

МЕТЕОРИТИКА

Л. А. КУЛИК

**ДАННЫЕ ПО ТУНГУССКОМУ МЕТЕОРИТУ К 1939 году**

(Представлено академиком В. И. Вернадским 24 I 1939)

Факт падения Тунгусского метеорита около 7 ч. утра 30 июня 1908 г. отмечен многочисленными наблюдателями. Последние указывают на то, что полет болида по небу произошел при ясном небе и тихой погоде в направлении, примерно, с S на N. После падения болида на тайгу над последней взвился к небу «столб огня», а затем раздалось 3—4 отдельных мощных, ни с чем не сравнимых по силе и тембру удара, сопровождавшихся грохотом. Удары были слышны на площади радиусом свыше 1 000 км; кроме того они сопровождались механическим эффектом: в реках воду гнало мощной волной («валом»), людей и животных сбивало с ног, опрокидывало заборы, повреждало постройки, сотрясало дома, качало в них висячие предметы. Эта воздушная волна была зарегистрирована барографами (и микробарографами) на всем земном шаре; из западного полушария она вернулась в восточное, пройдя таким образом по поверхности земли два раза. Сейсмографы также отметили в этот момент земную волну, эпицентр которой пришелся на установленное теперь за П.-Тунгуской место падения; в Иркутске на маятниках Репсольда сейсма имела амплитуду около 2 мм, причем запись длилась около 1½ часов. В тот же день с наступлением сумерок на всем протяжении от бассейна р. Енисея до Атлантического океана на высоте 83 км наблюдались мощные серебристые облака, обусловившие белую ночь на всем этом пространстве, даже на Черном море.

Первый сбор данных по этому падению был осуществлен экспедицией автора в 1921 г.; среди собранных тогда сведений интересны указания на наличие в месте падения бурелома и на «бой воды из-под земли» там, где упал метеорит. В эту поездку было произведено также обследование указывающегося печатью места предполагаемого падения метеорита у разъезда Филимонова (близ Канска), давшее отрицательные результаты. Все эти данные были подкреплены в 1925 и 1927 гг. материалами, собранными в 1924 г. на П.-Тунгуске С. В. Обручевым и И. М. Сусловым, а также данными А. В. Вознесенского, опубликовавшего материалы Иркутской обсерватории за 1908 г. Это дало основание для рекогносцировочной поездки автора в 1927 г. на Подкаменную Тунгуску. При этом в сотне примерно километров к NW от фактории Вановары было установлено следующее.

Центральная площадь падения метеорита лежит в 3½—4½ километрах к SW от горы Фаррингтон, отмеченной впоследствии в 1929 г. астро-радио-пунктом с координатами:  $\varphi = 60^{\circ}54'58''.98$  и  $\lambda = 101^{\circ}56'59''.70$ .

Эта площадь находится на довольно ровной платформе размерами в 40—50 км<sup>2</sup>, приподнятой метров на 70 над долинами соседних притоков второго порядка р. Подкаменной Тунгуски—речек Кимчу и Хушмо. Эта платформа окружена поясом трапсовых гор, поднимающихся над нею



Полевая мозаичная фотосхема места падения тунгусского метеорита 30 VI 1908 г. Белые нити показывают направление бурелома и ориентируют центры распространения взрывных воздушных волн.

на высоту до 120 м; она представляет собой почти замкнутую котловину с двумя лишь выходами к северу и югу в виде древних узких эрозионных долин, из которых южная, повидимому более молодая, имеет ущелье с водопадом. Практически эта местность является почти безотточной котловиной. Водораздел между бассейнами Кимчу и Хушмо проходит по ней

в широтном направлении примерно по ее середине, придавая ей вид весьма пологой двускатной крыши. Платформа изобилует бугристыми торфяниками, а в южной своей половине имеет большое низинное болото площадью в 4—5 км<sup>2</sup> и глубиной около 5 м; это болото тоже имеет на своей периферии бугристые торфяники; из них особенно отмечаются два в виде островов в северной части болота почти на меридиане «Метеоритной заимки».

Вся область бассейнов рек Кимчу и Хушмо покрыта необычного вида буреломом, который расположен не полосой, а радиально, вершинами от центра платформы к краям, деревья выворочены с корнем, обломаны и все лишены своих крон. Эта область поваленного леса приходится в общем на ту местность, которая указывается у С. В. Обручева и И. М. Сулова в их статьях и которая ориентирована ими лишь по показаниям эвенков.

В центре бурелома торфяники деформированы, и вся местность носит следы грандиозной катастрофы. Бурелом начинается в некотором расстоянии от центра; между сплошным буреломом и центром находится стоящий на корню мертвый лес, лишенный крон. Вся центральная площадь несет следы ожога; ожог распространяется и дальше, на 15—20 км от центра, постепенно ослабевающая; сильнее обожжены части деревьев, обращенные к центру; вершины стоящих на корню деревьев и их остатков всегда обожжены сверху и наконец место излома у деревьев и кустов всегда обожжено («нет излома без ожога»). Ожог тайги на 15—20 км во все стороны объясняет видимость пламени («столб огня») днем за 400 км (в Киренске). Вся обстановка падения, начиная от 3—4 сверхмощных ударов-взрывов, свидетельствует о том, что в данном случае имеет место исключительное в мировой истории падение на землю крупного метеорита, разбившегося в воздухе на части; последние с остатками космических скоростей врезались в почву и обусловили ряд взрывов («ударов»).

Экспедиция автора в 1927 г. была лишь беглой рекогносцировкой. Для более детальной разведки бурелома, для его инструментальной съемки, геологической разведки местности и кинематографирования автором в 1928 г. была осуществлена новая экспедиция. На этот раз бурелом удалось разведать в разные стороны на 25—55 км.

При этом было установлено, что сплошной бурелом наблюдается на расстояниях до 30 км от центра; дальше же идет спорадическая вывалка тайги, более сильная на высоких сопках. Минутным теодолитом были засняты наиболее высокие точки и составлен схематический план центральной площади падения с отметкой на нем направлений поваленного леса. Геологическая разведка показала наличие всюду сплошной вечной мерзлоты и деформации в торфяниках, а проба минерального материала на дне заболоченных низин среди бугристых торфяников в северной половине центральной платформы показала наличие мелкодробленого остроугольного мельчайшего вещества, родственного траппам окружающих горных пород и аналогичного «горной муке» метеоритных кратеров. Кинематографическая съемка дала прекрасную картину бурелома, главным образом в окрестностях р. Хушмо. Магнитная разведка не удалