгусского метеорита с кометой Понс-Виннеке.

22 февраля 1928 г. Л. А. Кулик сделал доклад о результатах его исследований падения Тунгусского метеорита в Геологическом комитете. По докладу было вынесено следующее решение: «Признавая изучение метеоритов и районов их падения делом первостепенной важности, не только чисто научной, но и практической, Геологический комитет считает необходимым углубленное изучение места предполагаемого падения Тунгусского метеорита, исходя из данных, полученных при исследованиях Л. А. Куликом». После этого Кулик выступал с докладами в Ленинградском обществе естествоиспытателей, Русском обществе любителей мироведения и в других научных учреждениях и обществах. Научные учреждения всецело поддерживали необходимость организации очередной экспедиции, отмечая вместе с тем необходимость привлечения к этому различных специалистов.

13 марта 1928 г. состоялось заседание Особого комитета по исследованию союзных и автономных республик (ОКИСАР) при Академии Наук СССР, на котором по докладу академика Л. Е. Ферсмана было вынесено постановление организовать в 1928/29 г. экспедицию с целью продолжить изучение падения Тунгусского метеорита и просить Кулика представить докладную записку по этому вопросу. Однако, вследствие невозможности выделить для этого средства из кредита Академии Наук на 1928 г., было решено обратиться с ходатайством в Совнарком и в другие учреждения об оказании материальной помощи для организации экспедиции.

29 марта 1928 г. Л. А. Кулик представил Совнаркому доклад о снаряжении экспедиции на Подкаменную Тунгуску в 1928 г. В результате Отдел научных учреждений при СНК СССР отпустил Л. А. Кулику необходимые денежные средства на проведение экспедиции. Таким образом, второй раз Советское правительство оказало непосредственное содействие и помощь делу изучения Тунгусского метеорита.

## ВТОРАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ 1928 г.

6 апреля 1928 г. Л. А. Кулик выехал из Ленинграда в Москву, а 7 апреля со своим помощником В. А. Сытиным уехал в Сибирь. К сожалению, и в эту вторую экспедицию Кулик выехал без сопровождения других специалистов, соответственно тем задачам, которые ставились перед экспедицией. Сытин по своей профессии и роду занятий был охотоведом-зоологом и мог быть использован в экспедиции в качестве препаратора и помощника Кулика по организационно-хозяйственным делам. Сам же Кулик был в основном геологом и недостаточно хорошо разбирался в вопросах геоморфологии, мерзлотоведения, а также почвенно-ботанических. Между тем, для выяснения действительной природы образований, находящихся в котловине, необходимо было поставить серьезные геоморфологические, мерзлотно-гидрологические, а также и некоторые другие исследования.

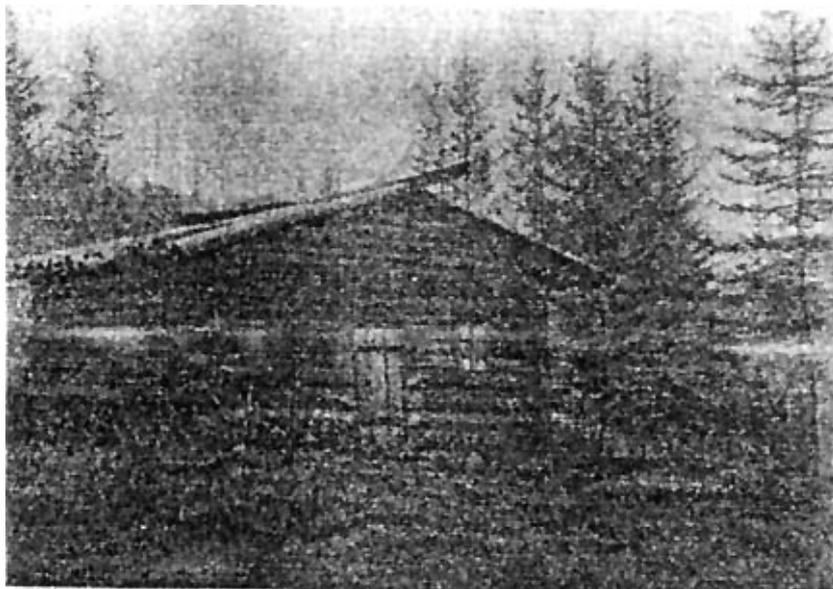
12 апреля экспедиция прибыла на станцию Тайшет и в тот же день на санях в полное половодье, торопясь пересечь разливавшиеся реки, выбыла на Ангару. Преодолевая большие трудности при переправах через реки, экспедиция вместе со снаряжением 18 апреля прибыла в село Кежму, а 25 апреля, преодолев последние 200 км по тайге, достигла фактории Вановары. Вскоре здесь к экспедиции присоединился выехавший из Москвы позднее,

командированный Совкино кинооператор Струков. На фактории экспедиции пришлось дождаться вскрытия рек. 21 мая в составе Кулика, Сытина, Струкова и пяти рабочих экспедиция выбыла на трех лодках по реке Подкаменной Тунгуске вниз по течению. Дойдя до устья реки Чамбэ, экспедиция направилась вверх по течению; лодки тянули бечевой с помощью отправленных к этому месту двух лошадей.

Около хребта Буркана, где скалистые берега создают узкое русло реки с нагромождением в нем многочисленных камней, образующих значительный и опасный водопад, экспедиция встретила серьезное препятствие. Пришлось разгрузить лодки, перенести за порог по берегу все снаряжение и имущество и порожняком провести через порог пустые лодки. Эту операцию выполнял сам Кулик с одним рабочим. Кинооператор вел киносъемку. Вдруг лодка, в которой находился Кулик, повернулась поперек течения и в одно мгновение перевернулась. Кулик упал в воду. По счастливой случайности он зацепил ногой за причальную веревку застрявшей в камнях лодки и с очками на глазах (случайно не упавшими в воду) вынырнул из воды, схватился за край лодки и выбрался на берег. Кинооператор же, не теряя спокойствия, продолжал киносъемку, и этот случай оказался заснятым на киноплёнку.

С Чамбэ экспедиция свернула на реку Хушмо и уже по знакомому маршруту, пройдя свыше 250 км водой, преодолевая многочисленные пороги и перекаты, 6 июня прибыла в известный нам лагерь № 13 на реке Хушмо, около устья ручья Чургима. Лагерь № 13 был превращен в базу экспедиции. Здесь были построены баня и лабаз—небольшой сарай на столбах. Столбы, на которых устанавливается сарай, делают для того, чтобы в него не могли проникнуть звери. Отсюда по валежнику, вдоль русла ручья Чургима, вытекающего из котловины, была проложена тропа протяжением около 6 км (фиг. 14). 23 июня экспедиция передвинулась из лагеря № 13 к месту работ — в котловину, в лагерь № 15, устроенный у подошвы горы Стойковича. Здесь тоже были построены изба (фиг. 15) и второй лабаз.

Проведя фото- и киносъемку изучаемого района падения метеорита, а также отдельных этапов продвижения и работ экспедиции, кинооператор



Фиг. 15. Изба экспедиции у подошвы горы Стойковича, в северо-западной части «котловины». Вокруг избы уже вырос молодой лес. (Снимок Л. А. Кулика 1939 г.)

Струков 14 июля выбыл из экспедиции в сопровождении трех рабочих. На месте падения метеорита остались Кулик, Сытин и двое рабочих.

К 31 июля были окончены топографические работы по определению опорных пунктов, съемке площади падения и подготовке базы для магнитометрических измерений. Далее при помощи десятиминутного теодолита была проведена инструментально-маршрутная съемка центральной площади вываленного леса и болот, измеряемая общей площадью в 100 кв. км, заложена магистральная линия для магнитной съемки в 1,5 км и разбиты пакеты, общим числом 150. Были также предприняты попытки раскопать две ямы в торфянике. Однако раскопки были прекращены вследствие трудностей по откачке воды, наполнявшей воронки. Затем экспедиция в течение всего времени вела метеорологические и фенологические наблюдения и собрала гербарий, насчитывающий несколько сотен образцов.

К началу августа у одного рабочего открылся острый фурункулез, а у другого началось резкое недомогание. Явления авитаминоза стали наблюдаться и у В. А. Сытина. Обо всем этом был составлен акт, и было решено отправить Сытина из тайги вместе с обоими рабочими. Но так как магнитные измерения еще не были выполнены, то сам Кулик решил остаться в тайге. По прибытии в центр Сытин должен был доложить Президиуму Академии Наук СССР о создавшемся затруднительном положении и о полном израсходовании средств, вследствие чего экспедиция не смогла выбраться из тайги в полном составе со всем снаряжением и собранными научными материалами. В случае отпуска средств Президиумом Академии Наук СССР Сытин должен был вернуться в тайгу для вывоза снаряжения и научных материалов.

2 августа все участники экспедиции вместе с Куликом вышли из тайги и 4 августа прибыли на факторию Вановару. Отсюда Кулик отправил отряд в Кежму, а сам, в сопровождении жившего на фактории рабочего-косца, отправился обратно в тайгу, к месту падения метеорита. Но уже в пути у рабочего появились фурункулы. Продвижение с больным рабочим по бурелому оказалось затрудненным. Поэтому, свернув с сухопутного пути на реку Чамбэ, а затем на Хушмо, берегами рек они только на седьмой день пришли к своему лагерю на Хушмо. Болезнь рабочего приняла угрожающий характер, и только в сентябре к нему вернулась работоспособность. С этого времени Кулик вместе с рабочим предпринял разведки для изучения ближайших окрестностей вокруг котловины.

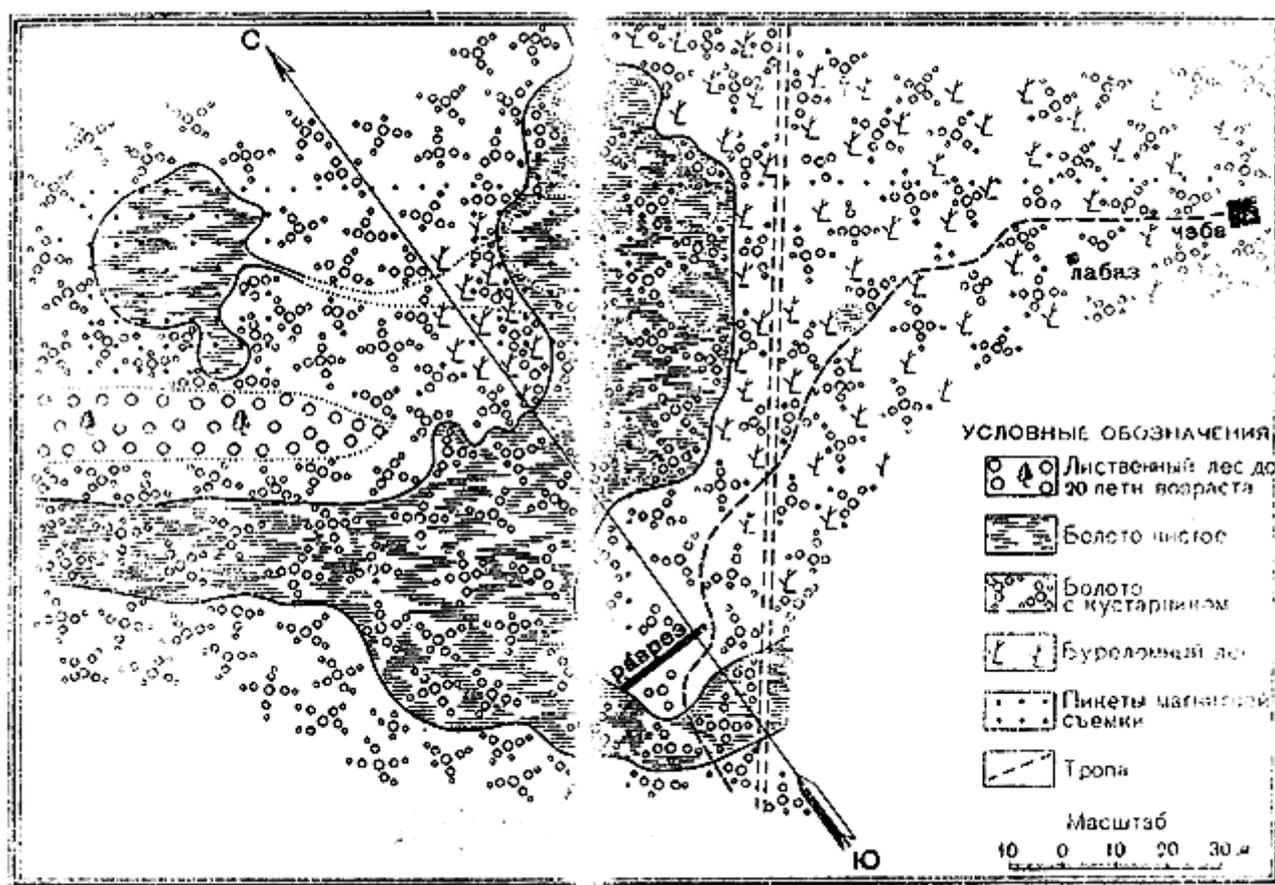
В промежутках между экскурсиями они рыли траншею через борт одного болота — воронки. Вследствие устойчивости теплой погоды магнитные измерения в заболоченных воронках не могли быть поставлены и откладывались до наступления морозов.

При закладке траншеи были обнаружены заваленные торфом деревья. Сделанный разрез, размером 20 X 1,5 X 1,0 м, затрагивавший вечную мерзлоту, показал характер бугрообразования, однако каких-либо ясных и сколько-нибудь убедительных доказательств метеоритной природы исследовавшегося болота получено не было. Точно так же не удалось доказать метеоритную природу двух других воронок, раскопки которых проводились еще летом.

Однажды вечером собаки-лайки Кулика в километре от базы остановили какого-то большого зверя. Прибежав на лай собак, Кулик с рабочим несколькими выстрелами убил крупного лося и этим пополнил свои запасы продовольствия, подходившие уже к концу.

20 октября на место работ прибыл В. А. Сытин с представителями прессы и советской общественности. Одновременно с ним прибыл и И. М. Сулов, в свое время собиравший среди эвенков сведения о падении метеорита, но до этого еще не посещавший область поваленного леса.

Многие из читателей помнят, вероятно, ту широкую кампанию в прессе, которая развернулась после возвращения из тайги Сытина, сообщившего о затруднениях экспедиции. Общественность нашей страны резко реагировала на это, и чуть ли не во всех газетах появились статьи о необходимости оказания экстренной помощи Ку-



Фиг. 16. Схема сети пунктов магнитных измерений (По Л. А. Кулику)

лику для выезда его из тайги и вывоза экспедиционного снаряжения и научных материалов. Президиум Академии Наук СССР срочно отпустил необходимые средства.

Вместе с прибывшими, воспользовавшись наступившими морозами, Кулик с помощью прибора Тиберг-Таллена и дефлекторного магнитометра провел магнитные измерения на одной из депрессий и в так называемой воронке Сулова, диаметром около 32 м приблизительно в 160 пунктах (фиг. 16). Однако никаких указаний на залегание здесь метеоритных масс получено не было. Впрочем это и не могло быть установлено. Мы уже отмечали ошибочность выводов Кулика в отношении метеоритной природы депрессий и воронок. Кроме того, применявшиеся магнитометры имели слабую чувствительность, в окрестностях же места измерений находились выходы тропов, обладающих магнитными свойствами.

27 октября все участники экспедиции выбыли с места падения метеорита, законсервировав часть имущества на месте работ. 29 октября отряд прибыл на факторию Вановару, а 5 ноября по первопутью достиг села Кеж-

мы. Через несколько дней стала река Ангара, и отряд смог выехать из Кежмы. К концу месяца Кулик вернулся в Ленинград.

Подытоживая результат работ второй экспедиции, нужно признать, что никаких объективных данных, подтверждающих метеоритное происхождение депрессий и воронок, получено не было. Более того, многие специалисты, прежде всего мерзлотоведы и географы, стали еще более сомневаться в их метеоритном происхождении. Они объяснили возникновение воронок действием вечной мерзлоты и естественными процессами, происходящими в местах образования так называемых бугристых торфяников в области вечной мерзлоты. Правда, экспедиция проделала трудоемкие работы по топографической съемке, магнитным измерениям, раскопке двух ям и закладке траншеи в борту третьей ямы, а также хозяйственные работы - были построены изба, баня и два лабаза и проложена просека-дорога по бурелому, протяжением 6 км. Но все эти работы носили подготовительный характер.

Возвращаясь из тайги, Кулик заключил соглашение с организациями села Кежмы о постройке на месте падения метеорита двух изб и лабаза, а также одной избы и лабаза на реке Хушмо, на месте лагеря № 13, где уже была построена баня. Кроме того, по заключенному соглашению от фактории Вановары до места падения метеорита предполагалось прочистить дорогу, общей протяженностью около 100 км. Кулик был уверен в возможности осуществления следующей, более продолжительной и мощной экспедиции, и указанные мероприятия имели целью подготовить базу для будущей экспедиции.

2 января 1929 г. Л. А. Кулик на большом собрании, происходившем в Минералогическом музее под председательством академика В. И. Вернадского, сделал доклад о результатах своих исследований падения тунгусского метеорита. В докладе представляют интерес, прежде всего, общие взгляды Кулика на обстановку падений метеоритов, сложившиеся у него к указанному времени. Он говорил: «В момент внедрения космических масс в толщу земли мы не должны упускать из виду давления, которые с самого начала внедрения вещества в атмосферу являются для него роковыми, потому что при них вещество переходит в раздробленное состояние. Мы будем иметь здесь раздробление до молекулярного состояния. Пока метеорит идет по воздуху, он теряет свое вещество. При внедрении в землю будет наблюдаться раздробление и подлежащих пород, а так как поверхность земли состоит из силикатных элементов, то и здесь будет раздробление до молекулярного состояния, при котором вещество стоит на границе газообразного и парообразного состояния... Врываясь в поверхность земли, метеорит превращает в газообразное состояние с высокой температурой вещество земли и отчасти собственное вещество, он разворачивает образованную воронку. При этом мы будем иметь выброс пластов. Но дальше этого может не быть. Убывающая сила при вторжении в землю и толща земли препятствуют выбрасыванию, а сила давления все-таки достаточно велика, и здесь начинается дробление вещества окружающих горных пород, получается мелкое раздробление их, а дальше частицы делаются крупнее и мы подходим к раздроблению горных пород в более низких частях воронки... Необходимо отстаивать мысль, что метеориты не взрываются ни в воздухе, ни в земле, потому что внутри метеорит холодный, нагреванию подвергается только поверхность метеоритов. Они дробятся при ударе об атмосферу, так как их плотность не играет существенной роли. Плотность земли при космических скоростях получает второстепенное значение. При ударе метеорит разбивается. Действию удара необходимо приписать дробление метеорита и освоиться с мыслью, что метеориты дробятся».

Таким образом, мы видим, что при истолковании обстановки падения Тунгусского метеорита Кулик исключал явление взрыва, происшедшего при ударе метеорита о поверхность земли с остатками космической скорости. Он предполагал, что при таким ударе могли переходить в газообразное состояние лишь слои почвы и незначительная часть самого метеорита. Главное же, что происходило при этом с самим метеоритом, по мнению Кулика, - его дробление на части.

Переходя к изложению результатов работ экспедиции 1928 г., он отметил, что основной работой была подготовка местности и условий для производства длительных работ. Затем он указал, что производилась разведка района - ближайших окрестностей не далее 25 км от места работ. В результате наиболее полно обследованной оказалась территория к югу и юго-востоку от центра котловины. Здесь поваленный лес прослежен до границы его простираения. Менее всего, отмечал Кулик, обследована территория к северу, где выполнению разведки мешала река Кимчу, затем - к северо-западу, где расположены труднопроходимые болота, и к западу. Хребет Лакура также остался необследованным. В качестве места падения группы метеоритов Куликом рассматривалось и «северное болото», которое по топографическим причинам, как он отметил, им на карту не нанесено (оно расположено к северу от котловины, за северными сопками). По определению Кулика, горные породы, из которых сложены сопки, окружающие котловину, состоят из базальта. Он отметил также, что во многих воронках им была обнаружена «горная мука» - тончайший порошок из трапов. В этом он видел доказательство метеоритной природы воронок, объясняя образование «горной муки» дроблением трапов при падении метеорита.

По докладу Кулика выступили многие присутствовавшие на собрании. Наибольший спор вызвало объяснение Куликом образования торфяников и болот в котловине, причем он рассматривал торфяники - как складки, а болота - как воронки, возникшие от падения отдельных метеоритов. Общее мнение присутствовавших на собрании сводилось к тому, что наиболее вероятным местом падения метеорита является именно данное место, т. е. котловина. Однако образование торфяников и депрессий-воронок имеет естественную причину, не связанную с падением метеорита, и приурочено к южной границе вечной мерзлоты. Многие указывали Кулику на то обстоятельство, что обнаруженные им в котловине торфяники и воронки представляют собой обычные явления, часто встречающиеся в Сибири в разных местах.

Собрание пришло к решению о необходимости проведения дальнейших работ по изучению падения Тунгусского метеорита с целью обследования значительно большей территории и выяснения, не расположено ли место падения метеорита в каком-либо ином участке. Однако ввиду того, что для такого обследования потребовались бы значительные средства и поскольку Л. А. Кулик доказывал, что местом падения метеорита является обследованная им котловина, а обнаруженные в ней болота представляют метеоритные воронки, то в первую очередь было решено проверить правильность этих утверждений.

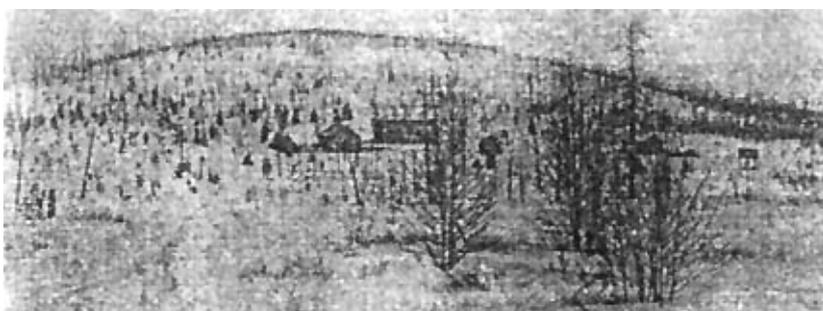
Это могло быть выполнено при постановке бурения в одной из воронок на глубину залегания коренных пород.

Таким образом, принятое с самого начала, по крайней мере со времени второй экспедиции, неправильное направление работ по изучению падения Тунгусского метеорита не было исправлено. Несмотря на то, что почти для всех было очевидным, что болота являются естественными образованиями, все же Кулику была представлена возможность заняться их изучением для того, чтобы в конце концов убедиться в их естественном происхождении. Обследование же большей территории, по крайней мере для установления границ и детального выяснения характера уже обнаруженного вывала леса, было отложено.

5 января 1929 г. состоялось заседание Комиссии экспедиционных исследований Академии Наук СССР. Академик А. Е. Ферсман доложил об организации в текущем году Тунгусской экспедиции под руководством Кулика и о намечаемых работах этой экспедиции. По докладу Ферсмана было постановлено признать желательной организацию экспедиции на Подкаменную Тунгуску в район, намечаемый Л. А. Куликом как место падения метеорита 1908 г., с проведением раскопки или бурения одной из воронок, болотоведных и гидрологических наблюдений и исследований физическими методами. Было признано также крайне желательным осуществление намечаемой Осоавиахимом аэрофотосъемки и определение астрономических пунктов — Обществом по изучению Сибири.

### ТРЕТЬЯ ЭКСПЕДИЦИЯ 1929/30 г.

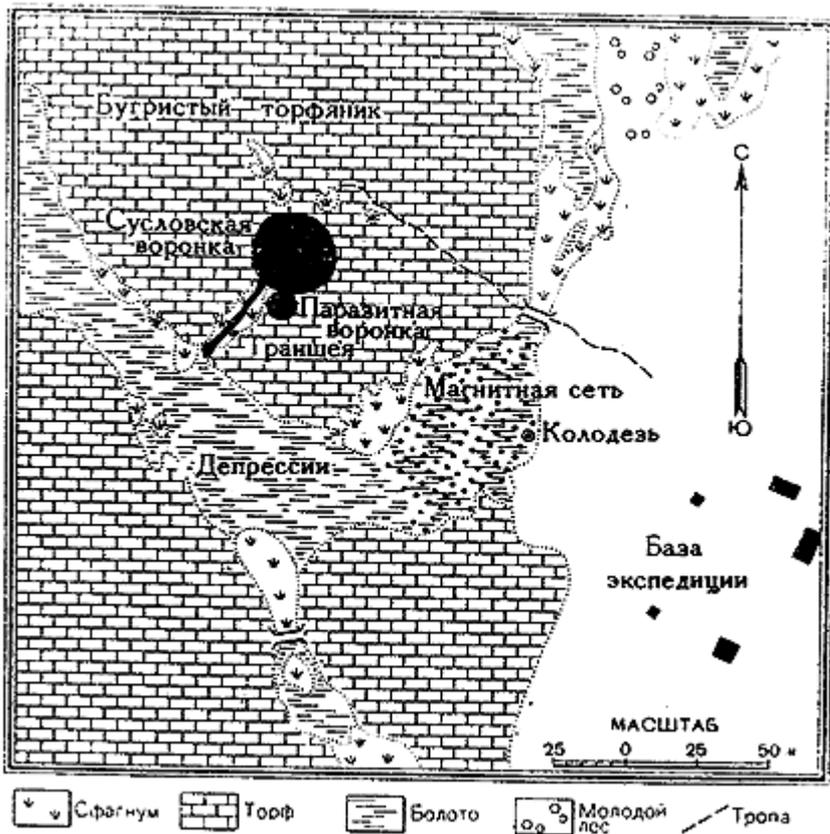
Часть средств на третью экспедицию была отпущена Академией Наук СССР, а часть — снова Отделом науки Совнаркома СССР, и 24 февраля 1929 г. экспедиция выехала из Ленинграда. В ее составе, помимо Л. А. Кулика, являвшегося начальником экспедиции, были: автор, в качестве помощника начальника экспедиции, болотовед Томского университета Л. В. Шумилова, буровой мастер А. В. Афонский и в качестве рабочих энтузиасты-любители: К. Д. Янковский, Б. А. Оптовцев и С. Ф. Темников. По дороге к экспедиции присоединились еще два таких же энтузиаста: Б. Н. Старовский из Архангельска и Л. Ф. Гридюха из Барнаула, а также С. М. Карамышев, нанятый в качестве рабочего на Ангаре. Эта экспедиция являлась наиболее мощной из всех направлявшихся на место падения Тунгусского метеорита. Вместе с тем она была рассчитана и на более продолжительный срок работ. Для выполнения буровых работ было взято два комплекта ручных буров, два болотных бура-щупа, два насоса для откачки воды из воронок и некоторые другие технические средства для выполнения земляных работ (кайла, лопаты, ломы, тросы и т.д.). В числе научного оборудования были комплекты метеорологических приборов, некоторые приборы для исследования вечной мерзлоты, теодолит, фотоаппараты и другие вспомогательные принадлежности. Для перевозки по тайге всего этого снаряжения, а также запаса продовольствия, рассчитанный на полугодовой срок работ экспедиции из 6-8 человек, потребовался обоз, состоявший из полусотни подвод.



Фиг. 17. «Заимка Кулика» — база экспедиции у подошвы горы Стойковича зимой 1929/30 г. На склоне горы виден сухой, стоящий на корню лес и молодая поросль, почти засыпанная снегом.  
(Снимок Е.Л. Кринова)

6 апреля экспедиция, продвигаясь от Тайшета по уже известному нам маршруту, прибыла на предполагаемое место падения метеорита. К приезду экспедиции, согласно договоренности с кежемскими организациями, здесь было построено две избы и один лабаз (фиг. 17) и на реке Хушмо, около бани, — еще одна изба с лабазом.

В первые дни по прибытии экспедиция занялась различными подготовительными и хозяйственными работами. В депрессии, где Куликом в минувшем году производились магнитных измерения, был вырыт колодец для получения питьевой воды, которая, впрочем, не отличалась даже сносными качествами. Речная же вода была не ближе 6—7 км от базы экспедиции.



Фиг. 18. Карта Сусловской воронки, соседних депрессий и базы экспедиции, составленная по аэрофотоснимкам. (По Е. Л. Кринову)

прорыть через борт воронки в депрессию траншею, при помощи которой можно было бы также и изучить строение борта воронки. Таким образом работа и была начата с рытья траншеи.



Фиг. 19. Общий вид Сусловской воронки (светлое овальное пятно вблизи середины снимка) с вершины горы Стойковича. Июнь 1929 г. (Снимок Е. Л. Кринова)

При прокладке траншеи наблюдались различные явления: крупные линзы льда и наряду с ними мелкие угловатые кусочки в вечномерзлом иле, складчатость в верхней толще торфа, причем толщина верхнего торфяного пласта достигала 0,5—1,0 м. Указанные складки шли параллельно борту воронки и в то же время параллельно краю торфяника. В торфе встречались куски раздавленных древесных стволов, бересты, прослойки спрессованных веток кустарников (кассандры). Однажды попала кедровая шишка в возрасте, по определению Шумиловой, соответствующем концу июня. Во всех этих явлениях Кулик видел следы катастрофы и прямые указания на то, что Сусловская воронка была образована падением отдельной метеоритной массы. Однако впоследствии спе-

Затем экспедиция приступила к основной своей работе – вскрытию Сусловской воронки. Последняя представляет собой довольно правильное круглое болото, диаметром около 32 м, расположенное недалеко от края одного из бугристых торфяников, у южного края северо-западной части котловины, метрах в двустах от базы экспедиции (фиг. 18 и 19). На юго-восточном борту этой воронки имелась сухая яма, поперечником около 10 м. К южному краю торфяника примыкает цепочка воронок – депрессий, несколько большего диаметра, неправильной, вытянутой формы. Как Сусловская воронка, так и эти депрессии, а также небольшая воронка на борту Сусловской, по предположениям Кулика, были образованы падением отдельных крупных метеоритных масс. Из них для исследования и извлечения метеорита (в существовании которого Кулик не сомневался) была намечена в первую очередь воронка суслова, в которой, вследствие ее расположения на торфяном бугре, уровень воды находился выше, чем в соседних депрессиях. Поэтому кулик решил прежде всего спустить из Сусловской воронки в соседние депрессии воду. Для этого он решил

В районе падения метеорита стояла еще зима, что благоприятствовало выполнению работ, так как обнажавшийся мерзлый ил оставался замерзшим. Траншея была начата от края депрессии и прокладывалась в направлении к воронке. Она прорубалась при помощи кирок, заступов, железных лопат и даже топоров. Вынимавшийся материал вывозился в депрессию на тачке (фиг. 20). Траншея прокладывалась таким образом, что через каждые 2 м оставались пороги, шириной 50 см (фиг. 21), которые изучались болотоведом Шумиловой и Куликом, а затем из них вырезали монолиты и упаковывали их в специальные ящики. В этих ящиках монолиты просушивались и затем сохранялись для дальнейшего изучения в лабораторных условиях. После взятия монолитов пороги удаляли, и траншея становилась сплошной. Автор производил систематическое фотографирование строения стенок траншеи и временно оставшихся порогов.

специалисты-мерзлотники указывали, что складчатость в торфу, завал торфом древесных стволов и других объектов, а также наличие линз льда и вечномерзлом иле – явления самые обычные и всегда наблюдаются в бугристых торфяниках в области вечной мерзлоты.



Фиг. 20. Прокладка траншеи через борт Сусловской воронки. Апрель 1929 г.  
(Снимок Е. Л. Кринова)



Фиг. 21. Пороги в траншее, прорытой через борт Сусловской воронки. Май 1929 г.  
(Снимок Е. Л. Кринова)

К 25 мая траншея была окончена; длина ее была 38 м, ширина 1,5 м и наибольшая глубина 4,0 м. При удалении у самого края воронки последнего порога вода устремилась мощным потоком из воронки в депрессию. Одновременно с этим еще не оттаявший верхний моховой (сфагнумовый) покров осел на илистое дно воронки. После этого воронка приобрела еще более эффектный вид, напоминая собой огромную чашу. Действительно, с первого взгляда, а особенно при рассматривании воронки на фотоснимке вполне можно было принять ее за метеоритную воронку или кратер.



Фиг. 22. Схематическая визуально-маршрутная карта района падения Тунгусского метеорита (По Е. Л. Кринову)

После спуска воды из воронки участники экспедиции приступили к извлечению и удалению мха из нее, который оттаивал по мере прогревания весенними солнечными лучами. Накапливавшуюся в воронке воду откачивали при помощи ручного насоса (помпы). С наступлением половодья эта работа была прервана, так как часть участников экспедиции (Кулик, Старовский, Янковский, Карамышев и автор) на лодке отправилась по разлившимся рекам Хушмо, Чамбэ и Подкаменной Тунгуске на фабрику Вановару. Поездка была вызвана необходимостью доставить с Вановары пополнение запасов продовольствия, фуража для имевшихся в экспедиции двух лошадей и некоторые строительные материалы и инструменты.

Пробыв на Вановаре несколько дней и выполнив все дела, отряд отправился в обратный путь, нагрузив пять больших лодок продовольствием, фуражом и разными материалами.

Быстро спустившись вниз по течению Подкаменной Тунгуски, отряд вошел в устье реки Чамбэ (фиг. 22). По Чамбэ, вверх по течению, продвигаться стало значительно труднее. Пришлось тяжело груженные лодки

тянуть бечевой. Медленно продвигаясь вперед, автор имел возможность в течение всего пути вести наблюдения за следами действия взрывной волны, следить за поваленным лесом. Около устья Чамбэ можно было хорошо видеть часто встречавшиеся по берегу реки высокие лиственницы, кедры, сосны и ели с обломанными концами вершин. Иногда такие деревья резко бросались в глаза; они казались как бы подстриженными. Обломанные деревья попадались вдоль берегов реки от самого устья до впадения в нее реки Макирты.

Во время очередной остановки на ночлег около порога на реке Чамбэ автор совершил экскурсию в глубь правого берега, поднявшись на вершины прибрежных сопок. Здесь на сопках был обнаружен сплошной вывал леса, причем все деревья лежали вершинами на юго-восток (фиг. 23). Следовательно, корни их были направлены как раз на котловину, т. е. на предполагаемое место падения метеорита. Деревья лежали с вывороченными наружу корнями и с уже обломанными ветвями, так что настил состоял из одних стволов; среди лежавших деревьев уже рос молодой лес. Насколько можно было судить при рассматривании с возвышенности, сплошной вывал леса простирался на несколько километров от берега в направлении к северо-западу и северу. При дальнейшем продвижении по реке Чамбэ, при каждой экскурсии в глубь правого берега, там, где имелись возвышенности, всегда наблюдались участки вываленного леса с вершинами, обращенными на юго-восток. Однако на самом берегу реки повсюду встречался сохранившийся растущий лес. Правда, отдельные деревья с обломанными вершинами попадались все чаще и чаще. Наряду с этим встречались деревья, целиком лишенные крон: они скорее представляли собой высокие пни. По мере приближения к устью реки Хушмо стали попадаться отдельные группы рядом стоящих деревьев со сломанными вершинами или даже вообще лишенные крон. Второй обширный участок с мощным вывалом леса был встречен около устья реки Хушмо на том же правом берегу Чамбэ. Здесь также вершины поваленных деревьев были направлены на юго-восток и точно так же по бурелому поднималась молодая поросль.

Свернув с реки Чамбэ, мы вошли в реку Хушмо. Около устья реки берега были покрыты сплошным растущим старым лесом. Первые признаки вывала леса появились около устья река Укогиткон, впадающей в Хушмо. Здесь поваленные деревья наблюдались на возвышенных местах берега; вершины их также были направлены к юго-востоку (см. фиг. 22).

За рекой Ухагиттой, впадающей в Хушмо, мы вступили в область сплошного вывала леса. Растущие деревья встречались здесь лишь отдельными рошицами на защищенных местах берега. С возвышенностей, насколько мог заметить глаз, в западном, северо-западном и отчасти в северном направлении простирались обширные пространства, лишенные могучей вековой тайги. Вдали, на северо-западном горизонте, выступали контуры сопки, образующих котловину—предполагаемое место падения метеорита. Из них заметно выделялась вершина горы Фаррингтона, на которой теперь расположен астрономический пункт. 27 июня караван вернулся на базу. За время путешествия на Вановару остававшиеся участники экспедиции занимались удалением мха и откачкой воды из Суловской воронки. Вернувшись с Вановары после непродолжительного отдыха присоединились к работавшим.

Очищая Суловскую воронку от мха, мы обнаружили недалеко от ее центра пень сломанного у самых корней дерева (фиг. 24). находка была полной неожиданностью и окончательно опровергала метеоритное происхождение воронки. В самом деле, нельзя было представить себе, чтобы в воронке, образованной падением крупной метеоритной массы, мог сохраниться в естественном положении пень сломанного дерева, корни которого нормально уходили в илистое дно воронки. Пень, расположенный почти в центре воронки, свидетельствовал о ненарушенности ее дна.



Фиг. 23. Сплошной вывал леса и редкая молодая поросль вблизи реки Чамбэ.  
(Снимок Л. А. Кулика 1938 г.)

Почувствовав значительное утомление от тяжелой физической работы, три участника экспедиции: С. Ф. Темников, Л. Ф. Гридюха и С. М. Карамышев покинули место работ экспедиции, и общее число ее участников сократилось до 7.

14 июля на место падения метеорита прибыл отряд во главе со старшим астрономом-геодезистом С. Я. Белых, посланный Главным геодезическим комитетом для определения астрономических пунктов ввиду предстоящей аэрофотосъемки. В связи с этим почти все участники экспедиции были прикомандированы в помощь геодезическому отряду. Для определения астрономического пункта была намечена вершина горы Фаррингтона, километрах в трех к северу от Южного Болота. К ней была расчищена по сухостою и валежнику тропа от базы. Работа по определению астрономического пункта продолжалась до 21 июля. После этого отряд направился на гору Шахрама, где к концу июля был определен второй астрономический пункт. На фактории Вановаре был определен третий астрономический пункт.



Фиг. 24. Пень сломанного у корня дерева, обнаруженный близ центра Сусловской воронки после очистки ее от мха. Июнь 1929 г.  
(Снимок Е. Л. Кримова.)

На месте падения метеорита до конца июля экспедиция занималась откачкой воды из Сусловской воронки, постройкой избы, а также раскопкой паразитной воронки, расположенной на южном борту Сусловской воронки. Однако при раскопке этой воронки не было обнаружено никаких следов падения здесь метеорита, хотя Кулик и был уверен в том, что из этой воронки удастся извлечь метеорит с глубины не более нескольких метров. Вследствие явной бесплодности раскопки воронки, работа на ней была прекращена.

В конце июля случился острый приступ аппендицита у рабочего К. Д. Янковского; в течение нескольких дней он находился без сознания и в бреду, при температуре выше  $40^{\circ}$ . Возникла необходимость в срочной эвакуации его для операции.

31 июля отряд в составе Кулика, Шумиловой, Старовского и больного Янковского отправился на лодке по реке Хушмо на факторию Вановару. Янковский эвакуировался для получения медицинской помощи, а Кулик с Шумиловой и Старовским отправились на Вановару для изучения естественных торфяников, расположенных недалеко от Вановары и около реки Макирты (см. фиг. 22). Шумилова, изучавшая в течение всего времени Суловскую воронку, а также некоторые другие депрессии и бугристые торфяники, намеревалась провести сравнительное исследование естественных торфяных образований и, таким образом, более определенно выявить те или иные нарушения, наблюдаемые на месте падения метеорита, в котловине.

После отбытия отряда на месте падения остались Афонский, Оповцев и автор. Пользуясь перерывом в проведении срочных и изнурительных работ (фотографирование, нивелировка и промеры некоторых участков депрессий, вскрытие малой воронки около воронки Сулова, а также обнаруженных автором в разных местах трех подозрительных ям, оказавшихся естественными выбоинами, помощь геодезическому отряду при определении астрономического пункта на горе Фаррингтона и др.), автор совершил несколько экскурсий, обойдя постепенно все вершины сопки, окружающих котловину, в секторе, охватывающем всю восточную половину котловины. Здесь действительно можно было наблюдать радиальность в вывале леса. На каждой из посещенных вершин гребней и сопки поваленный лес лежал корнями к котловине, а вершинами—наружу (см. фиг. 25). Поваленный лес можно было проследить в направлении от котловины сравнительно недалеко, не далее нескольких километров. Но для этого было необходимо спуститься с вершины сопки и пройти в сторону от котловины. В противном случае рощицы сохранившихся деревьев и уцелевший кое-где на корню сухой лес, а также рельеф местности и молодой кустарник не позволяли проследить бурелом на более или менее большом расстоянии. С вершин сопки, расположенных к северу от котловины (или к западу от горы Фаррингтона), автор хорошо мог видеть совершенно сохранившуюся мощную тайгу на участке за рекой Кимчу, около Лебединого озера, где, повидимому, имеется возвышенность, которую огибает Кимчу. Был хорошо виден полностью сохранившийся лес на этой возвышенности. С тех же вершин автор наблюдал низинное место, частью заболоченное, частью заполненное бугристыми торфяниками с такими же округлыми образованиями, как и в котловине, начинавшееся от подошвы сопки и простиравшееся на протяжении нескольких километров, вплоть до реки Кимчу и Лебединого озера. Кулик с некото-

рой осторожностью считал и это низинное место местом падения отдельного роя метеоритов, называя данный участок северным. Затем автор наблюдал синееющую вдали нетронутую тайгу в направлении на северо-восток. В западном направлении горизонт был закрыт ближайшими сопками, расположенными на краю котловины.

Таким образом, автор мог убедиться в том, что поваленный лес в направлении на север и северо-восток не распространяется далее чем на несколько километров. С другой стороны, во время экскурсий по окрестным сопкам на их пологих и обширных склонах не были обнаружены образования, хотя бы в какой-либо степени похожие на метеоритные воронки. Во время экскурсий была осмотрена площадь около 40 кв. км на которой чаще всего стоял сохранившийся на корню сухой лес. При этом не было замечено никаких других явных следов происшедшей здесь катастрофы. Единственными признаками падения здесь метеорита были поваленные с корнем деревья на вершинах и внешних склонах сопки, окружающих: котловину (как указано, была осмотрена только восточная половина котловины), а также ожог поваленных и уцелевших на корню сухих деревьев, покрывающих сплошь внутренние склоны тех же сопки. Однако при взгляде с вершин сопки на Южное Болото, простирающееся километров на пять с запада на восток и на полтора-два километра с севера на юг, создавалось впечатление, что именно здесь мог упасть метеорит.

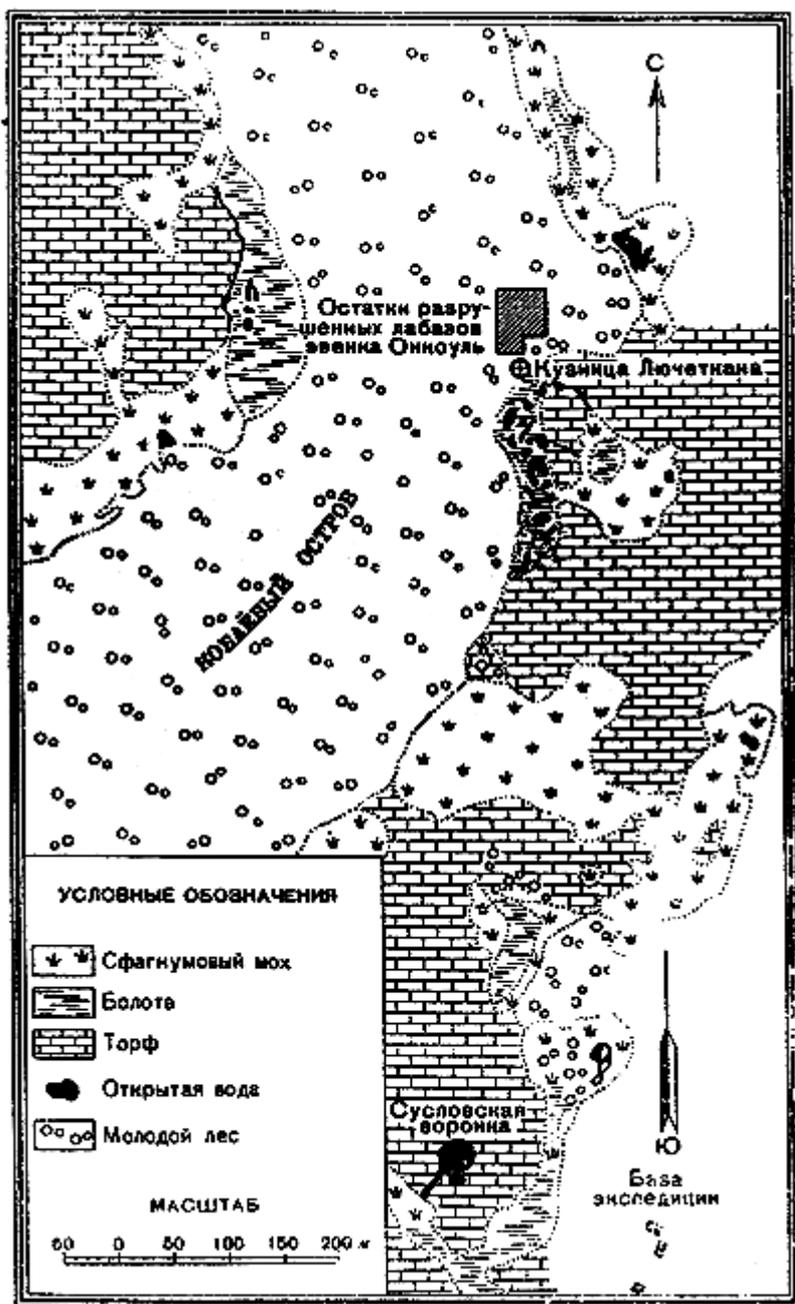
Наоборот, северо-западная часть, котловины, в которой расположена исследованная экспедицией Суловская воронка, а также северо-восточная часть казались самыми обыкновенными низинами, загроможденными торфяниками и многочисленными округлыми, вытянутыми и неправильной формы болотцами, часто цепочкой соединенными вместе. Во всяком случае, по своему общему виду они ничем не отличались от подобных образований в других местах тайги, наблюдавшихся во время путешествий. Кроме того, трудно было представить, что рой метеоритов при своем падении, разделившись на группы, выпал как раз в низинных местах, образовав в торфяниках многочисленные воронки, и не задел хотя бы в небольшой части склоны сопки, простирающиеся далеко от вершин благодаря малому наклону. Достаточно взглянуть на карту (фиг. 25), чтобы убедиться в сказанном. Трудно себе представить, как мог Кулик прийти к выводу о том, что заболоченные ямы являются метеоритными воронками и что рои метеоритов упали как раз в низинных местах.

Совершая экскурсии по западной части котловины, проходя по бугристым торфяникам, можно было наблюдать валявшиеся на них крупные обожженные корневища сломанных у корня деревьев. Нигде поблизости от них не удавалось находить каких-либо ям, возникших в результате выброса корневищ. Можно было поэтому заключить, что они были отброшены взрывной волной при падении метеорита откуда-то с более далекого расстояния. Такие же корневища часто встречались и в районе реки Хушмо на ее правом берегу, к западу от пристани экспедиции, где автор также осматривал местность.

Во время одной из экскурсий автора совместно с Афонским и Оптовцевым были найдены остатки разрушенных лабазов, которые располагались на юго-восточном склоне так называемого «Кобаёвого острова», значительно заросшего молодым лесом по сплошному валежнику (фиг. 26). Сначала была обнаружена обожженная тесаная доска. Она привлекла к себе наше внимание. После этого среди молодой поросли леса, густыми кустами покрывающей «остров», были обнаружены ряды сохранивших свое положение обгорелых столбов. Стало ясно, что эти столбы представляют собой остатки разрушенных лабазов эвенков. Вслед за столбами на откосе склона был обнаружен обтесанный и также обожженный пень, около которого лежала куча золы. Мы решили, что здесь был костер. Около столбов был затем найден осколок белой фарфоровой чашки с синим ободком. Никаких следов оплавления на нем замечено не было.

К сожалению, автору не удалось совершить других, более отдаленных экскурсий. Для этого надо было отлучаться с базы каждый раз на несколько дней.

19 августа Кулик, Шумилова и Старовский вернулись на базу. Шумилова, окончив свои работы, стала готовиться к отъезду. Нужно сказать, что, насколько можно было судить по обмену мнениями в процессе работы, она не установила каких-либо явных, совершенно бесспорных признаков того, что болотца и депрессии, в частности Суловская, являются метеоритными воронками. Самое большее, что могла констатировать Шумилова,—это наличие различных нарушений нормального болотообразования и растительных сообществ. Но это все усматривалось только при самых тщательных исследованиях. Впрочем, все эти нарушения могли свидетельствовать о том, что они возникли не вследствие падения метеоритных масс, а в той или иной связи с падением. Да и нельзя себе представить, чтобы не могло быть никаких нарушений после того, как где-то здесь, может быть даже на расстоянии нескольких километров, произошел мощный взрыв при падении метеорита. Например, в той же Суловской воронке при удалении сфагнумовой сплывины можно было в ее разрезе насчитать приблизительно столько же годовых слоев, сколько лет прошло с момента падения метеорита. Из этого можно было заключить, что данная воронка образовалась одновременно с палением метеорита, в результате нарушения верхнего торфяного покрова, лежащего на вечно мерзлом иле, а совсем не от падения здесь метеорита. Несомненно, что в результате мощного взрыва в окрестностях могли возникнуть многочисленные нарушения верхнего торфяного пласта, например при выбросе корневищ деревьев. Эти нарушения и могли дать начало образованию болот—воронки. Как показали опыты экспедиции, при удалении торфа и обнажении мерзлого ила в течение первого же лета на этом месте возникает округлое болото, вполне могущее конкурировать с теми воронками, которые Кулик приписывал за метеоритные.



Фиг. 26. Карта «Кобаевого острова» с остатками разрушенных лабазов. (По Е. Л. Кринову)

ни, вершины которых лежали прямо на юг. Деревья были выворочены с корнями, и только редкие одиночные высокие пни от переломанных деревьев более или менее равномерно торчали среди валежника. Рожицы растущих деревьев встречались лишь в низинках между складками, т. е. в защищенных местах, где взрывная волна прошла выше вершин деревьев.

Указанный участок был также и обожжен. Молодой лес здесь только что начинал становиться приметным. При взгляде вокруг можно было видеть довольно далеко простиравшиеся оголенные от леса пространства. Вдоль ручья Баранчука уже встречался большими участками сохранившийся лес. Еще дальше поваленный лес наблюдался лишь на вершинах сопки, расположенных к югу от хребта Вернадского и цепочкой тянувшихся вдоль реки Макирты, а также на сопках, расположенных с западной стороны от Макирты. Ближе к реке Чамбэ поваленный лес стал исчезать, здесь наблюдались только деревья со сломанными вершинами, да одиночные оголенные от ветвей стволы деревьев (фиг. 27).

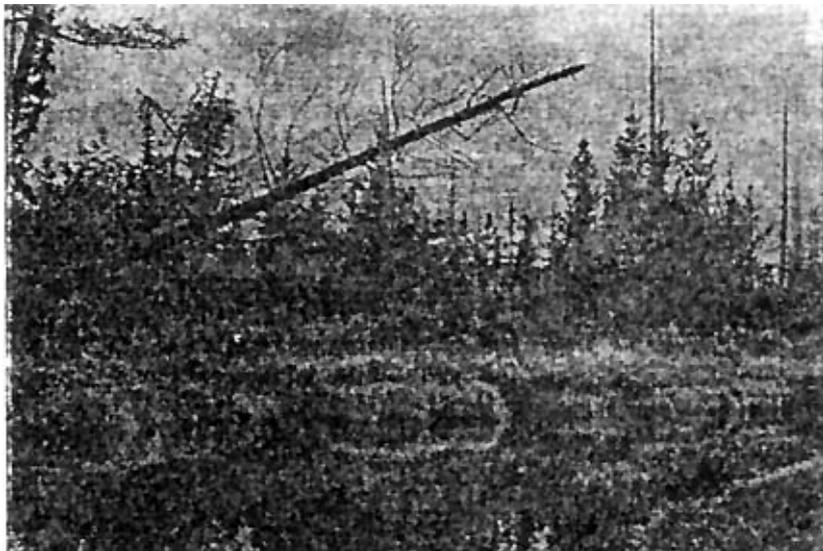
По возвращении нашего отряда силами оставшихся участников экспедиции была построена из сухостоя буровая изба (фиг. 28). Заготавливающиеся для этого бревна мы подносили на руках к месту работ с расстояния в несколько километров. Постройкой избы руководил Афонский. Нельзя не отметить при этом его исключительные способности «мастера на все руки». Им была построена изба для Кулика взамен сгоревшей, превосходившая прежнюю и по размерам и по удобствам. Он сделал также различные хозяйственные принадлежности и приспособления для бурового инструмента. Нужно отметить, что вообще подбор почти всех участников экспедиции был исключительно удачным. Большое умение и находчивость во многих затруднениях, постигавших экспеди-

Однажды летом, работая на Сусловской воронке, рабочий Карамышев обнаружил вблизи северного борта воронки, на поверхности торфяника кусок оплавленного стекла. Свою находку он передал Кулику, который определил его как кусок сплавленных горных пород, аналогичный силика-гласу, многочисленные куски которого, как известно, обнаружены вокруг некоторых известных метеоритных кратеров. Он предполагал, что оплавление произошло в момент падения метеорита, образовавшего Сусловскую воронку, в чем он и усмотрел еще одно доказательство метеоритной природы воронки. Впоследствии Кулик отмечал эту находку в своих статьях [26]. Между тем, в действительности найденный кусок стекла несомненно представлял собой оплавленный осколок обыкновенной бутылки. Оплавление его произошло при пожаре, когда в первый же день; по приезде экспедиции загорелась изба Кулика, на чердаке которой лежали пустые бутылки. Впоследствии весь мусор от избы был снесен на торфяник и свален вблизи Сусловской воронки. Туда же попал и осколок стекла, где он и был потом обнаружен рабочим.

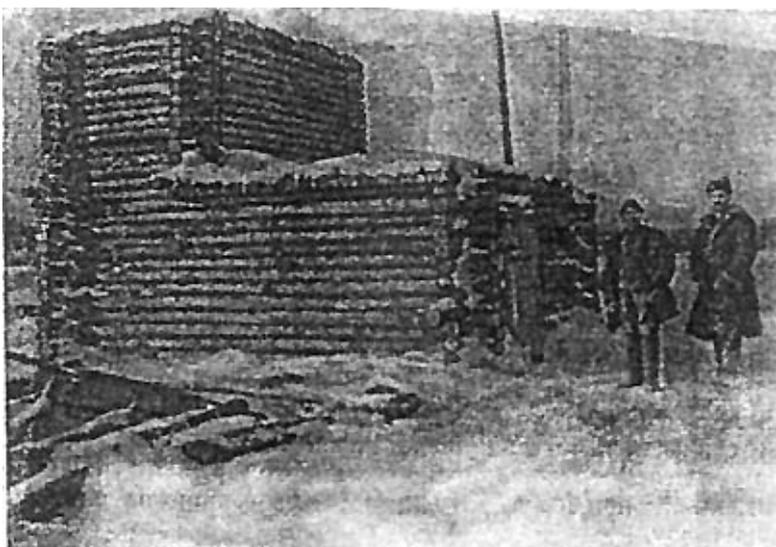
После возвращения с Вановары отряда Кулика было приступлено к бурению Сусловской воронки. Первая скважина была заложена на ее северном борту, так как, убедившись в конце концов в том, что траектория метеорита была направлена все же с юга на север, а не наоборот, Кулик предполагал, что метеорит заглубился под северный борт воронки.

Осенью болотовед Л. В. Шумилова, окончив свои работы, уехала в Томск. Сопровождая вместе с Афонским Шумилову до Вановары, автор еще раз смог наблюдать характер вывала леса в южном направлении. Начиная от реки Хушмо до ручья Баранчука, около горы Шакрамы и хребта Хладного, вдоль тропы экспедиции, все сколько-нибудь возвышен-

цию, всегда проявлял Старовский, обладавший исключительно большим опытом в экспедиционных работах. Янковский был прекрасным охотником и натуралистом. Ему экспедиция обязана разнообразием питания, так как он почти непрерывно, «между делом», снабжал экспедицию дичью. Очень старателен в работе был и Оптовцев. Словом, все эти участники, затрачивая огромные силы при тяжелой физической работе на протяжении длительного времени при изнурительном гнусе: комарах, мошке, оводах, утомляющей жаре летом и сильных морозах зимой, надолго оторванные от культурного мира, работали ли бескорыстно, с полным напряжением сил, с одним лишь желанием – успешно завершить все поставленные перед экспедицией задачи.



Фиг. 27. Река Макирта вблизи ее устья при впадении в реку Чамбэ. По берегам реки, среди растущих деревьев, видны одиночные сухие стволы деревьев с обломанными ветвями. (Снимок Л. А. Кулика 1939 г.)



Фиг. 28. Буровая изба на Сусловской воронке. Октябрь 1929 г. (Снимок Е. Л. Кринова.)

После постройки избы бурение возобновилось. Нужно сказать, что оно велось весьма примитивным способом, без каких-либо дополнительных технических приспособлений, вручную, силами оставшихся четырех человек (не считая Кулика), а именно. Афонским, Старовским, Оптовцевым и автором. У нас не было даже домкратов для подъема штанг, и вместо них мы применяли архимедовский метод — рычаги, вырубленные из леса. Вначале бурение шло удовлетворительно и бур довольно быстро продвигался в глубь торфяника. Однако на глубине нескольких метров бурение все более и более затруднялось. Часто даже незначительный осколок трапов, попадавшийся на пути бура, вызывал длительные задержки. Приходилось дробить осколок при помощи долота и только после этого можно было продолжать бурение. В результате иногда за целый день работы мы углублялись всего лишь на два-три сантиметра, а то и менее.

Пройдя буром через слой мерзлого ила, на глубине около 25 м мы встретили водоносный горизонт. После этого вода в скважине поднялась до глубины в 5 м, считая от поверхности земли. В связи с этим, в скважину были опущены обсадные трубы.

В октябре во время поездки автора с Оптовцевым на р. Чамбэ была ранена лошадь, что осложнило дела экспедиции. Нам с Оптовцевым пришлось прекратить бурение, которым стали заниматься только Афонский со Старовским, и заняться лечением лошади. Вследствие отсутствия фуража, мы заготавливали по берегу ручья Чургима серпом из-под снега сухую траву.

К середине ноября лошадь восстановила свою работоспособность и Кулик дал поручение автору отправиться на фабрику, доставить туда на санях посылки с научными материалами для отправки в Академию Наук

СССР, а также— шкурки набитых за осенний период белок для сдачи в заготовительный пункт в обмен на продукты, и затем вернуться на базу. Переночевав на реке Хушмо, рано утром 18 ноября автор вместе с Оптовцевым отправился в путешествие. Путь с самого начала оказался трудным. Тропа была занесена глубоким снегом, местами достигавшим больше полметра толщины. Не совсем еще оправившаяся после ранения лошадь с трудом везла сани, нагруженные посылками, общим весом до 200 кг.



Фиг. 29. Зимовье экспедиции на берегу реки Чамбэ около переправы через реку. (Снимок Л. А. Кулика 1909 г.)

что весь путь мы шли пешком, все же, подходя к Вановаре, мы почувствовали, как начинают замерзать в затвердевших валенках наши ноги. К этому времени и мы и лошадь выбивались из последних сил, пройдя за двое суток почти 100 км по глубокому снегу.

К 2 час. ночи мы с большим трудом буквально дотащились до Вановары, обморозив ноги. Создалась угроза образования гангрены. Поэтому автору пришлось принять решение срочно эвакуироваться в село Кежму для получения медицинской помощи. На фактории ожидалось прибытие с Ангары возчиков и автор договорился с заведующим факторией о немедленной отправке к Кулику продовольствия и сообщения о случившемся, как только возчики прибудут на факторию.

Воспользовавшись тем, что на фактории оказались дня охотника с лошадьми, собиравшиеся ехать в село Кежму, автор вместе с Оптовцевым 22 ноября отправился в Кежму, куда и прибыл на шестые сутки, попав прямо в больницу. К счастью, несмотря на то, что за все это время никаких мер лечения не применялось и даже не делалось перевязок, гангрена не образовалась.

К середине декабря в Кежму вернулись возчики, доставлявшие Кулику продовольствие и мои донесения, и привезли от него указания о плане дальнейших действий.

К этому времени все средства экспедиции были полностью израсходованы. Кроме того, экспедиция оказалась в значительном долгу перед местными торговыми организациями за полученные ею летом и осенью различные материалы, продовольствие и т. д. Обо всем случившемся и о затруднениях экспедиции Кулик телеграфно сообщил Академии Наук СССР, прося о дополнительных ассигнованиях.

Находясь в Кежме, вместо лечения автор принужден был чуть ли не ежедневно выходить из больницы и вести переговоры, связанные с делами экспедиции. На расширенном пленуме райисполкома им был сделан доклад о введущихся работах по изучению падения метеорита, было указано на сложность обстановки и большие трудности в выяснении условий падения метеорита.

Пленум по докладу автора принял следующее постановление: «Информационный доклад о работе Метеоритной экспедиции т. Кулика принять к сведению.

Продолжение дальнейших работ данной экспедиции по розыску упавшего метеорита в окрестностях фактории Вановары третий расширенный пленум членов райисполкома считает необходимым и вполне целесообразным, в осуществление чего обязать президиум райисполкома оказывать всевозможное содействие в проводимой работе метеоритной экспедиции». Был также сделан доклад и прочитана лекция о метеоритах на учительском съезде.

В январе Академия Наук СССР телеграфно перевела дополнительные средства на ликвидацию долгов, окончание работ и возвращение из тайги. Одновременно академик Ферсман сообщал о том, что никаких других средств, кроме посланных, Академия Наук выделить для экспедиции уже не может.

После получения денег все долги были ликвидированы и на место падения метеорита автором были посланы трое рабочих, нанятых им в Кежме. К 10 января рабочие прибыли на базу экспедиции. По прибытии новых рабочих работы по бурению были продолжены.

В январе Оптовцев выздоровел и вышел из больницы. После этого он отправился обратно в тайгу, к месту

падения метеорита. Однако продолжать работы Кулик его не оставил, и в феврале он снова вернулся в Кежму, откуда вскоре уехал дальше. У автора с выздоровлением ноги дело осложнилось, пришлось ампутировать на ноге большой палец. В связи с этим он до середины февраля оставался в больнице.

Выйдя из больницы, наняв пять подвод с двумя возчиками и закупив продовольствие в Кежме, автор отправился на базу экспедиции. На Вановаре к обозу автора присоединился эвенок Лючеткан, который еще по «красному листу» (т. е. осенью) собирался прибыть на место падения метеорита и посмотреть обнаруженные нами остатки лабазов. Теперь он, повидимому, привык к частым поездкам на место падения метеорита с Вановары возчиков и рабочих, благополучно возвращавшихся оттуда, и, преодолев свой прежний суеверный страх, «рискнул» отправиться вместе со мной.

По прибытии Лючеткана на место падения метеорита, 8 марта Л. А. Кулик вдвоем с ним прошел на Южное Болото и «Кобаёвый остров», к месту находки остатков лабазов, которые я показал Лючеткану. О результатах Куликом был составлен акт, в котором он записал: «...8 марта 1930 г. начальник Метеоритной экспедиции Л. А. Кулик ходил с И. П. Петровым на Южное Болото и Кобаёвый остров. При этом И. П. Петров (Лючеткан) утверждал следующее:

1. Южное Болото до катастрофы 30 июня 1908 г. не было болотом—оно имело тогда такой же вид, как болото Цветкова (торфяник Цветкова) и торфяники между реками Макиртой и Чамбэ, но было тверже них, т. е. суше: падей было немного; ближе к склонам рос лес, сухие остатки которого имеются и сейчас на острове Клюквенной воронки, середина же Южного Болота была (почти) безлесной, как бугор торфяника против метеоритной заимки.

2. Относительно острова Клюквенной воронки И. П. Петров заметил: «Какой высокий стал. Как вырос. Не было тогда такого. Все ровно было». Этим он указал на то, что теперешний уровень болота гораздо ниже, чем бывшая поверхность торфяника.

3. В Клюквенной воронке И. П. Лючеткан разволновался. Острым глазом туземца он прежде всего заметил едва выделяющийся на снежном покрове западный дуговой вал, в разрыве воронки, образующий вместе с северным, восточным и южным бортами замкнутое кольцо-чашу или воронку. Затем он бросился к обрыву северного борта и засыпал меня вопросами и восклицаниями: «Свежий! Земля! Какой-такой? Кто ковырял? Здесь упал! Копать надо!» Новообразование даже в представлении туземца-тунгуса было здесь очевидным.

4. На «Кобаёвом острове» И. П. Петров, приведенный к остаткам сгоревших лабазов, прямо заявил: «Лабазы—Василия Ильича Ильюшонка. Я их строил ему года за два до этого (падения); при этом Илья Потапович показал деревянные гвозди, на которые вешались ружья, и место, где у него была кузница. По возвращении на заимку нижеподписавшиеся подтвердили, что они летом 1929 г. находили у лабазов следы горна».

Автор не присутствовал при разговоре Кулика с Лючетканом. Но после возвращения Лючеткана на базу он действительно говорил автору, что лабазы, остатки которых были нами обнаружены, являются именно теми самыми, которые он строил и которые принадлежали В. И. Ильюшонку. (он же Онкоуль). Горном же его кузницы оказался тот пень, который мы приняли за остатки костра (см. выше). «Клюквенной» воронкой Кулик назвал округлую яму на одном из островков около северного края Южного Болота (фиг. 30). На нее он устремил свое внимание к концу работ третьей экспедиции и в ней видел «несомненную метеоритную воронку». По поводу Южного Болота Лючеткан говорил автору, что раньше в этом месте олень мог свободно проходить, не проваливаясь. Между тем теперь здесь даже у самого края болота можно; пробраться только с, трудом, рискуя провалиться сквозь моховую сплавину в воду.

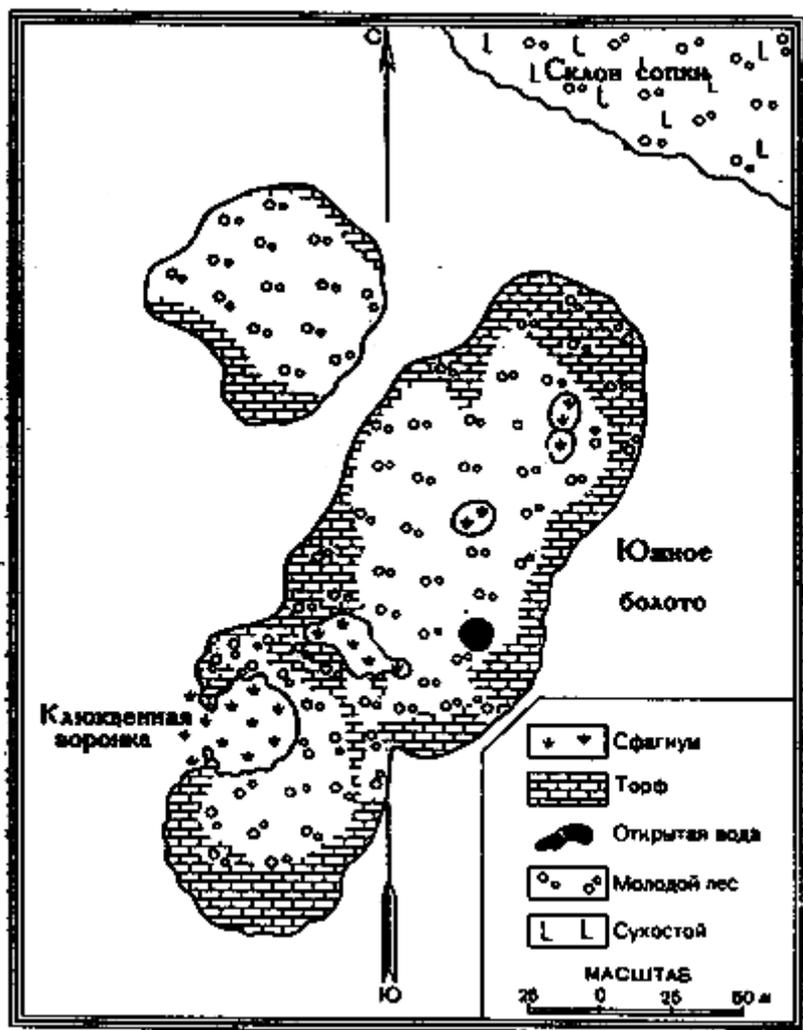
К 1 марта была закончена буровая скважина №1 на северном борту Суловской воронки. В результате было пройдено 25 м вечной мерзлоты и 6 м водоносного горизонта, пройти который полностью не удалось из-за недостатка обсадных труб, общая длина которых достигала лишь 30 м.

С 15 марта началась работа по бурению скважины № 2 в центре Суловской воронки. После того как было пройдено 20 м, скважину пришлось оставить ввиду начавшегося затопления воронки внешними водами. Буровая изба была перенесена на южный борт воронки, где и была заложена скважина №3

16 марта автор вместе с Лючетканом и тремя рабочими, нанятыми им в Кежме, покинул базу экспедиции, направившись в Ленинград. На месте падения метеорита остался Кулик с Афонским и Старовским. Вскоре к ним вернулся выздоровевший рабочий Янковский. Силами этих лиц и продолжалось бурение в скважине № 3. Однако и эта скважина не была доведена до конца. Во время обогрева скважины в мае 1930 г. для выемки обсадных труб случился пожар и буровая изба сгорела до тла; оказался испорченным и буровой инструмент. 24 мая с места падения выбыли Афонский и Старовский; в тайге остался Кулик вдвоем с Янковским.

По прибытии в Москву автор вел переговоры в Осоавиахиме об организации на месте падения метеорита весной 1930 г. аэрофотосъемки, причем выяснились возможности ее выполнения. По возвращении в Ленинград автор доложил о положении в экспедиции и ее результатах Комиссии экспедиционных исследований Академии Наук СССР и академику В. И. Вернадскому. После этого 22 мая состоялось совещание в составе академиков В. И. Вернадского, В. Л. Комарова и А. Е. Ферсмана, на котором автор сделал доклад об экспедиции. В результате совещания приняло следующее решение.

«1) Считая дальнейшее продолжение работ на месте падения Тунгусского метеорита необходимым, представленную начальником экспедиции Л. А. Куликом смету на продолжение буровых работ включить в следующую



Фиг. 30. Карта торфяных островов в северной части Южного Болота с «Клюквенной» воронкой, составленная Е. Л. Криновым по личным наблюдениям и на основе аэрофотосъемки 1938 г.

местам вокруг котловины. Об этом он составил акт, в котором отметил: «5 июня 1930 г. Донкоуль прибыл на метеоритную заимку, где пробыл два дня, делая экскурсии с Л. А. Куликом по окрестностям, но от указания «сухой речки» отказался, говоря, что таковой нет, что всякая речка при малой воде в сухое лето может быть сухой. В виду этого, а также вследствие вызова Л. А. Кулика на Ангару для руководства аэрофотосъемкой, Иван Ильич Донкоуль с семьей от обязательств в отношении метеоритной экспедиции освобожден».

Нужно сказать, что Донкоуль прибыл к Кулику не по своей инициативе, а был командирован к нему су-гланом (съездом) эвенков. Может быть поэтому он и отказался сопровождать Кулика к «сухой речке», сохраняя прежнюю робость по отношению к месту падения метеорита. Возможно, и Кулик не проявил большого стремления к обследованию «сухой речки», продолжая верить в правильность определения им места падения метеорита, тем более, что для осмотра «сухой речки» нужно было бы отправиться в Лакуру, за 18—20 км, а между тем он спешил в Кежму.

7 июня на базу экспедиции прибыл из Кежмы нарочный с извещением для Кулика о предстоящей аэрофотосъемке и о необходимости в связи с этим его прибытия в Кежму, К середине июля туда прибыл на самолете и Чухновский. 18 июля был совершен полет. Однако вследствие затяжной пасмурной погоды аэрофотосъемка не состоялась, и 19 июля Кулик в сопровождении двух нанятых им в селе Кежме рабочих отправился обратно к месту падения метеорита, где и оставался до середины сентября.

В конце октября Кулик вернулся в Ленинград. Третья экспедиция по изучению падения Тунгусского метеорита была окончена.

Подводя итоги работ всех экспедиций по изучению падения Тунгусского метеорита, Л. А. Кулик отмечал, что во время экспедиций 1927 и 1928 гг. его внимание было обращено главным образом на сбор у очевидцев падения данных по обстановке этого падения [26]. Вместе с тем им был открыт радиально поваленный лес и бегло осмотрена центральная площадь этого бурелома, насчитывающая около 5 X 5 км.

Следующую, третью экспедицию на место падения метеорита (1929/30 г.) он охарактеризовал как экспедицию, организованную для систематического, планомерного изучения этой местности, с зимовкой на месте падения. Существенно то, что в указанной статье он отмечал: «...Я полагал, что при этом падении, в результате трансформации огромной кинетической энергии этого утреннего метеорита, должен был, при ударе о землю,

щий, 1930/31 бюджетный год.

2) Осуществление аэрофотосъемки места падения Тунгусского метеорита текущим летом считать действительно необходимым.

3) Считать крайне необходимым возвращение в Ленинград, после осуществления аэрофотосъемки, начальника экспедиции Л. А. Кулика для обработки собранных экспедицией материалов, организации новой экспедиции и отдыха.

4) Имея в виду предстоящую аэрофотосъемку места падения Тунгусского метеорита, организуемую Осоавиахимом в конце июня 1930 г., просить т. Чухновского, осуществляющего съемку, доставить на самолете начальника экспедиции Л. А. Кулика до населенного пункта, откуда он сможет вернуться в Ленинград».

Оставаясь в течение лета на месте падения метеорита Кулик занимался изучением вечной мерзлоты, вел систематические метеорологические наблюдения и некоторые другие исследования на торфяниках и Южном Болоте. Вообще в течение всего времени экспедиция вела регулярные метеорологические, фенологические, орнитологические и другие наблюдения; неоднократно наблюдались светящиеся облака, болиды и метеоры, галосы, собирались различные коллекции, кольцевались птицы и т. д.

5 июня на базу экспедиции прибыл эвенков И. И. Донкоуль, который будто бы видел в Лакуре «сухую речку», о чем ходил слух среди эвенков. В связи с этим Кулик в течение двух дней делал экскурсии с эвенком по окрестным

иметь место взрыв с образованием в почве кратеров».

Таким образом, мы видим, что к концу работ третьей экспедиции Кулик уже признавал, что падение метеорита сопровождалось взрывом, возникшим в результате преобразования огромной кинетической энергии метеорита, а не вследствие сжатия воздушной подушки, как он представлял себе ранее.

Далее Кулик писал: «Вероятным центром падения и нахождения метеоритных кратеров является, по нашему мнению. Южное Болото. Оно, повидимому, обязано своим современным состоянием именно падению метеорита. Так как сложившаяся обстановка не позволила нам поставить работы в этом Южном Болоте, то мы свои систематические исследования начали с северной (точнее северо-западной, см. фиг. 25.— *Е. К.*), доступной нам для бурения части центра бурелома».

Из сказанного им мы видим, что к рассматриваемому времени (1931 г.) Кулик начинает отходить и от гипотезы метеоритной природы депрессий и округлых образований в торфяниках, а местом падения и нахождения метеоритных кратеров считает уже Южное Болото. Впрочем, он отмечал далее: «проведенные нами и незаконченные еще работы особенно—буровые) не дали нам исчерпывающего ответа на вопрос о происхождении в северной половине центральной площади бурелома интересующих нас округлых депрессий, упоминавшихся иногда в литературе о Тунгусском метеорите, как кратеры». Тем не менее, он допускал уже и другие гипотезы для объяснения образования: этих округлых депрессий. Так, он указывал на возможность предполагать, что депрессии возникли в результате «давления воздушных волн, обусловленных частями метеорита при их взрывном внедрении в почву». Депрессии могли, по его мнению, возникнуть также в результате «частичного нарушения целостности торфяного покрова и его всплывания и снова в результате наводнения». «Такое наводнение,— писал он,— было обусловлено тем, что предполагаемые нами настоящие метеоритные кратеры в южном участке центра бурелома сыграли роль артезианских колодцев после того, как отдельные (минимум в несколько сот тонн) куски метеорита пробили вечную мерзлоту и достигли водоносного горизонта».

Итак, почти окончательно отказавшись от своей первоначальной гипотезы метеоритной природы депрессий и болот, в том числе и Сусловской воронки, Кулик пришел к заключению, что «настоящие метеоритные кратеры» находятся в Южном Болоте и вследствие происшедшего наводнения кратеры оказались под водой. Образовавшие эти кратеры метеоритные массы, весом «минимум в несколько сот тонн», как он указывал, сохранились, по его мнению, в кратерах. Таким образом, он исключал возможность превращения метеоритного вещества при взрыве в газ. Наконец, Кулик считал возможным также допустить, что «образование округлых депрессий началось под действием второстепенных мелких (может быть, в десятки тонн весом) кусков метеорита, задержанных воздухом и, подобно метеориту Гоба (юго-западная Африка), не пробивших глубоких кратеров, а лишь прошедших через торф до «вечной мерзлоты, залегающей здесь летом на глубине всего лишь 0,5 м (в среднем)».

Далее Кулик отмечал, что во взятой из одного болотистого протока пробе глины обнаружен «мельчайший остроугольный не выветрившийся еще материал, образованный взрывным измельчением местных трапов». Однако метод и точные результаты изучения этой пробы с ее описанием не были им опубликованы. Поэтому приходится осторожно относиться к приведенному им сообщению, и в случае необходимости изучение такой глины должно быть повторено.

В качестве очередных задач Кулик указывал на аэрофотосъемку для получения точной картины бурелома и определения геометрического центра исходных пунктов для воздушных волн, поваливших деревья, а также нивелировку дна Южного Болота для обнаружения там предполагаемых им метеоритных кратеров.

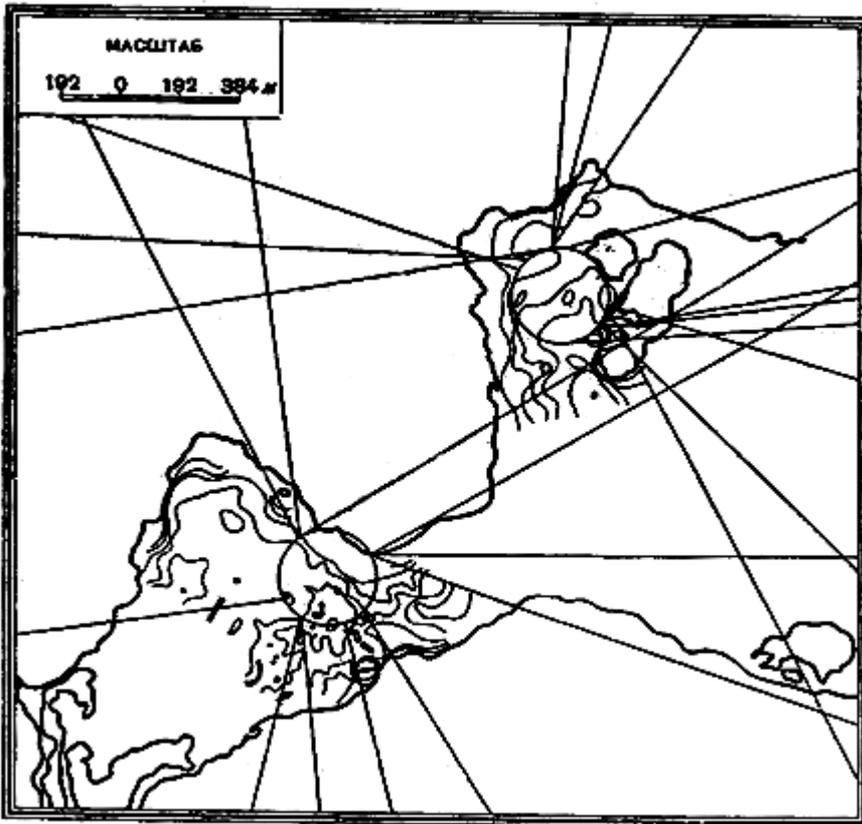
После окончания работ третьей экспедиции в течение нескольких лет на месте падения Тунгусского метеорита никаких работ не производилось. Не были выполнены также какие-либо серьезные камеральные исследования, за исключением упоминавшейся выше обработки наблюдательного материала, проведенной И. С. Астаповичем; эти материалы были опубликованы в 1933 г. [10].

В том же году, в связи с истечением 25 лет с момента падения Тунгусского метеорита. Кулик опубликовал статью в журнале «Мироведение» [28], которая почти дословно повторяла его статью, опубликованную за год до этого в Трудах Ломоносовского института [27]; выдержки из этой-статьи были приведены выше.

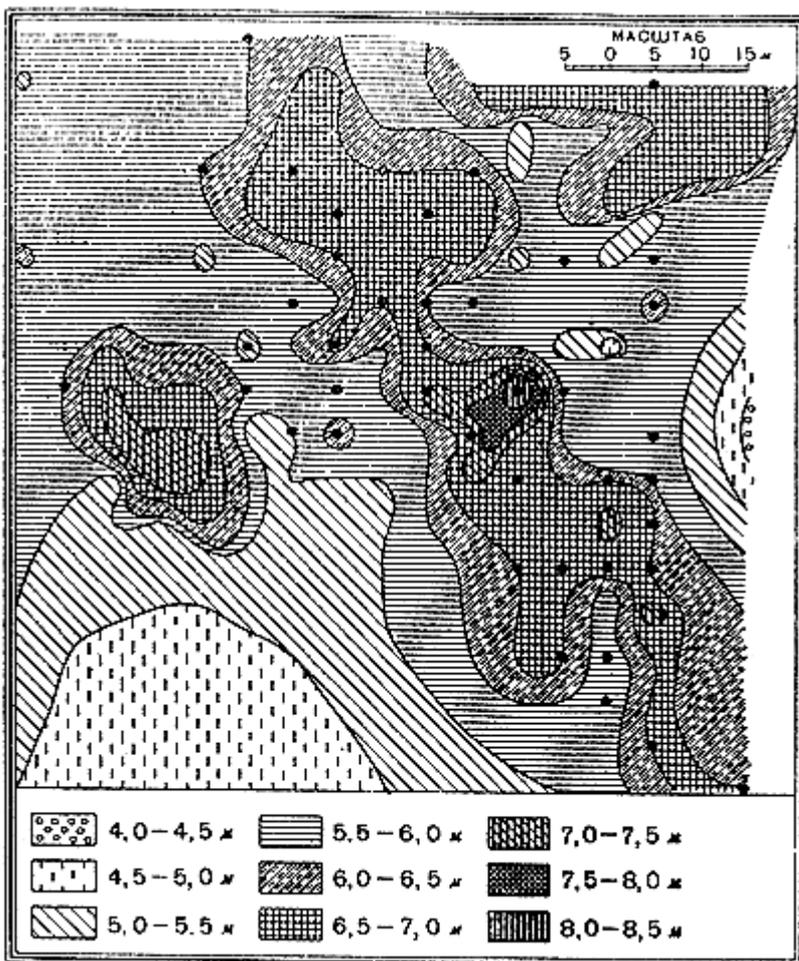
Работы по изучению падения Тунгусского метеорита возобновились в 1937 г. В 1937 и 1938 гг. была осуществлена аэрофотосъемка предполагаемого места падения метеорита, о которой подробно мы расскажем в следующей главе.

## ЧЕТВЕРТАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ 1939 г.

В 1939 г. Л. А. Кулик возглавил четвертую экспедицию на место падения метеорита. Поездка туда была вызвана в основном необходимостью провести геодезическое обеспечение аэрофотосъемки. Одновременно Кулик провел в это время некоторые исследования части Южного Болота.



Фиг. 31. Схематический чертеж западной половины Южного Болота с двумя центрами бурелома и изобатами (сравни с фиг. 25). (По Л. А. Кулику.)



Фиг. 32. Схематический чертеж глубин центрального пункта радиации бурелома в западной части Южного Болота. (По Л. А. Кулику.)



там намечал провести магнитные измерения на Южном Болоте. Об этом было вынесено также и решение Бюро Отделения физико-математических наук Академии Наук СССР. Нужно сказать, что выполнение аэрофотосъемки района котловины и подтверждение ею открытой Куликом радиальности вывала леса вокруг котловины оказалось убедительным доказательством того, что котловина действительно представляет собой место падения метеорита. В связи с этим, вопрос об обследовании всей области поваленного леса уже не ставился, а академик А. Е. Ферсман даже предлагал спустить по ручью Чургима воду из Южного Болота для обнаружения в нем метеорита. Намечая выполнение магнитных измерений в Южном Болоте, Комитет по метеоритам исходил из представлений Кулика о том, что находящиеся в нем метеоритные массы относятся к классу железных, достигают тысячи тонн веса и залегают на глубине десятков метров. Место же предполагаемого нахождения метеоритных масс совпадает с промеренными им западным и центральным участками Южного Болота.

Магнитные измерения, по договоренности с Комитетом по метеоритам, должны были быть выполнены Институтом земного магнетизма. Однако в 1940 г. осуществить их не удалось и они были включены в план работ 1941 г. Они не были осуществлены и в этом году вследствие начавшейся войны с фашистскими захватчиками.

С 1941 г. все работы по изучению падения Тунгусского метеорита снова были прерваны, и никаких полевых работ на месте падения не проводилось.

## ГЛАВА 6

### АЭРОФОТОСЪЕМКА РАДИАЛЬНОГО ВЫВАЛА ЛЕСА

Еще после первой экспедиций на место падения Тунгусского метеорита 1927 г., когда Л. А. Кулик установил радиальный характер вывала леса вокруг котловины, он ставил аэрофотосъемку места падения метеорита как одну из важнейших задач по изучению падения метеорита. Вместе с тем, он выдвигал в качестве условия для наиболее успешного: выполнения аэрофотосъемки проведение ее ранней весной, тотчас же после схода снега и до появления молодого листа. Это условие вызывалось тем обстоятельством, что вследствие появления молодой растительности, аэрофотосъемка в летнее время не может дать ясной картины вывала леса, т. к. значительная часть поваленных деревьев будет скрыта листвой молодой растительности.

С тех пор Кулик не прекращал энергично добиваться выполнения аэрофотосъемки. Осоавиахим, принявший на себя в 1928 г. шефство над экспедицией Кулика, разрабатывал конкретные мероприятия для осуществления аэрофотосъемки. Однако последняя не могла быть организована в короткий срок. Затруднения вызывали в то время такие предварительные работы, как завоз в тайгу бензина, запасных частей, выделение самолета и аэрофотосъемочной аппаратуры, подбор экипажа. Неясным еще оставался вопрос и о выборе базы.

Одним из мероприятий, связанных с аэрофотосъемкой, было, как мы знаем, определение трех астрономических пунктов, осуществленное летом 1929 г. геодезическим отрядом С. Я. Белых. Координаты этих пунктов следующие:

гора Фаррингтона (место падения метеорита):

$$\varphi = 60^{\circ}54'58",98; \quad \lambda = 101^{\circ}56'59",70;$$

гора Шакрама (к юго-западу от места падения метеорита):

$$\varphi = 60^{\circ}44'18",21; \quad \lambda = 101^{\circ}55'17",85;$$

фактория Вановара:

$$\varphi = 60^{\circ}20'18",23; \quad \lambda = 101^{\circ}17'6",0.$$

В 1930 г. была предпринята попытка осуществить и самую аэрофотосъемку. Для этой цели Осоавиахим направил в село Кежму самолет с необходимой аппаратурой, пилотируемый летчиком Чухновским. Однако из-за пасмурной погоды, а также вследствие запоздания с аэрофотосъемкой (до середины июля), когда уже полностью развернулся молодой лист, аэрофотосъемка не состоялась. Она была отложена на осень того же года, но и осенью осуществить ее не удалось.

После этого Кулик попрежнему не прекращал добиваться осуществления аэрофотосъемки.

14 марта 1937 г. Президиум академии Наук СССР по докладу академика В. И. Вернадского о необходимости проведения аэрофотосъемки места падения метеорита вынес решение: просить Главное управление Северного морского пути произвести за его счет весной этого года аэрофотосъемку места падения Тунгусского метеорита. Затем было решено просить Комиссию по метеоритам после получения результатов аэрофотосъемки представить в Президиум академии Наук СССР доклад о дальнейших работах по метеориту и стоимости этих работ. Благодаря большому интересу к Тунгусскому метеориту, который проявлял академик О. Ю. Шмидт, бывший в то время начальником Главного управления Северного морского пути, в план работ Управления на 1937 г. была включена аэрофотосъемка места падения Тунгусского метеорита. В связи с этим на заседании Президиума Академии Наук СССР 15 апреля 1937 г. были вынесены: решения о проведении некоторых подготовительных мероприятий по Академии Наук СССР, связанных с аэрофотосъемкой.

В связи с предстоящей аэрофотосъемкой Л.А. Кулик был командирован к месту работ на средства, отпущенные Академией Наук СССР, куда он и выехал в начале мая. Однако подготовка и отправка самолета сильно задержалась, и самолет прибыл для работы на факторию Вановару только 12 июля. При посадке на реке Подкаменной Тунгуске самолет потерпел аварию. К счастью, все находившиеся в самолете пассажиры и экипаж, в том числе Кулик и аэрофотосъемщик Петров, не пострадали. Вследствие аварии аэрофотосъемка была отложена до осени. На месте же падения метеорита силами и средствами Главного управления Северного морского пути (старший топограф И. Е. Бурченков) был измерен геодезический базис, построена триангуляционная сеть V класса для мелкомасштабной съемки, проложены тахеометрические ходы, пункты и точки которых замаркированы на местности различными способами [29].

Кулик также отправился на место падения метеорита, но каких-либо исследовательских работ там он не проводил. Вскоре он вернулся на Вановару и ожидал прибытия нового самолета для осенней аэрофотосъемки. Однако вследствие неблагоприятной погоды аэрофотосъемку осенью 1937 г. выполнить не удалось, и последняя была отложена до весны 1938 г.

В мае 1938 г. Л. А. Кулик был снова командирован Академией Наук СССР для научного руководства

аэрофотосъемкой. 1 июня он прибыл в село Кежму и здесь ожидал аэрофотосъемочной партии, которая, как и в прошлом году, запоздала. Только 25 июня был сделан первый пробный полет, а с 27 июня, когда уже молодой лист на деревьях развернулся, было приступлено к аэрофотосъемке, которая велась в течение всего июля. В середине августа Кулик выехал из Кежмы на место падения метеорита. В это время в районе падения метеорита топограф Бурченков продолжал начатые в прошлом году геодезические работы. Имея у себя контактные отпечатки Кулик занимался их дешифровкой, отождествлением отдельных деталей, а также промером некоторых участков в связи с получившимися разрывами и пропусками в аэрофотосъемке. К середине сентября Кулик вернулся в Кежму, ожидая прибытия самолета для продолжения аэрофотосъемки с целью заполнения пропусков. Но аэрофотосъемка вследствие неблагоприятных метеорологических условий, а также из-за выпадения снега не состоялась и в конце октября Кулик вернулся в Москву.

В результате проведенной летом 1938 г. аэрофотосъемки оказалась заснятой (в масштабе 1:4700) площадь вываленного леса, равная приблизительно 250 кв. км, т.е. в среднем в радиусе до 10 км от центра котловины. Таким образом, площадь сплошного вывала леса, обследованная наземно и простирающаяся от реки Хушмо к юго-востоку до реки Чамбэ, а также необследованные участки к западу и северо-востоку от котловины и к северу от Лебединого озера остались незаснятыми. В результате аэрофотосъемки была охвачена лишь небольшая территория вокруг котловины, на которой Кулик в 1927 г. установил радиальный вывал леса. Несмотря на значительное запоздание с производством аэрофотосъемки, которая проводилась в то время, когда уже вся растительность покрылась листвой, все же на аэрофотоснимках, даже на контактных (без увеличения), хорошо видны отдельные поваленные деревья (фиг. 34). Также хорошо можно различить и направление их вершин и корней. Правда, в отдельных участках, где уже появился густой молодой лес 30-летнего возраста, вывал леса заметить трудно. При просмотре же всей фотосхемы можно без труда заметить радиальный характер вываленного леса, что подтверждает открытие, сделанное Куликом в 1927 г.

Аэрофотосъемка была выполнена аэросъемщиком С. В. Петровым, погибшим под Москвой осенью 1941 г. при сражениях с фашистскими захватчиками. Хотя в аэрофотосъемке и оказались местами разрывы (физические и фотограмметрические, см: ниже), однако, по общему признанию, в отношении фиксирования поваленного леса и общего характера местности она выполнена хорошо и представляет собой, исключительно ценный документальный научный материал, удостоверяющий единственный на земном шаре своеобразный радиальный вывал леса, вызванный взрывом при падении гигантского метеорита.



Фиг. 34. Часть аэрофотоснимка (контактный отпечаток) с изображением поваленных деревьев (светлые черточки, направленные сверху вниз)

Осенью 1938 г. была изготовлена полевая мозаичная фотосхема заснятой площади, на которой Кулик при помощи натягивания нитей определил центры направлений поваленных деревьев. (фиг. 35). Эти направления показали, как будто бы, четыре центра распространения взрывных волн. Впрочем, эти результаты следует рассматривать как предварительные, тем более, что они были получены, как сказано, по полевой неуточненной фотосхеме.

27 декабря того же года Кулик сделал доклад о результатах работ по Тунгусскому метеориту на собрании Отделения математических и естественных наук Академии Наук СССР. По его докладу была вынесена следующая резолюция:

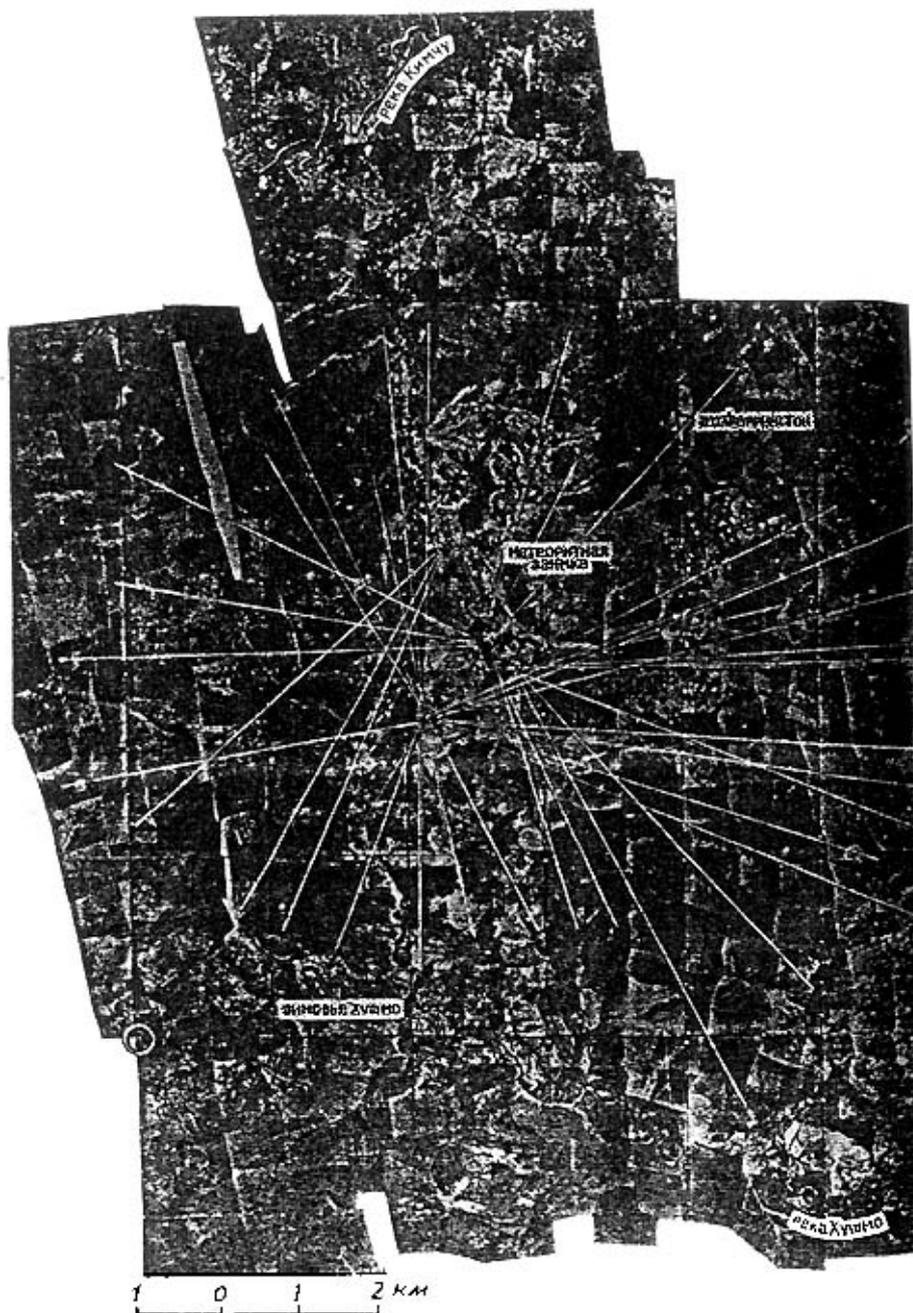
«1. Собрание Отделения математических и естественных наук констатирует, что благодаря содействию полярной авиации Управления Северного морского пути в 1938 г. удалось уточнить представления о возможной точке падения Тунгусского метеорита. В связи с этим собрание выражает благодарность Полярному управлению Главного управления Северного морского пути за проведенную им в трудных условиях работу, давшую очень

много ценного для науки в целом.

2. Собрание ОМЭН с удовлетворением отмечает значительные достижения, полученные Л. А. Куликом и его группой за истекший период времени в разработке методики подхода к нахождению возможной точки падения метеорита.

3. Вместе с тем собрание Отделения математических и естественных наук особо отмечает исключительное упорство и энтузиазм, проявленные лично Л. А. Куликом на протяжении многих лет в деле поисков места падения Тунгусского метеорита, давшие за последнее время вполне реальные и обнадеживающие результаты.

4. Собрание ОМЭН считает необходимым принять все меры к доведению до конца поисков Тунгусского метеорита. С этой целью собрание считает необходимым созвать небольшое совещание по разработке ряда конкретных мероприятий (начиная от фотосъемки и кончая некоторыми буровыми работами на месте падения метеорита) и представить их на утверждение Совета ОМЭН».



Фиг. 35. Полевая мозаичная фотосхема места падения Тунгусского метеорита. Светлые линии – натянутые Л. А. Куликом нити в направлении поваленных деревьев.

19 января 1939 г. на совещании в Комитете по метеоритам специалистами были просмотрены все полученные аэрофотосъемочные материалы. После этого была выработана программа обработки этих материалов, которая и была осуществлена бригадой Кожевникова и Пылаева в 1940 г. В результате обработки был закончен монтаж из фотоснимков 20 фотосхем на пяти основах, проведена первичная их корректура, оформлены и отделаны все 20 фотосхем. Аэрофотоснимки, вошедшие в фотосхемы, предварительно были трансформированы и приведены к горизонтальной плоскости. К сожалению, значительная часть аэрофотоснимков, покрывающих площадь к востоку от котловины, на расстоянии 5-15 км от ее восточного края вследствие фотограмметрических разрывов не могла быть использована. Таким образом, указанная площадь, захватывающая частью реку Ухагитту, не вошла в фотосхему. Между тем, здесь, как это видно по аэрофотоснимкам, наблюдается особенно четко сплошной вывал леса, направленный вершинами в общем к востоку, т.е. прямо от котловины.

Несмотря на хорошее в качественном отношении выполнение аэрофотосъемки, все же в фотограмметрическом отношении, по отзыву фотограмметриста-инженера Кожевникова, она оказалась недоброкачественной. Поставленные технические требования совершенно не были выполнены. Продольное перекрытие аэрофотоснимков в основной массе маршрутов, составляет 45—40%, с колебаниями от 30 до 50%, а в некоторых случаях 20 и 80%. Процент перекрытия не выдержан постоянным даже в пределах одного маршрута. Поперечное перекрытие колеблется от 0 до 100%, образуя физические и фотограмметрические разрывы. Не выдержаны ни прямолинейность, ни параллельность маршрутов, которые пересекаются, изгибаются, и т. д. Все эти недостатки в значительной степени объясняются трудностью выполнения аэрофотосъемки в крупном масштабе в таежных условиях.

Эти недостатки затруднили фотограмметрическую обработку аэрофотоснимков и позволили получить в конечном счете лишь уточненную фотосхему в масштабе 1:5000, удовлетворяющую по точности масштабу порядка 1:25000.

После получения уточненной фотосхемы (фотоплана) Комитетом по метеоритам было предусмотрено изготовление чертежного плана с нанесением на него (по фотосхеме) всей ситуации, рельефа местности на основании стереоскопической обработки и, наконец, вывала леса с выделением участков сохранившегося на корню леса, отдельно растущего и засохшего. Такой план дал бы возможность получить наглядное представление о характере вываленного леса, точные данные о направлении поваленных деревьев, а также выделить зоны сохранившегося на корню леса. К сожалению, наступившая война помешала выполнить эту работу. Она была включена в план работ Комитета по метеоритам на 1947 г. Однако выпадение Сихотэ-Алинского метеоритного дождя отвлекло внимание и силы Комитета по метеоритам на изучение этого падения, в том числе и на выполнение новой аэрофотосъемки. Таким образом, работа по доведению до конца обработки аэрофотосъемки места падения Тунгусского метеорита не выполнена и в настоящее время. Это не позволяет в данный момент полностью использовать материалы по аэрофотосъемке для изучения обстановки падения Тунгусского метеорита. Автор лишь предварительно ознакомился с аэрофотосъемочными материалами и, пользуясь стереоскопом, проследил за участками, где можно было видеть поваленные или сохранившиеся на корню деревья. Основная цель при этом заключалась в том, чтобы по материалам аэрофотосъемки проверить радиальный характер вывала леса, что и было сделано. Для детального изучения аэрофотоснимков нужен, конечно, чертежный план с изображением рельефа.

В следующей главе, в которой описывается область пова ленного леса, мы укажем, какие подробности выяснились при просмотре аэрофотоснимков.

## ГЛАВА 7 ОБЛАСТЬ ПОВАЛЕННОГО ЛЕСА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОЖОГА

Итак, что же представляет собой, точнее сказать представляло, в период производившихся работ экспедиций в 1927—1930 гг., а затем — в 1937—1939 гг., т.е. через два, а потом — через три десятка лет после падения предполагаемое место падения Тунгусского метеорита? Какие характерные черты были выявлены для этого места, какие несомненные следы катастрофы сохранились и были установлены экспедициями?

В предыдущих главах мы неоднократно приводили взгляды и заключения, которые высказывал Л. А. Кулик. В этой и следующих главах мы суммируем все имеющиеся у нас данные, причем в значительной степени автор будет пользоваться своими личными впечатлениями и наблюдениями, сделанными им во время наиболее продолжительной третьей экспедиции 1929/30 гг. и частью изложенными выше, а также предварительными результатами, полученными при ознакомлении с аэрофотоснимками.

Прежде всего, остановимся на области поваленного леса. Мы знаем, что основной характерной особенностью, установленной Л. А. Куликом еще в первую его экспедицию в 1927 г. для предполагаемого места падения метеорита, является вывал леса, местами переходящий в сплошной, с радиальным расположением поваленных деревьев, ориентированных корнями на котловину, а вершинами наружу. Этот вывал леса и был принят за главный и несомненный признак падения здесь метеорита, а котловина, вокруг которой проявляется радиальность вывала леса, — за место падения метеорита.

Вывал леса оказался настолько мощным, а радиальный характер его настолько необычным, что мы имеем все основания объяснить эти явления взрывом, последовавшим при падении метеорита в результате мгновенного перехода кинетической энергии метеорита в теплоту, а вместе с этим — его твердого вещества в газообразное. На этом более подробно мы остановимся далее, при изложении сущности современной теории падения кратерообразующих метеоритов, сопровождающихся взрывами.

Как уже отмечалось выше, область поваленного леса не была обследована полностью, и, прежде всего, не были установлены ее границы и конфигурация. На прилагаемой схематической карте (см. фиг. 22), составленной автором путем глазомерно-маршрутной съемки и привязанной к астрономическим пунктам, показаны обследованные участки и некоторые особенности области поваленного леса. На этой карте мы видим, что обследованный район области имеет форму восьмерки и совпадает с теми маршрутами, по которым приходилось путешествовать автору при заезде экспедиции на место падения метеорита, а затем при нескольких поездках на факторию Вановару. Маршруты, в свою очередь, совпадают с сухопутной дорогой экспедиции от Вановары до места падения метеорита, а затем — с руслами рек Подкаменной Тунгуски, Чамбэ и Хушмо. Далее были обследованы ближайшие окрестности котловины, а Кулик, кроме того, обследовал некоторые северные участки в районе Лебединого озера; в 1938 г. им была осмотрена также местность к востоку от котловины до реки Ухагитты в связи с промерами для привязки аэрофотоснимков, оторванных от основной заснятой площади (см. выше).

При ознакомлении с приложенной картой можно видеть далее, что первые следы действия взрывной волны на периферии области замечаются: почти у самой фактории Вановары, где наблюдаются, особенно вдоль. Руслу реки Чамбэ, начиная от ее устья, растущие по берегам деревья с обломанными вершинами. Такие деревья иногда встречаются, в одиночку, иногда группами в несколько стволов, расположенных рядом.

Таким образом, мы можем провести южную границу распространения взрывной волны на расстоянии около 80-100 км от места падения или взрыва метеорита.

Довольно мощный вывал леса с южной стороны начинается от устья реки Макирты, что соответствует расстоянию от места падения метеорита приблизительно в 50—50 км. Интересно отметить, что на участке между устьями рек Макирты и Хушмо, впадающих в реку Чамбэ, мощный вывал леса расположен вдоль почти всего правого берега реки Чамбэ; во всяком случае, он имеется на всех сколько-нибудь возвышенных местах. Между тем, на другом берегу реки встречаются лишь отдельные небольшие участки (пятна) вываленного леса и притом только на некоторых вершинах хребта Буркана. В остальных же местах по всему левому берегу реки Чамбэ сохранилась нормальная тайга, в которой встречаются лишь одиночные деревья с обломанными вершинами; такие деревья видны на обоих берегах реки и по мере приближения к устью реки Хушмо встречаются все чаще и чаще. Следовательно, русло реки Чамбэ на указанном участке является границей мощного, хотя и не сплошного еще вывала леса в юго-восточном направлении от места падения метеорита.

Мощный вывал леса на участке от реки Чамбэ до хребта Хладного, вдоль русла реки Макирты, наблюдается только на вершинах сопков, составляющих своеобразное ожерелье по левому берегу указанной реки. В низких же местах по берегу реки, а также в ущельях и долинах между отдельными сопками лес стоит на корню. Здесь местами можно хорошо видеть, как по мере подъема на сопки уцелевшие на их склонах деревья все более и более оказываются захваченными взрывной волной. Так, сначала в ущельях и долинах наблюдаются полностью сохранившиеся деревья. Затем, выше по склонам, мы видим деревья с обломанными концами вершин. На деревьях, расположенных еще выше по склонам, вершины обломаны сильнее, оставшиеся стволы деревьев становятся все короче и короче. Наконец, около вершин сопков стволы деревьев переходят уже в пни, а на самых вершинах — в сплошной валежник с вывороченными наружу корнями. Иными словами, верхние части деревьев вдоль склонов сопков в направлении от их вершин к подошве достигают почти одного уровня лишь с некоторым понижением в стороны от сопков. Таким образом, если смотреть на сопки со стороны, то на их склонах деревья кажут-

ся как бы подстриженными.

Эта особенность может служить наглядным доказательством того, что вывал леса был произведен взрывной волной, а не обычным ураганом, как допускают некоторые.

С южной стороны граница сплошного вывала леса проходит на расстоянии около 20 км от места падения метеорита. Сплошной вывал леса начинается сразу же после долины ручья Баранчука, за хребтом Хладного, к северу от него. Вся эта местность, вплоть до реки Хушмо, представляет собой слабо всхолмленную низменность. Здесь поваленный лес лежит сплошным настилом с вывороченными наружу корнями. Лишь в небольших долинах видны участки сохранившихся растущих деревьев. Поваленные деревья лежат вершинами к югу, представляя собой голые хлысты с обломанными боковыми ветвями. По поваленному лесу растет довольно редкая молодая поросль в возрасте, приблизительно, 20 лет (в 1929—1930 гг.). С южной границей сплошного вывала леса совпадает и граница ожога. Отсюда мы можем заключить, что в пределах расстояния до 20 км от места падения метеорита в южном направлении действовала взрывная волна с высокой температурой. Тем не менее, как мы отметили, уцелевшие в долинах деревья не подверглись ожогу и продолжают расти. Следовательно, они не были задеты действием высокой температуры, будучи защищены от взрывной волны.

Этот факт исключает возможность объяснения ожога обычным лесным пожаром. Температура взрывной волны на данном расстоянии достигала, очевидно, не менее  $1000^{\circ}$ , так как только при такой температуре мог произойти ожог растущих деревьев. Если считать, что «горячий ветер» (но не «жар», охвативший очевидца), отмеченный Семеновым на Вановаре, представлял собой взрывную волну, то мы видим, что на расстоянии около 100 км взрывная волна сохраняла еще довольно высокую температуру, вероятно около  $50-60^{\circ}$ .

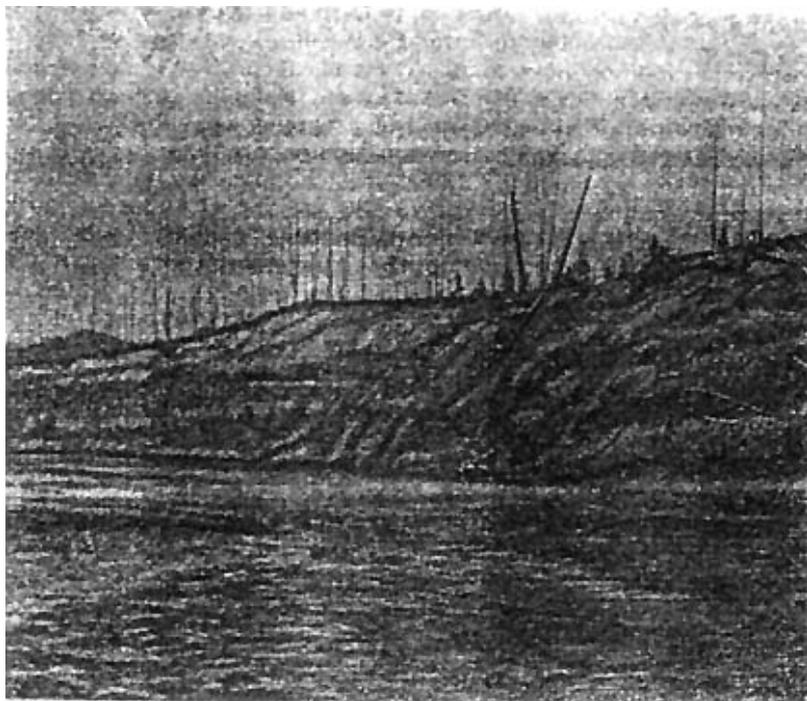
С возвышенностей, к северу от хребта Хладного, можно было видеть, что в западном направлении вывал леса распространяется не далее, чем на десяток километров, а затем, повидимому, начинается нормальная тайга, возможно с частичным вывалом. Вдали на горизонте был виден хребет Лакура, расположенный на расстоянии около 15-20 км от пункта наблюдений, но выяснить, насколько проявилось на нем действие взрывной волны, не представилось возможным. Однако Кулик отмечал, что в 1927 г. зимой при занесенной снегом тайге он наблюдал с хребта Хладного на Лакуре отдельные белые пятна, которые, очевидно, представляли собой участки со сплошным вывалом леса.

По берегам реки Хушмо, особенно к западу от пристани экспедиции, т. е. вверх по течению, все чаще и чаще встречаются куртины и рощи растущего леса, причем уже на расстоянии всего нескольких километров сохранились значительные участки нетронутого леса, представляющие собой как бы островки в сплошном вывале и сухостое. Сохранность этих рощиц не всегда понятна, так как часто вокруг них не наблюдается никаких препятствий для распространения взрывной волны. Более того, иногда рядом с участками растущего леса на ровных площадках наблюдается сплошной валежник, ориентированный на котловину, расположенную на расстоянии 5—8 км к северо-востоку. Создается представление, что взрывная волна действовала далеко неравномерно вокруг места падения метеорита и что не один только рельеф местности оказывал защитное влияние. Можно было заключить о том, что взрывная волна имела «лучистый» характер и как бы «выхватывала» отдельные участки леса, где и производила сплошной вывал его или другие разрушения. Такое «выхватывание» отдельных участков особенно хорошо наблюдалось при рассматривании аэрофотоснимков, относящихся к местности, расположенной на расстоянии 2—3 км к западу от места падения метеорита.

Лучшей сохранности леса по берегам реки Хушмо, вероятно, способствовала более развитая корневая система у прибрежных насаждений, благодаря чему сопротивляемость действию взрывной волны у таких насаждений была большей. Напротив, корневая система у деревьев, растущих на возвышенных местах, развита более слабо, и такие деревья легко сваливались взрывной волной. Впрочем, к востоку от пристани, по берегу реки Хушмо уцелевших растущих рощиц наблюдается все меньше и меньше. Растущие деревья сначала уступают место сухостю, встречаясь лишь небольшими группами или даже в одиночку. Наконец, исчезает почти совершенно и сухостой, переходя в сплошной валежник. Нужно сказать, что в юго-восточном направлении от котловины или к востоку от пристани, вдоль русла реки Хушмо, на расстоянии около 5 км и более вообще наблюдается значительно более мощное проявление действия взрывной волны.

Аэрофотоснимки участка около устья ручья Чургима, т. е. к востоку-северо-востоку от пристани, на расстоянии до 1—2 км, или в 3—4 км к югу от котловины также показывают рощицы сохранившихся на корню растущих деревьев. При рассматривании этих снимков в стереоскоп видно, что такие рощицы располагаются по старому и очевидно давно пересохшему руслу ручья (старице). Очевидно и здесь сохранности деревьев на корню способствовала более мощная у них корневая система, обусловленная «потной» (влажной) почвой старого русла ручья. Обращает на себя «внимание то обстоятельство, что здесь деревья не только не были повалены, но даже не обломаны и не обожжены, между тем как они не были защищены от непосредственного действия взрывной волны. Более того, здесь как и на описанных выше участках к западу от пристани, рядом с рощицами уцелевших деревьев наблюдается на больших участках сплошной вывал леса, иногда вперемежку с сухостоем, но с сильно обломанными вершинами. С другой стороны, в этих же местах, по берегу реки Хушмо, наблюдаются участки, на которых деревья хотя и остались на корню (в результате, очевидно, более мощной корневой системы), однако они совершенно лишены крон и представляют собой высокие столбы, названные Куликом «телеграфными столбами» (фиг. 36). Таким образом, на этих участках взрывная волна произвела действие, почему-то значительно более сильное. Рельефом местности указанную особенность проявления взрывной волны объяснить никак нельзя.

Мы рассмотрели характер вывала и ожога леса в южном направлении от котловины, начиная от самой границы распространения взрывной волны вплоть до ближайших окрестностей, котловины. Перейдем теперь к рассмотрению вывала леса в юго-восточном направлении, следуя по руслу реки Хушмо, начиная от ее устья при впадении в реку Чамбэ. Около устья указанной реки, на расстоянии около 50—60 км от котловины, проходит граница резко выраженного вывала леса, хотя и не сплошного, а приуроченного к возвышенным местам. Около устья реки Укогиткона, впадающей в Хушмо, лес по берегу реки почти не поврежден. Однако на всех возвышенных местах правого берега реки Хушмо встречаются значительные участки сплошного валежника. Поваленные



Фиг. 36. Обломанные сухие деревья - «телеграфные столбы» по берегу реки Хушмо к югу от «котловины», на расстоянии около 4 км от нее. (Снимок Струкова, 1928 г.)

деревья повсюду обращены вершинами к юго-востоку, следовательно их корни направлены на котловину. По мере приближения к котловине вдоль русла реки Хушмо, вывал леса становится все более и более мощным, переходя около устья реки Ухагитты, также впадающей в Хушмо, в сплошной. Здесь же, на расстоянии около 15 — 20 км от котловины, проходит и граница распространения ожога. Поваленные деревья здесь лежат сплошным настилом с вывороченными наружу корнями. Среди поваленных деревьев видна довольно редкая молодая поросль.

Сплошной вывал леса на рассматриваемой местности хорошо виден и на аэрофотоснимках крайней восточной части заснятой площади и оторванной, как мы отмечали, от основной площади. Поваленные деревья на аэрофотоснимках почти совершенно не замаскированы молодым лесом. Поэтому при просмотре аэрофотоснимков можно было проследить за радиальностью вывала леса. Так, просматривая снимки, начиная с северного конца аэрофотосъемочного маршрута (аэрофотосъемка производилась по маршрутам, направленным с севера на юг, и поэтому аэрофотоснимки получались отдельными полосами, ориентиро-

ванными в указанном направлении), можно было отчетливо видеть, как поваленные деревья, направленные вначале вершинами на северо-восток, постепенно как бы поворачивались вокруг котловины к востоку, а в конце маршрута вершины их были расположены уже в юго-восточном направлении. В противоположность юго-западным окрестностям котловины (см. выше) на данной площади не было замечено неравномерного, «выхватывающего», действия взрывной волны.

Неоднократные наблюдения с возвышенностей расположенных вдоль правого берега реки Хушмо, позволяют заключить о довольно далеком простирании вывала леса к западу от реки, в направлении к реке Макирте и хребту Хладного. В этих направлениях, насколько мог заметить глаз, наблюдались обширные пространства, лишенные взрослой тайги. Таким образом, все пространство между руслами рек Хушмо и Макирты, начиная от пристани экспедиции и почти до русла реки Чамбэ, совпадающее с юго-восточным направлением относительно котловины, охвачено мощным вывалом леса. Такой же мощный вывал наблюдается и к востоку от котловины, но, вероятно, он простирается на меньшее расстояние и едва ли уходит дальше 10-15 км от котловины.

Радиальный характер вывала леса был установлен Куликом в пределах лишь ближайших окрестностей котловины, когда он обследовал вершины и гребни окружающих ее сопок, в радиусе не более 5—8 км, считая от центра котловины (см. фиг. 14 и 25).

Нужно сказать, что термин «котловина» не совсем подходит для характеристики предполагаемого места падения метеорита — Южного Болота с примыкающими к нему с северо-востока и северо-запада торфяниками. В самом деле, высота даже наиболее высоких сопок не превосходит 200 м над уровнем воды в (реке Хушмо и еще меньше относительно уровня Южного Болота. С другой стороны, вершины этих сопок удалены от центра котловины на расстояние до 3—8 км. Площадь же котловины (Южного Болота и торфяников) измеряется приблизительно в 25—30 кв. км. От краев болота и торфяников начинаются очень пологие склоны сопок, которые только на расстоянии в 2—5 км достигают высоты в сотню или немногим более метров, где и образуют вершины или гребни сопок. Таким образом, мы не видим резко выраженного рельефа с амфитеатром гор, как не совсем точно описал котловину Кулик после первой своей экспедиции. Точнее ее было бы назвать не котловиной, а впадиной или низинным местом. Кроме того, само очертание котловины не имеет сколько-нибудь округлой формы. Напротив, она состоит из трех, несколько обособленных частей, разделенных внутри небольшими сопками и возвышенностями (см. фиг. 14 и 25). Между тем, термин «котловина» вводит в заблуждение, создавая неправильное пред-

ставление о рельефе местности. В связи с этим несведущие: лица нередко принимали котловину за образование, будто бы в целом вызванное падением метеорита. С другой стороны, при истолковании причин радиального вывала леса одни ученые объясняли радиальность вывала действием завихрений в котловине, другие — восходящими токами, будто бы возникшими при пожаре и распространявшимися по внутренним склонам сопки из котловины.

Мы сохраняем в данной книге термин «котловина» в указанном условном понимании ввиду того, что он прочно вошел в литературу по Тунгусскому метеориту.

С севера в котловину вдается группа сопки, образующих нечто вроде цирка, поперечником около 2,5 км с отдельными вершинами, не превышающими 100 м. Западная вершина цирка была названа Куликом горой Стойковича. У подошвы западного склона этой горы и расположилась база экспедиции, так называемая «заимка Кулика». Весь упомянутый цирк покрыт сохранившимся на корню сухим лесом (см. фиг. 17). Однако среди сухостоя наблюдается значительное число поваленных деревьев без какой-либо заметной ориентировки. Вполне возможно, что этот валежник образовался уже после падения метеорита от вывала сухостоя в результате обычных сильных ветров. Мы знаем, что Кулик в своем дневнике за 1927 г. (см. стр. 103) отмечал, как опасно ходить по сухостю в сильный ветер, когда сухие деревья под напором ветра сваливаются куда попало. Надо сказать, что ветровал, возникший уже после падения метеорита, наблюдается и в других местах данной области, запутывая и усложняя определение направления деревьев, поваленных взрывной волной.

Сухостой попеременно с ориентированным вывалом наблюдается и на всем «языке», вдающемся в котловину с западной стороны и отделяющем Южное Болото от северо-западного торфяника (см. фиг. 25). Этот «язык», на котором была проложена базисная линия геодезической сети, возвышается не более, чем на 50 м над болотом. Около него проходит водораздельная линия системы рек: Хушмо — на юге и Кимчу — на севере. Таким образом, Южное Болото относится к системе Хушмо, а северо-западный торфяник котловины — к системе Кимчу.

В юго-западной части котловины, начиная от западного края (обособленного участка) Южного Болота и затем вдоль ручья Чургима и к западу от него уцелевший на корню сухой лес стоит точно так же попеременно с поваленными и ориентированными деревьями, причем по грубой оценке количество сухостоя здесь приблизительно равно количеству валежника.

Северные (внутренние) склоны сопки, ограничивающие Южное Болото с юга, покрыты сухостоем также попеременно с валежником, однако сухостой здесь значительно преобладает над валежником. На вершинах и гребнях этих сопки, а также на их наружных склонах лес почти целиком повален и лежит вершинами к югу (фиг. 37). Здесь, в складках или ущельях между сопками, наблюдаются хорошо выраженные «теневые» участки, т. е. места, которые были защищены рельефом от действия взрывной волны. Здесь же наблюдается описанное ранее явление «среза» верхушек деревьев близ вершин сопки. К востоку от края Южного Болота сухостой прослеживается лишь узкой каймой, шириной не более 100-200 м, проходящей вдоль всего края болота. Но за этой каймой наблюдается уже почти сплошной вывал леса с вершинами, обращенными в общем к востоку. Этот валежник был прослежен автором по аэрофотоснимкам и отчасти наблюдался непосредственно.



Фиг. 37. Почти сплошной вывал леса на внешних склонах сопки, окружающих «котловину» с юга, вблизи реки Хушмо. Май 1929 г. (Снимок Е. Л. Кринова.)

На всех северных сопках котловины наблюдается почти сплошной вывал леса, направленный вершинами наружу радиально к Южному Болоту. Однако сразу же за сопками в низинных, защищенных местах часто наблюдаются значительные участки с сохранившимся на корню сухими деревьями, но почти сплошь с обломанными вершинами (фиг. 38). Участки сухостоя чередуются с уцелевшим растущим лесом. Нужно, впрочем, сказать, что рассматриваемая местность не была обследована автором непосредственно, а изучена по аэрофотоснимкам, на которых не всегда можно было расшифровать те или иные места.



Фиг. 38. Сплошной сухостой с обломанными вершинами в низинных местах к северу от «котловины», на расстоянии до 5—7 км. Апрель 1930 г. (Снимок К.Д.Янковского.)

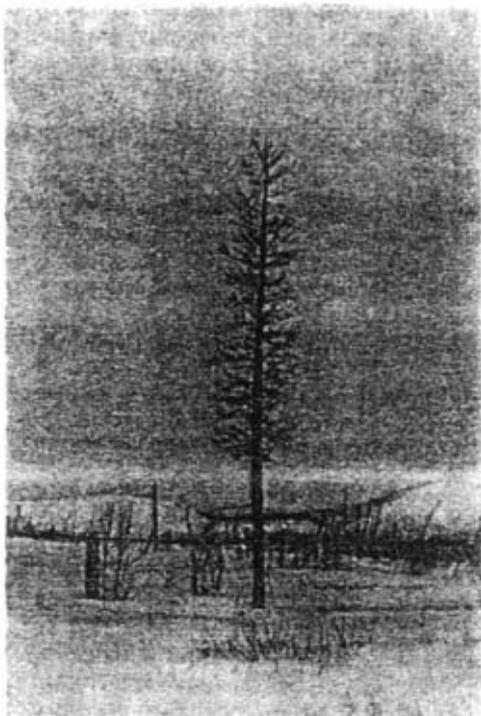
С вершин северных сопок автор хорошо видел синеющую тайгу, расположенную сразу же за Лебединым озером и уходящую к северу от него. Насколько можно было определить во время наблюдений, с расстояния около 6—8 км, этот участок уцелевшей тайги расположен на возвышенном, ничем не защищенном месте. Поэтому сохранность леса от действия взрывной волны в указанном месте совершенно непонятна. Ознакомление с аэрофотоснимками показало, что еще дальше на север наблюдаются небольшие участки поваленного леса с вершинами, обращенными к северу. Однако проследить, на сколько далеко распространяется здесь поваленный лес, а также характер вывала, не представилось возможным ввиду незначительного числа аэрофотоснимков, полученных для указанного места, покрывающих лишь небольшую территорию. Просмотр аэрофотоснимков, относящихся к участку от северных сопек в направлении к Лебединому озеру, т. е. к северо-западу, показал, что здесь почти повсюду наблюдается мощный вывал леса, вершины которого направлены преимущественно на северо-запад.

Распространение ожога во всей северной стороне от котловины не прослежено, как не установлена и граница его. Однако на всех северных наблюдались следа ожога. При просмотре аэрофотоснимков северо-западного, западного и юго-западного участков, расположенных на расстоянии 2-4 км от Южного Болота, т. е. на внутренних, очень пологих склонах котловины, обнаружены места с очень мощным вывалом леса, ориентированным на Южное болото. Однако в этом участке была обнаружена полоса почти сплошного вывала леса, ориентированная

на северо-западный торфяник котловины. Эта полоса была выявлена Куликом еще в 1927 г. и ее направление показано на его карте (см. фиг. 14). Повидимому, этот вывал леса полосой, не согласный с общим радиальным вывалом, был образован обычным сильным ураганом, уже после падения метеорита.

Далее на указанных участках бросалась в глаза неравномерность вывала леса — «выхватывание». В некоторых местах можно было видеть отдельные поляны, где лес был повален начисто. Но тут же рядом наблюдались участки с сохранившимся на корню растущим лесом. Контуры площадок с вывалом леса неправильные и какой-либо ориентировки их по отношению к Южному Болоту не усматривается.

Итак, в результате просмотра аэрофотоснимков было установлено, что направление поваленного леса довольно хорошо совпадает с тем направлением, которое было определено Куликом еще в 1927 г., позднее частично прослеживалось автором при личном обследовании и в 1938 г. было установлено Куликом по фотосхеме, на которой направления поваленных деревьев указаны им натянутыми светлыми нитями (см. фиг. 35). Эти направления, по Кулику, дают как бы четыре центра радиации. Однако один центр, совпадающий с «Клюквенной» воронкой, несомненно нереален. Он получается из направлений, продолжение которых частью проходит через центр, расположенный в западной части Южного Болота, а частью через центр, расположенный около северных островков этого болота (т. е. вблизи «Клюквенной» воронки). Оба последних центра, расположенных один от другого на расстоянии всего 1 км, следует, конечно, объединить в один центр. Что же касается четвертого центра, оказавшегося у южной границы северо-западного торфяника, то, как было сказано, он определяется лишь одной полосой



Фиг. 39. Лиственница с обломанными ветвями, обросшая молодыми побегами, в северо-западной части «котловины». Апрель 1930 г. (Снимок К. Д. Янковского).

ывала, обнаруженной к западу от Южного Болота, которая была образована, повидимому, обыкновенным урага-

ном. Поэтому этот центр следует считать также сомнительным.

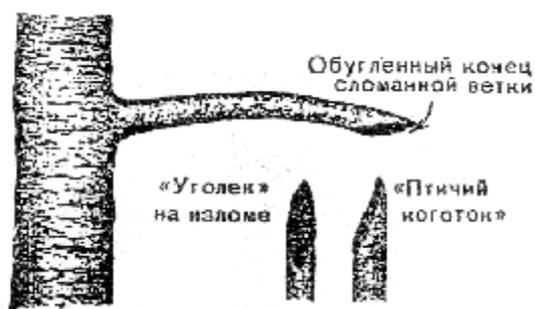
Следовательно, мы видим, что на основании имеющегося материала в настоящее время вполне надежно установлен пока один только центр радиального вывала леса, который приходится на западную часть Южного Болота (см. фиг. 25).

С другой стороны, из всего изложенного выше мы видим, что само Южное Болото (или вообще котловина) с радиальным вокруг него вывалом леса расположено далеко не в центре, по крайней мере обследованной, области поваленного леса. Кроме того, как было установлено при обследовании, наиболее мощный вывал леса захватывает район к юго-востоку от пристани на реке Хушмо, между руслом этой реки и рекой Макиртой, а затем от пристани на реке Хушмо до хребта Хладного в южном направлении и, наконец, к востоку котловины. Напротив, к северу, северо-западу и северо-востоку, где обследование хотя и не распространялось далее 6—8 км от котловины, тем не менее, по некоторым данным можно предполагать, что мощный вывал леса не уходит далеко от котловины.

Таким образом, область поваленного леса, повидимому, имеет вытянутое в направлении с северо-запада на юго-восток очертание (совпадение с направлением траектории метеорного тела). Вместе с тем котловина с радиальным вывалом леса оказывается расположенной не в центре этой области, как отмечалось в некоторых опубликованных статьях, а в ее северо-западном участке (см. фиг. 22).

Следует отметить еще одну интересную особенность действия взрывной волны. Во многих местах, как внутри котловины, так и вне ее, но в зоне распространения ожога, неоднократно встречались уцелевшие на корню одиночные старые лиственницы, совершенно лишенные боковых ветвей. Очевидно, последние были сорваны воздушной волной, однако самые стволы деревьев (хлысты) уцелели и даже не были обожжены. В результате за прошедший после падения метеорита промежуток времени они обросли густыми молодыми побегами и приобрели теперь совершенно необычную форму, напоминающую форму пирамидальных тополей или кипарисов (фиг. 39).

Теперь следует сказать несколько слов об ожоге. Кулик неоднократно отмечал, что ожог, наблюдаемый на месте падения метеорита, имеет характерные особенности, отличающие его от ожога обычных лесных пожаров. В чем же заключаются эти особенности? По наблюдениям автора, прежде всего бросается в глаза то, что у сохранившихся на корню сухих (обожженных) деревьев ожог замечается лишь в том случае, если на деревьях сохранились остатки коры, которая сверху обуглена. В противном случае, т. е. если кора с деревьев уже отвалилась, а это наблюдалось чаще всего, древесина самих стволов не имеет ожога. Далее, все ветви у стоящих на корню сухих деревьев загнуты дугообразно книзу с выпуклостью кверху, причем тонкие ветки и сучки обычно обломаны и сохранились лишь более толстые ветви. Между тем, на обычных лесных гаях, которые неоднократно встречались по пути следования экспедиции по тайге, в том числе и вблизи фактории Вановары, засохшие от



Фиг. 40. Характер излома и ожога ветвей («птичий коготок») в районе падения Тунгусского метеорита, по наблюдениям автора.

обычного пожара деревья стояли с целиком сохранившимися кронами. Последние, как кружева, представляли собой сетку с тонким узором.

Самая же характерная особенность ожога, наблюдаемая на месте падения метеорита, состоит в том, что на всех концах обломанных ветвей у сухостоя всегда имеется уголек, причем самый излом всегда направлен книзу и идет косо. В результате, обломанный конец ветки с угольком на нем имеет своеобразный вид, напоминающий, но определенно Кулика, «птичий коготок» (фиг. 40). Кроме того, часто на дереве, особенно на его вершине, можно видеть расположенные рядом толстый и совсем тонкие сучки, обломанные с концов и имеющие угольки. Это свидетельствует о том, что ожог произошел мгновенно, т. е. в результате последовавшего взрыва, а не от обычного лесного пожара, при котором тонкий сучок сгорел бы до тла, если пламя было такой силы, что обожгло рядом расположенный толстый сучок.

Наконец, в заключение следует отметить, что обнаруженные в котловине столбы лабазов были обожжены настолько, что с поверхности они оказались сильно обугленными. Несмотря на это, столбы не сгорели, хотя и были, надо полагать, сухими. Таким образом, и это явление указывает на мгновенное действие ожога, после которого не последовало пожара.

## ПРЕДПОЛАГАЕМОЕ МЕСТО ПАДЕНИЯ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА

Из всего предыдущего следует, что первоначально, еще при первом посещении области поваленного леса в 1927 г., Л. А. Кулик принял за место падения Тунгусского метеорита всю котловину в целом. В частности, он полагал, что на ее северо-западном и северо-восточном торфяниках выпали рои метеоритов, которые образовали в них многочисленные округлые болотистые образования, названные им воронками и депрессиями. Он считал, что каждая такая воронка или депрессия (болото большего размера) была вызвана падением отдельной метеоритной массы. На этом основании он и пытался обнаружить метеорит в Сусловской воронке, имевшей около 32 м в поперечнике, а также в ее паразитной воронке диаметром около 10 м. Отдельные бугристые торфяники в указанных частях котловины он рассматривал как складки торфа, собранные воздушным давлением при падении метеоритов. С некоторой осторожностью в своей опубликованной статье [27] Л. А. Кулик допускал выпадение и третьего роя метеоритов в северной части, в низинном месте вне котловины за ее северными сопками (между котловиной и Лебединым озером), где также имеются бугристые торфяники и аналогичные воронки и депрессии (см. фиг. 25).

В первое время Л. А. Кулик никаких суждений относительно Южного Болота не высказывал, а все свое внимание сосредоточил на указанных торфяниках с воронками и депрессиями.

Позднее, к концу работ третьей экспедиции (1930 г.) он уже почти отошел от первоначальной гипотезы и впервые высказал заключение о том, что метеоритные кратеры скрыты под водой Южного болота (в его западной части) [26, 27 и 29]. Тем не менее, не отрицая уже возможности образования воронок и депрессий в северо-западном и северо-восточном торфяниках в результате различных причин, он все же допускал, что некоторые из таких образований могли возникнуть от падения небольших метеоритных масс, не сопровождавшихся взрывами [27]. Судя по тому, что на фотосхеме (1939 г.) Кулик показал один из центров радиации поваленного леса, совпадающий с так называемой “Клюквенной” воронкой на северном острове Южного Болота (см. фиг. 25 и 30), можно думать, что он до последнего времени принимал эту воронку за метеоритную.

Таковы были выводы Кулика относительно места падения Тунгусского метеорита.

Рассмотрим теперь те объективные данные, на основании которых мы можем в настоящее время решить вопрос о месте падения метеорита.

Мы уже указывали, что исследования сначала нескольких небольших воронок, а затем воронки Сулова не привели не только к обнаружению в них метеоритов, но даже и к установлению характерных и несомненных признаков того, что эти воронки были образованы падением отдельных метеоритов. Наблюдавшиеся некоторые следы деформаций и, повидимому, нарушений нормальных процессов в них не могут быть признаны доказательством метеоритной природы этих образований. С другой стороны, тот факт, что все воронки и депрессии располагаются в нескольких (трех) низинных местах, в точности следуя контурам этих низин, и совершенно не обнаружены на склонах сопки и на других возвышенных местах между этими низинами, занимающих в общей сложности значительно большую площадь, чем низины (см. фиг. 25), убедительно говорит против метеоритной природы указанных образований.

Итак, мы имеем все основания полностью отвергнуть гипотезу о метеоритном происхождении воронок и депрессий в указанных частях котловины и можем считать их за обычные образования. Чтобы совершенно покончить с этим вопросом, мы приведем здесь заключение известного специалиста, академика А. А. Григорьева, сделанное им по просьбе академика В. И. Вернадского еще в 1929 г.:

“Чтобы отдать себе отчет, — писал академик Григорьев, — в описываемых Л. А. Куликом явлениях мезорельефа на дне котловины, необходимо проанализировать характер рельефа дна котловины до пожара. Описанные выше орографические условия заставляют думать, что дно котловины до пожара было занято значительными болотными пространствами, местами чередующимися с полосами леса, занимающего Повышенные части днища котловины. Эти болотные пространства в условиях сурового местного климата и мощного развития мерзлоты должны были получить внешность заболоченных пространств крайнего севера (например, северных частей Скандинавии), изобилующих водой участков тундр, или, наконец, описанного мною в отчете работ Алданского отряда заболоченного плоского участка в предгорьях Верхоянского хребта.

Всюду здесь такие пространства характеризуются присутствием многочисленных торфяных бугров, высотой от 1 до 8 м, весьма различных очертаний. Диаметр их колеблется от нескольких метров до нескольких десятков метров. Между буграми обычно находятся либо открытые озера, либо пониженные участки, более или менее топкие, в зависимости от степени зарастания и заполнения их сфагнумом (другие виды, чем в буграх) и прочей растительностью. И по личным наблюдениям на Верхоянском хребте и Большеземельской тундре и по описаниям Танфильева и других для Тиманской тундры и скандинавских исследователей для северной Скандинавии, склоны этих бугров обычно круты и в них обнажаются разрезы торфа. Согласно моим наблюдениям в Большеземельской тундре, это объясняется тем, что зимой (в связи со сдуванием с бугров снега) края их от действия мороза разбиваются глубокими трещинами, и отделившиеся части летом сползают вниз, способствуя заполнению впадин.

Происхождение этих бугров неодинаково в разных климатических условиях различных климатических провинций севера Евразии. В частности, в Сибири мы имеем часто дело с выпучиванием плоских торфяников в

связи с образованием под поверхностью торфа ледяных линз. Последние получают особенно значительные размеры (в несколько метров высоты и много метров в диаметре) в районах выхода подземных источников с довольно высокой температурой, воды которых замерзают под торфяным слоем, образуя все увеличивающиеся в своих размерах скопления льда. Геология данного района, где в окрестностях имеют широкое развитие изверженные породы, делает допущение наличия таких источников в анализируемой впадине весьма вероятным.

При нарастании льда торфяной слой, ранее залегавший горизонтально, постепенно изгибается. В связи с этим обычно в таких буграх мы находим изогнутость слоев торфа, что может выявляться и на разрезах в стенках бугров, образовавшихся описанным выше способом. Повидимому, таковы и складчатые дислокации торфа в буграх данной впадины. Однако рост этих бугров не может продолжаться до бесконечности. При указанных выпячиваниях торф постепенно растягивается и рано или поздно и нем должны произойти разрывы, благодаря которым находящийся под торфом лед приходит в соприкосновение с наружным воздухом и летом быстро тает. В результате этого процесса торф раздробляется на отдельные глыбы, которые оседают вниз. В конце концов бугор исчезает и превращается в хаотически нагроможденные глыбы торфа. Явление это описано Львовым, изучавшим район Приамурской железной дороги, и другими исследователями нашего севера. Совершенно аналогичные участки описывает и Л. А. Кулик, что является лишним доводом за то, что бугры здесь именно такого происхождения. Таково происхождение бугристо-озерного мезорельефа анализируемой впадины до пожара.

Пожар, по какой бы причине он ни возник, должен был вызвать следующее: как это всегда бывает при лесных пожарах в районе развития мерзлоты, последняя протаивает (от жара) значительно глубже, чем нормально, и получающийся избыток грунтовых вод оказывается во впадинах. Благодаря малой теплопроводности торфа ледяные скопления под буграми при этом могут прекрасно сохраниться там, где торф лежит сплошным слоем. Увеличение количества вод, скопившихся между буграми, усиливает затем быстрое нарастание ледяных штоков, почему бугры должны после пожара получить импульс к более быстрому росту и увеличению их диаметров.

Там, где цельность растительного покрова еще до пожара была нарушена поверхностными растрескиваниями под влиянием мороза (на обнаженных от снега участках поверхности бугров), торф обычно хорошо просыхает, почему пожар мог расширить эти трещины и придать им форму мелких воронок...

Более крупные впадины в поверхности самих бугров прекрасно объясняются слиянием соседних нарастающих бугров...

Отнюдь не отрицая возможность того, что метеорит упал здесь или где-либо в данном районе, если для этого имеются какие-либо иные серьезные основания, я полагаю бы, что считать доводы Л. А. Кулика в пользу установления местом падения метеорита именно данной котловины за достаточно обоснованные, по крайней мере, неосторожно».

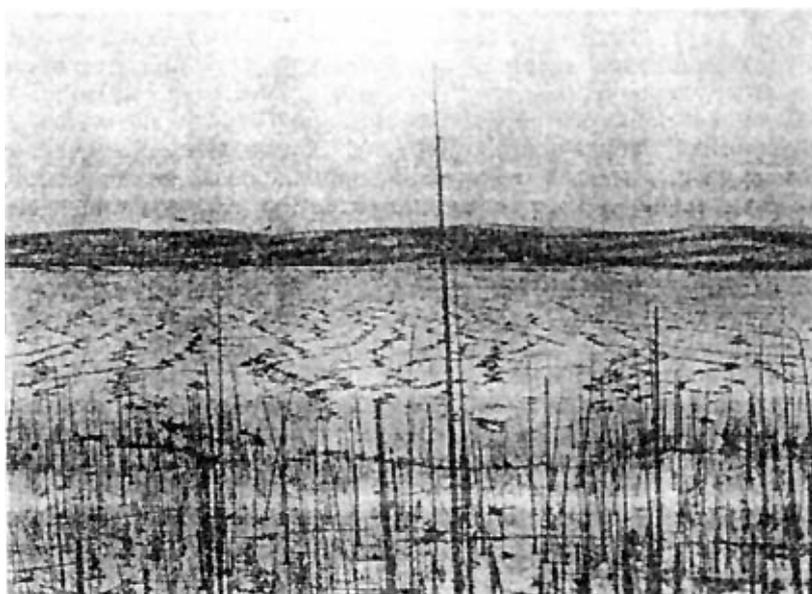
В приведенном заключении академик Григорьев обстоятельно объяснил происхождение и бугристых торфяников и болотистых образований – воронок и депрессий.

В предыдущей главе мы подробно рассмотрели данные об области поваленного леса. На основании непосредственного обследования некоторых участков этой области, а затем Последующего ознакомления с аэрофотоснимками был окончательно подтвержден открытый в 1927 г. радиальный вывал леса, причем в первом приближении центр радиации его совпадает с западной частью Южного Болота.

Если исходить из предположения, что этот радиальный вывал леса был вызван взрывной волной, распространившейся от места падения метеорита (а для этого у нас, повидимому, есть все основания), то естественно считать местом падения метеорита указанную западную часть Южного Болота. Были ли установлены, кроме радиального вывала леса, какие-либо другие внешние признаки того, что именно здесь упал метеорит и вслед за падением произошел взрыв? Мы приводили выше результаты исследования рельефа дна болота, проведенного Куликом в 1939 г. Однако полученные им результаты, как мы отмечали, не дают явных и убедительных доказательств наличия здесь каких-либо следов кратера. Впрочем, у нас, повидимому, нет оснований для заключения о том, что такие следы кратера должны сохраниться в болоте. Вполне возможно, что по условиям местности, ко времени изучения болота никаких явных следов кратера и не сохранилось. Следовательно, результаты исследования рельефа дна болота могут и не быть показательными.

Что же касается личных впечатлений автора, то нужно сказать следующее. Вывал леса действительно внушал представление о происшедшей в данной местности грандиозной катастрофе. Наоборот, не говоря уже о торфяниках, которые мы исключаем как места падений метеорита, само Южное Болото казалось обыкновенным образованием ландшафта. Более того, при самом тщательном осмотре ближайших к нему участков, вплоть до края болота и особенно в западной его части, т. е. в непосредственной близости от места взрыва, все казалось самым обычным и естественным. Склоны сопки, постепенно подступающие со всех сторон к болоту, сохранили на корню сухостой, как мы отмечали ранее; никаких выбросов торфа, ила или иных каких-либо материалов, из которых слагалась поверхность болота до падения метеорита, на окружающих склонах не было обнаружено. Сухие деревья, за исключением своеобразности ожога, о котором мы говорили ранее, ничем иным не указывали на происшедший по соседству с ними колоссальный взрыв. Нужно, впрочем, отметить, что в некоторых местах на краю болота можно было видеть затопленными много сухих деревьев; это свидетельствовало о том, что уровень воды в болоте поднялся, или что Южное Болото вообще наполнилось водой, представляя собой ранее более или менее сухую впадину, как описал его эвенк Лючеткан. С другой стороны, отмеченное отсутствие выбросов на склонах сопки, может быть, объясняется тем, что они были смыты дождями и вешними водами или закрылись различным

мусором, заросли кустарником, мхом или травяным покровом за протекшие после падения метеорита 20 лет. Таким образом, указанная особенность может и не быть доводом против предположения о падении метеорита в Южное Болото.



Фиг. 41. Общий вид Южного Болота с севера, с южного внутреннего склона сопки. На болоте видны обнажившиеся от снега волнистые валы из кочкарника, торфа и кустарниковой поросли. На переднем плане « на склонах дальних сопкок виден сухостой, частью (у края болота) затопленный. Апрель 1929 г. (Снимок Е. Л. Кринова.)

Итак, хотя в Южном Болоте и не обнаруживаются явных признаков падения метеорита, тем не менее оно является наиболее вероятным местом падения метеорита.

Автор не имел возможности детально ознакомиться с Южным Болотом. В летнее время оно почти непроходимо, а зимой—засыпано снегом. Кроме того, во время работ третьей экспедиции, в которой автор принимал участие, болото не было включено в объекты исследования. О нем, как мы отмечали, Кулик не говорил как о месте падения метеорита и не предполагал его исследовать. Поэтому мысль о единственно возможном месте падения метеорита - Южном Болоте—у автора возникла самостоятельно во время его экскурсий вокруг котловины осенью 1929 г., о чем он тогда же говорил Кулику.



Фиг. 42. Валы Южного Болота на близком расстоянии. Апрель 1929 г. (Снимок Е. Л. Кринова.)

Впервые автор поверхностно осматривал Южное Болото весной 1929 г. Тогда оно было покрыто снегом, но на нем резко выделялись своеобразные изогнутые валы, обнаженные от снега, казавшиеся расположенными по болоту концентрически (фиг. 41) с центром, приходящимся на западную часть болота. Однако впоследствии аэрофотосъемка не подтвердила концентрического расположения валов. Последние на аэрофотоснимках образуют своеобразную сетку с различным узором в разных местах с заметной, параллельной между собой, ориентировкой, в направлении в общем с севера на юг (см. фиг. 25). Происхождение этих валов, представляющих собой утолщения торфа, кочки, заросшие кустарником и мхом и плавающие на поверхности воды, Кулик объяснял всплыванием остатков первоначальной поверхности местности, где теперь расположено Южное Болото и где ранее была хойкта, т. е. типичное для тайги низинное место, заполненное торфяниками. Расположение же валов, по

его предположениям, было обусловлено действием грунтовых вод, устремившихся в хойкту после падения метеорита и заполнивших низину. Так как, по предположениям, место падения метеорита приходится в западной части котловины, то из этой части болота и были направлены потоки воды, к которым валы расположились перпендикулярно. Для автора приведенное объяснение Кулика кажется довольно правдоподобным, однако строго научного объяснения происхождения валов и их расположения сделано пока не было.

Любопытно, что на валах можно наблюдать многочисленные тонкие и обломанные деревца, наклоненные в разные стороны вследствие как бы неустойчивого положения. Они напоминают набитые, как попало, кольца (фиг. 42). По валам в летнее время в некоторых местах осторожно можно пробраться из края в край болота. Однако между валами поверхность болота покрыта тонкой моховой сплывиной, почти повсюду не выдерживающей тяжести человека.

Вот, пожалуй, и все, что можно сказать о Южном Болоте — месте падения знаменитого Тунгусского метеорита. Необходимо еще остановиться на рассказах эвенков о «сухой речке» и ямах, будто бы образовавшихся в районе хребта Лакуры. Как мы отмечали, эти рассказы так и не были проверены, как вообще не был обследован указанный хребет. Мы указывали далее на то, что на основании некоторых соображений можно допустить, что местом, где по рассказам эвенков образовалась «сухая речка», и является та самая котловина, которая служила объектом изучения экспедиций. Это до некоторой степени подтверждает находка в котловине остатков разрушенных лабазов, о которых эвенки говорили, что они были расположены в районе хребта Лакуры. Однако указанное соображение не является в полной мере убедительным. Можно поэтому допустить, что в районе хребта Лакуры действительно упала часть метеорита. Во всяком случае, следует проверить сообщения эвенков и тщательно обследовать хребет, также как и всю область поваленного леса. Последнее, однако, имеет значение для изучения условий падения метеорита, но не в отношении поисков нового места его падения. Судя по тому, что со стороны эвенков, кочующих повсюду на огромной территории вокруг области поваленного леса, никаких указаний на другие «подозрительные» места не было получено, можно считать, что западная часть Южного Болота и является местом падения Тунгусского метеорита.

Следует отметить, что совпадение координат данной области (по определениям С. Я. Белых) с координатами эпицентра землетрясения, полученными Вознесенским, а также с приближенными данными о расположении места падения метеорита, получающимися в результате обработки наблюдательного материала, также убедительно подтверждает правильность определения места падения метеорита и пределах области радиального вывала леса. Никакие непроверенные сведения об обнаружении в других, далеко расположенных местах в тайге поваленного леса, подобно бурелому в бассейне реки Кети, о котором писал П. Л. Драверт [30], или в ином месте [31], не должны отвлекать нашего внимания от данной области.

## ГЛАВА 9 ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ИЗ ИЗУЧЕНИЯ ПАДЕНИЯ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА

После того как мы подробно познакомились с обстоятельствами падения Тунгусского метеорита, узнали о тех работах, которые велись по изучению его падения, познакомились с предполагаемым местом падения метеорита, подведем итог всему сказанному и выясним современное состояние вопроса по изучению падения Тунгусского метеорита.

Прежде всего, мы должны остановиться на самом факте падения метеорита. Приведенная в данной книге сводка всего наблюдательного материала, в том числе данных о сейсмических и воздушных волнах, со всей убедительностью доказывает, что действительно 30 июня 1908 г. по новому стилю в районе фактории Вановары упал гигантский метеорит, сопровождавшийся взрывом колоссальной силы. В отношении самого факта, а также даты и места падения, в пределах указанного района, никаких сомнений не остается. Все подобные сомнения, которые в данное время иногда высказываются, не имеют под собой никакой почвы.

Новая попытка обработать наблюдательный материал, сделанная автором, позволила получить второй, приведенный выше, наряду с первым, вариант траектории метеорного тела. Оба варианта в настоящее время полностью исчерпывают возможность более точно исследовать траекторию Тунгусского метеорита и вычислить его орбиту.

Проверка многочисленных сообщений эвенков об области поваленного леса, собранных независимо друг от друга Обручевым, Суловым и Куликом, позволила Кулику в 1927 г. действительно обнаружить эту область, хорошо совпадающую по своему расположению тем местом, где должен был упасть метеорит, и которое было определено в результате обработки наблюдательного материала. Координаты этой области (астрономического пункта Фаррингтон) прекрасно совпадают с координатами эпицентра землетрясения, вызванного падением метеорита, и полученными Вознесенским из обработки сейсмограмм.

Установление Куликом радиального вывала леса, подтвержденного аэрофотосъемкой, дает основание считать местом падения метеорита Южное Болото, расположенное в котловине, вокруг которой и проявляется радиальный характер вывала леса. Однако гипотеза Кулика о метеоритном происхождении округлых болотных образований — воронок и депрессий в торфяниках котловины, как и самих бугристых торфяников, оказалась неверной и должна быть оставлена.

Наряду со сказанным оказывается, что область поваленного леса к настоящему времени не только недостаточно изучена, но даже не определены ее границы. Не изучен в полной мере и характер вывала леса, влияние рельефа и других факторов на распространение и действие взрывной волны, не изучен детально и ожог, так же как не определена граница его распространения во всех направлениях. Не выявлены зоны сохранившегося на корню леса, отдельно сухого и растущего. Не проверены сведения о «сухой речке» и ямах в Лакуре, а также не обследована вообще вся территория хребта.

С другой стороны, подробное рассмотрение имеющихся материалов позволило выявить ранее неизвестную особенность области поваленного леса, заключающуюся в том, что радиальный вывал леса наблюдается не в центре области, а близ ее северо-западного края. Кроме того, вся область имеет, повидимому, вытянутую в направлении с северо-запада на юго-восток форму. Последнее, между прочим, совпадает с направлением траектории метеорного тела, полученным автором в результате новой обработки наблюдательного материала. Указанная особенность ближе не изучена и пока не получила никакого объяснения.

На основании тех данных, которые были получены в результате частичного обследования и изучения поваленного леса и ожога, мы можем, пока только в общих чертах, представить себе условия падения Тунгусского метеорита и, прежде всего, заключить о том, что падение несомненно сопровождалось взрывом.

Современная теория взрывов, разработанная советскими учеными, показывает, что в тех случаях, когда метеорное тело обладает достаточно большой начальной массой при вторжении в земную атмосферу и почти предельно высокой геоцентрической скоростью, при определенной совокупности этих факторов оно оказывается способным пробить всю толщу земной атмосферы и удариться о поверхность земли с остатками космической скорости [25 и 33]. При этом происходит взрыв и образуется так называемый метеоритный кратер. В настоящее время на всем земном шаре открыто около десятка таких кратеров, образованных падением гигантских метеоритов. Все подобные падения произошли тысячелетия назад. Так, известны кратеры в США (Аризонский), в Австралии (Генбери), в Аравии (Вабар), на острове Эзель Эстонской ССР (Каали) и др.

Как показали К. П. Станюкович и В. В. Федынский [25], при скорости удара метеорита более 4 км/сек мгновенное преобразование его огромной кинетической энергии, превосходящей силу молекулярного сцепления метеоритного вещества, создает так называемую ударную волну. Последняя распространяется от точки падения метеорита в коре земли и оказывается способной разрушить метеорит, превратив его в сильно сжатый газ. Происходит взрыв самого метеорита с распространением взрывной волны высокой температуры. Ударная волна, кроме того, порождает сейсмические волны, регистрируемые сейсмографами, а взрывная воздушная волна производит механические разрушения и ожог на поверхности земли, оставляя свой след на лентах барографов. Кроме того, при движении метеорного тела в земной атмосфере с космической скоростью, порядка 50 км/сек, оно испытывает давление на фронтальную поверхность, равное 25 000 кг/см<sup>2</sup>. При таком условии метеорное тело еще в воздухе

порождает мощную ударную (баллистическую) воздушную волну, производящую разрушения вдоль проекции траектории метеорного тела на земную поверхность.

Расчеты показывают, что три скорости удара метеорита в 4—5 км/сек происходит взрыв, равный по мощности взрыву такой же массы нитроглицерина. При скорости падения около 60 км/сек железный метеорит производит взрывное действие, в 1000 раз превосходящее эффект взрыва равного ему по массе взрывчатого вещества.

Все те явления, которые мы наблюдаем на месте падения Тунгусского метеорита, а также те, которые сопровождали падение метеорита и отмечались очевидцами, объясняет указанная выше теория. Тем не менее, неполнота фактических данных об обстановке падения Тунгусского метеорита, о чем мы говорили выше, не позволяет нам исследовать во всех деталях условия падения этого метеорита, опираясь на теорию.

Выше было указано, что Астапович пытался подсчитать энергию взрыва, последовавшего при падении Тунгусского метеорита. За основу такого подсчета он принял различные факторы и прежде всего данные о сейсмических и воздушных волнах. Нельзя не отметить при этом того важного значения, какое имел сбор многочисленных барограмм сибирских метеорологических станций, а также станций Слуцка и Петербурга с записями воздушной волны, который удалось произвести Астаповичу. Эти материалы, наряду с сейсмограммами Иркутской обсерватории, в настоящее время являются наиболее надежными исходными данными для определения энергии взрыва. Однако полученные Астаповичем значения мы можем пока рассматривать только как первое приближение. Они будут уточнены лишь после того, как будет детально обследована и точно описана вся область поваленного леса, будут на месте достоверно определены размеры разрушений, вызванных взрывом, окончательно будет установлено место падения метеорита.

Укажем, наконец, что за все время работ экспедиций не было найдено каких-либо осколков метеорита. Слухи, исходившие от эвенков о том, что они вскоре после падения метеорита находили будто бы куски железа, не были ни подтверждены, ни опровергнуты. Участники же экспедиций специальных поисков не проводили, т. к. они не входили в задачи экспедиций, главным назначением которых было изучение Суловской воронки, а также некоторых других образований, происхождение которых связывалось с падением метеорита.

Из всего сказанного выше мы можем заключить, что Тунгусский метеорит при своем падении и последующем за ним взрыве полностью или в значительной части превратился в газ. Поэтому в лучшем случае возможны находки лишь сравнительно небольших осколков метеорита, рассеянных в окрестностях места падения, подобно тому, как были обнаружены метеоритные осколки вокруг кратеров Аризонского, Генбери, Вабар и других.

Но это возможно в случае, если бы он был железным. Однако академик В. Г. Фесенков придерживается предположения о том, что Тунгусский метеорит был каменным. Точно так же и И. С. Астапович считает, что метеорит был каменным, и придерживается той гипотезы, что он представлял собой голову небольшой кометы, хвост которой вызвал аномальные светлые ночи. Эта мысль была высказана им еще до опубликования аналогичной гипотезы Уипплом (см. стр. 91).

Для полноты изложения сведений о Тунгусском метеорите следует сказать о том, что по указанию академика В. И. Вернадского в Институте геохимии и аналитической химии Академии Наук СССР были подвергнуты анализу куски древесины, доставленные с места падения метеорита с целью обнаружения в них никеля. Однако проведенными анализами не были установлены даже следы никеля. Впрочем, можно высказать сомнение в том, что мог быть обнаружен никель под корой, в древесине, которая не подверглась непосредственному воздействию газов, образовавшихся при взрыве. Следы ожога, как мы отмечали, наблюдаются только на поверхности древесной коры, да на изломах сучьев и стволов.

Академик Б. И. Вернадский высказывал мысль о том, что Тунгусский метеорит мог представлять собой облако достаточно плотной космической пыли [32]. Впрочем, он не настаивал на этой гипотезе и сам больше придерживался предположения о падении метеорита.

ГЛАВА 10  
ГЛАВНЕЙШИЕ ЗАДАЧИ  
ДАЛЬНЕЙШИХ РАБОТ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПАДЕНИЯ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА

Итак, к настоящему времени изучение падения Тунгусского метеорита оказывается далеко не окончательным. Некоторые вопросы необходимо ставить вообще впервые.

Наиболее важной, первоочередной задачей, требующей незамедлительного разрешения, является полное обследование всей области поваленного леса. Необходимо установить границы действия взрывной волны, определить контуры сплошного и частичного вывала леса, выявить зоны сухостоя, а также сохранившегося на корню растущего леса. Одновременно должна быть выявлена площадь распространения ожога и подробнее исследован его характер. В результате должно быть составлено полное описание всей области поваленного леса.

В настоящее время, после того как со времени падения Тунгусского метеорита прошло уже более 40 лет и почти повсеместно вырос густой молодой лес, использование аэрофотосъемки, в каком бы крупном масштабе она ни была выполнена, для данной задачи не может быть эффективно. Обследование территории должно быть проведено наземным путем по определенным маршрутам и с тщательным наблюдением. Особенно большие усилия потребуются для выявления следов действия взрывной волны (изломов вершин и отдельных ветвей деревьев) на периферии области, и густой тайге.

Отдельно от общего обследования всей области следует поставить задачу — проверить сообщения эвенков о «сухой речке» и ямах на хребте Лакура. Для этого необходимо также наземным путем тщательно обследовать указанный хребет. Следует при этом иметь в виду, что за 40 лет и «сухая речка» и ямы, если таковые действительно образовались при падении метеорита, могли уже зарости молодым лесом и, следовательно, теперь они скрыты от беглого взгляда.

Нужно отметить, что обследование области поваленного леса представляет собой чрезвычайно трудную задачу. Достаточно сказать, что для этого придется совершать экскурсии по тайге, по большей части с трудом проходимой от валежника, густых зарослей молодого леса, болот, торфяников и т. д. Кроме того, в летнее время в тайге температура даже в тени достигает  $30^{\circ}$  и больше. Вследствие обилия комаров и мошки совершенно необходимо пользоваться специальными сетками, которые, конечно, сильно будут мешать работе.

Тем не менее, обследование области поваленного леса является настолько важным и срочным, что оно должно быть выполнено по возможности в самые ближайшие годы. Не говоря уже о том, что с каждым годом молодой лес все больше и больше будет затруднять обследование, нужно прежде всего считаться с тем фактом, что в любое время в данном районе может возникнуть лесной пожар, и тогда будут уничтожены последние следы падения метеорита. Тогда уже совершенно нельзя будет получить крайне важные и необходимые данные для полного изучения условий падения метеорита, исследовать характер и определить мощность взрыва, точно выяснить всю обстановку падения метеорита.

Следует также учесть и то, что с каждым годом населенные пункты приближаются к месту падения метеорита. В настоящее время поселок Вановара, в котором во время работ экспедиций насчитывалось всего четыре жилых дома и несколько амбаров, сараев и других построек, превратился в районный -центр, насчитывающий более сотни жилых домов. На месте чума эвенка Лючеткана стоит двухэтажный дом. Население края, свидетельствующее о быстром освоении и развитии его, о проникновении культуры в глухие дебри тайги, в среду недавно полудиких, забитых бывшими кулаками-скупщиками пушнины эвенков, создает, вместе с тем, и угрозу возникновения лесного пожара. Пожар может легко возникнуть от неосторожного обращения с огнем на территории сухого валежника. В связи с этим необходимо поставить вопрос о срочном объявлении всей области поваленного леса заказником и о передаче ее на определенный срок в ведение Академии Наук СССР, по примеру того, как это было сделано в отношении места падения Сихотэ-Алинского метеоритного дождя [34].

При осуществлении обследования области поваленного леса вполне целесообразно использовать какие-либо портативные магнитные приборы, доступные для применения во время походов. Не лишена возможность обнаружения при помощи таких приборов небольших метеоритных масс, рассеявшихся по окрестностям, особенно в тыловой части, т. е. вдоль проекции траектории метеорного тела или в юго-восточном направлении. Метеориты могут быть обнаружены на оголенных местах по склонам сопок, на их каменистых вершинах и гребнях, где не будет затруднительным применение легких переносных приборов. Находка метеоритов возможна, конечно, в том случае, если метеорит выпал дождем и принадлежал к железным, особенно к тем кусковатым октаэдритам, которые легко подвергаются дроблению в земной атмосфере. Выпадение Сихотэ-Алинского железного метеоритного дождя является примером того, насколько интенсивно могут дробиться метеорные тела в атмосфере с подобной структурой [34]. Впрочем, к дроблению склонны и другие типы железных метеоритов, например гексаэдриты, сравнительно легко раскалывающиеся по плоскостям спайности. Но даже в том случае, если метеорит был каменным (а при этом условии он должен был непременно подвергнуться интенсивному дроблению в атмосфере, так как он обладал исключительно большой скоростью и меньшей прочностью), все же вполне возможны находки небольших индивидуальных экземпляров. Найти такие метеориты в зарослях тайги, в торфяниках и других подобных местах, конечно, трудно. Впрочем, принадлежность Тунгусского метеорита к каменному классу, по мнению автора, менее всего вероятна, и прежде всего потому, что каменный метеорит едва ли смог бы сохранить достаточную массу и с космической скоростью врезаться в земную поверхность.

Наконец, если допустить, что метеорит был железным и достиг земной поверхности единой массой или даже несколькими, но крупными массами, вызвавшими взрывы при их соприкосновении с земной поверхностью, то и в этом случае не исключена возможность находки вокруг места падения метеорита отдельных метеоритных осколков, образовавшихся при взрыве. Мы имеем много примеров рассеяния метеоритных осколков вокруг метеоритных кратеров. Если подтвердится предположение, что Южное Болото действительно представляет собой место падения метеорита, то в таком случае находки метеоритных осколков возможны по склонам окружающих котловину сопки.

Переходя к конкретному изложению способов осуществления обследования, можно наметить следующий план маршрутов экскурсий. Прежде всего для базы будущей экспедиции надо использовать существующие в котловине, у подошвы горы Стойковича, избушки — «заимку Кулика», а также — пристань на реке Хушмо. Проложенная в 1930 г. от Вановары к месту падения метеорита дорога теперь, конечно, заросла и, возможно, окажется труднопроходимой даже для вьючных лошадей летом, а тем более зимой с возами. Поэтому для переезда экспедиции от Вановары к месту падения метеорита целесообразнее использовать берега рек Подкаменной Тунгуски, затем Чамбэ и в конце — Хушмо. Заезд может быть сделан в весенний разлив рек после схода льда. Этот маршрут можно попутно использовать и для более детального обследования известной уже области, чем это было сделано ранее, особенно для обследования территории междуречья Чамбэ — Хушмо, а затем левого берега Хушмо, начиная от устья реки Укогиткона к востоку, вплоть до восточной границы области. Указанные участки будут, по видимому, наиболее легкими для обследования. При обследовании площади к востоку от реки Хушмо пришлось бы углубляться от берега не более чем на 15—20 км, так как в 20—30 км от берега к востоку проходит с юга на север, от фактории Вановары на Стрелку, дорога, вдоль которой поваленный лес не был отмечен.

Указанные ниже маршруты должны быть осуществлены уже с базы экспедиции, т. е. от котловины.

Первый маршрут: район хребта Лакуры по руслу реки Хушмо, вверх по ее течению. Продвижение до хребта, по видимому, не вызовет больших затруднений. Одновременно с продвижением будет обследоваться территория вдоль реки, причем главное внимание должно быть обращено на выявление среди вывала леса сохранившихся на корню, растущих деревьев по берегу реки, а местами — и далеко в стороне к югу от русла. Указанный хребет должен быть обследован особенно тщательно. Необходимо учесть при этом, что «сухая речка» и ямы, как отмечали эвенки, были образованы на северо-восточных отрогах хребта. С Лакуры маршрут идет на гору Шакрама, хребет Хладного и затем на Хушмо, по старой экспедиционной сухопутной дороге. По этому маршруту обследуется юго-западная часть области. По видимому, граница ее не уходит далеко от линии Лакура — Шакрама и, во всяком случае, далеко не достигает реки Подкаменной Тунгуски. Следовательно, отклонение от указанного маршрута к югу не будет значительным.

Второй маршрут: северо-западная часть, области, от Лебединого озера, вдоль левого берега реки Кимчу, затем при достижении границы области поворот к западу вдоль границы и выход на реку Хушмо около северо-восточных отрогов Лакуры. В этом участке особое внимание должно быть обращено на выявление сохранившегося на корню леса, его чередование с вывалом и сухостоем (к северу от русла реки Хушмо). Маршрут оканчивается выходом к избе-пристани на реке Хушмо. Можно ожидать, что граница области поваленного леса не уходит далеко к западу от котловины, где, впрочем, встретится наибольшая трудность при обследовании вследствие трудной проходимости по густому молодому лесу и заболоченным местам.

Третий маршрут: к северу и востоку от Лебединого озера, в изгибе русла реки Кимчу, где, по видимому, тайга сохранилась нетронутой. При следовании по этому маршруту не потребуются углубляться далеко от озера. После осмотра указанного участка обследование должно продолжиться в направлении к северо-востоку от котловины или к востоку от Лебединого озера. Обратный путь — по направлению к горе Фаррингтона, наиболее высокой точке в данном районе.

Четвертый маршрут: сопки, окружающие котловину. Назначение этого кольцевого маршрута — тщательное выявление поваленного леса, а также леса, сохранившегося на корню, растущего и сухостоя, особенно на тех участках, которые сильно замаскированы на аэрофотоснимках молодым лесом или попадают в разрывы аэрофотосъемки.

Мы не касаемся здесь детальной программы по описанию области поваленного леса, которая должна быть разработана перед осуществлением обследования.

Обследование должно быть проведено в период схода снега весной до выпадения нового снега осенью, т. е. приблизительно со второй половины мая до конца сентября (в течение четырех-четырех с половиной месяцев). Этот срок вполне достаточен для осуществления обследования силами двух отрядов, действующих одновременно по разным маршрутам. Каждый отряд должен состоять по меньшей мере из четырех-пяти человек, считая в том числе рабочих и проводника.

В том случае, если в результате полного обследования всей области поваленного леса не будет выявлено какого-либо другого места падения метеорита и будет окончательно подтверждено, что метеорит упал в Южное Болото, должна быть поставлена вторая задача — тщательное изучение Южного Болота. Постановка здесь магнитных измерений с целью обнаружения мест залегания метеоритных масс будет явно бесцельной, ввиду отсутствия таких масс, которые целиком или в значительной части должны были превратиться в газообразное состояние. Однако попытка установить на дне болота следы взрыва или каких-либо остатков метеоритного кратера, вероятно, может оказаться плодотворной и поэтому представляет значительный научный интерес. Эта работа долж-

на быть выполнена соответствующими специалистами: геоморфологами и гидрологами-мерзлотниками. С точки зрения интересов метеоритики важно установить происхождение имеющихся в Южном Болоте около северного берега двух торфяных островков с «Клюквенной» воронкой на одном из них, а также выяснить отношение ручья Чургима к Южному Болоту в настоящее время. Повидимому, будет представлять интерес и даст некоторых представления о процессах, происходящих в котловине, обследование тех изменений, которые произошли в течение 20 лет, прошедших после работ экспедиций на Суловской воронке и торфянике, на котором она расположена.

Тщательное изучение Южного Болота, если оно действительно окажется местом падения метеорита, может, повидимому, дать очень важные данные для понимания условий падения Тунгусского метеорита, характера и мощности того взрыва, который последовал при падении этого метеорита. Вместе с изучением всей области поваленного леса будут получены данные, необходимые для окончаний полного изучения этого выдающегося падения.

Само собой разумеется, что очередной задачей, относящейся к изучению падения Тунгусского метеорита, но не связанной с полевыми работами, является окончание обработки аэрофотосъемочных материалов. Необходимо выполнить стереообработку аэрофотоснимков, получить рельеф местности вокруг котловины и составить на основе имеющейся уточненной фотосхемы чертежный план, нанеся на него все интересные детали. Такой план при его внимательном изучении может дать ценные результаты. В то же время он может оказаться весьма полезным для осуществления полевых работ на месте падения метеорита. Следует отметить, что выполнение данной задачи не связано с какими-либо трудностями, и требуется лишь наличие необходимых денежных средств.

Что же касается обработки различных других материалов, собранных прежними экспедициями, то в этом отношении надо сказать следующее. Как мы уже неоднократно отмечали, все внимание экспедиций было сосредоточено главным образом на попытках обнаружить и извлечь метеорит из Суловской воронки. Вместе с тем Л. А. Кулик вел исследования торфяников, депрессий и других болотистых образований, а также наблюдения над вечной мерзлотой. Однако все эти работы носили до некоторой степени случайный характер и в то же время выполнялись без соответствующей строго научной методики, поскольку Л. А. Кулик не был специалистом в данной области. В связи с этим не было собрано систематических материалов, обработка которых представляла бы непосредственный интерес для изучения обстановки падения Тунгусского метеорита. В дневниках Кулика сохранились отдельные записи с описанием области поваленного леса, ожога или иных каких-либо особенностей. Все эти материалы в значительной степени были использованы им в его статьях, а также цитированы автором в данной книге.

Таким образом, можно считать, что, кроме материалов аэрофотосъемки, в данной книге полностью использованы все материалы, которые были собраны и составляют научный архив по Тунгусскому метеориту.

В заключение, автор считает необходимым отметить, что окончание полного изучения падения Тунгусского метеорита является важнейшей задачей советской метеоритики. Это беспрецедентное падение, случившееся на нашей памяти, должно быть изучено со всей возможной полнотой, должны быть использованы все, пока еще не упущенные возможности. Доведение до конца изучения падения Тунгусского метеорита — долг советских метеорологов перед историей и советской наукой. Эту ответственность автор, как ближайший сотрудник ныне покойного Л. А. Кулика и участник работ по Тунгусскому метеориту, в первую очередь принимает на себя. Считая себя обязанным всемерно содействовать изучению падения Тунгусского метеорита, автор счел необходимым подготовить к опубликованию все собранные материалы и сделать их доступными для всех лиц, интересующихся данным вопросом, в надежде, что эти материалы будут в какой-то мере содействовать получению правильного представления о Тунгусском метеорите. От этого зависит успех дальнейшей работы.

Время идет, на месте падения метеорита все более и более сглаживаются те изменения на поверхности земли, которые были нанесены падением Тунгусского метеорита. Поэтому нужно спешить с продолжением изучения его падения. В результате тщательно продуманной и подготовленной экспедиции можно собрать много новых важных данных. Но пройдет еще немного времени и на месте падения Тунгусского метеорита вновь зашумит могучая сибирская тайга, которая навеки уничтожит последние следы когда-то происшедшей здесь катастрофы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Л. А. Кулик. Затерянный Филимоновский метеорит 1908 г. *Мироведение*, 1921, т. X, № 1 (40), стр. 74—75
2. Л. А. Кулик. За Тунгусским дивом. Красноярск, 1927, 16 стр.
3. Л. А. Кулик. Отчет метеоритной экспедиции о работах, произведенных с 19 мая 1921 г. по 29 ноября 1922 г., *Изв. Росс. АН.* 1922, стр. 391—410.
4. Л. А. Кулик. Поиски затерянного Филимоновского метеорита 1908 г. *Мироведение*, 1922. т. XI, № 1 (42), стр. 80.
5. — *Мироведение*. 1922, т. XI, № 2(43), стр. 143 и 144.
6. Л. А. Кулик. К истории болида 30/V1 1908 г. *ДАН СССР*, 1927, стр. 393—398.
7. С. В. Обручев. О месте падения большого Хатангского метеорита 1908 г. *Мироведение*, 1925, т. XIV, № 1, стр. 38—40.
8. А. В. Вознесенский. Падение метеорита 30 июня 1908 г. в верховьях р. Хатанги. *Мироведение*, 1925, т. XIV, № 1, стр. 25—38.
9. И. М. Суслов. К розыску большого метеорита 1908 г. *Мироведение*, 1927, № 1, стр. 13—18.
10. И. С. Астапович. Новые материалы по полету большого метеорита 30 июня 1908 г. в Центральной Сибири. *Астрономический журнал*, 1933, т. X, вып. 4, стр. 465—486.
11. И. С. Астапович. Метеоритные кратеры на поверхности Земли. *Мироведение*, 1936, т. XXV, № 2, стр. 103.
12. Л. А. Кулик. К вопросу о месте падения Тунгусского метеорита 1908 г. *ДАН СССР*, 1927, стр. 399—402.
13. Д. Ф. Брюханов. Гром и ураган в Кежме (на Ангаре) 30 июня 1908 г. *Метеоритика*, Сб. ст., 1941, вып. II, стр. 120.
14. Т. Н. Науменко. Наблюдение полета Тунгусского метеорита. *Метеоритика*, Сб. ст., 1941, вып. II, стр. 119—120.
15. F. I. Whipple. The Great Sibirian Meteor and the Waves, seismic and aerial, which it produced. *The Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. 1930. vol.LVI. No 236, 287-304.
16. И. С. Астапович. Новые исследования падения большого сибирского метеорита 30/V1 1908 г. *Природа*, 1935. № 9, стр. 70.
17. Л. Апостолов. Еще о светлой ночи 30 июня 1908 г. *Мироведение*. 1926, № 3.
18. Д. Д. Руднев. Светящиеся ночные облака. Труды студенческих научных кружков физ.-мат. Факультета С.-Петербург. Ун-та, 1909, т. I, вып. 1, 69-70.
19. А. А. Полканов. О явлениях, сопровождавших падение Тунгусского метеорита. *Метеоритика*. Сб. ст. 1946. вып III, стр. 69.
20. В. П. Россин. Белая ночь в Наровчате 30 июня 1908 г.. *Метеоритика*. Сб. ст. 1941. вып. II. стр. 120—122.
21. А. М. Шенрож. Заря 17(30) июня 1908 г. Ежемесячный бюллетень Николаевской главной физической обсерватории, 1908, № 6.
22. Л. А. Кулик. Метеориты 30 июня 1908 г. и пересечение Землей орбиты кометы Понс-Виннеке. *ДАН СССР*. 1926, стр. 185—188.
23. Л. А. Кулик. К вопросу о связи метеоритов с кометами. *Мироведение*. 1926, т. XV. № 2, стр. 173—178.
24. В. Г. Фесенков. Помутнение атмосферы, произведенное падением Тунгусского метеорита 30 июня 1908 г. *Метеоритика*. 1949. вып. VI, стр. 8—12.
25. К. Л. Станюкович и В. В. Федынский. О разрушительном действии метеоритных ударов, *ДАН СССР*, 1947, т. LVII, № 2. стр. 129—132.
26. Л. А. Кулик. Данные по Тунгусскому метеориту к 1939 г., *ДАН СССР*, 1939, т. XXII, № 8, стр. 520-524.
27. Л. А. Кулик. Предварительные итоги метеоритных экспедиций 1921—1931 гг. Труды Ломоносовского института АН СССР, 1932, вып. 2, стр. 73—81
28. Л. А. Кулик. К 25-летию Тунгусского метеорита. *Мироведение*. 1933, № 2, стр. 63-66.
29. Л.А. Кулик. Метеоритная экспедиция на Подкаменную Тунгуску в 1939 г. *ДАН СССР*, 1940, т. XXVIII, № 7, стр. 597-601.
30. П. Л. Драверт. Бурелом и ожог леса в бассейне р. Кети. *Метеоритика*, Сб. ст., 1948, вып. IV, стр. 112—114.
31. И. С. Астапович. Впечатления первых европейцев о буреломе Тунгусского метеорита. *Природа*, 1948, №5, стр. 26-27.
32. В. И. Вернадский. О необходимости организованной научной работы по космической пыли. *Проблемы Арктики*, 1941, № 5.
33. Е. Л. Кринов. Метеориты (научно-популярная монография). Изд. АН СССР. 1948, 336 стр.
34. Е. Л. Кринов. Сихота-Алинский метеоритный дождь (отдельная брошюра). Изд. АН СССР. 1948, 64 стр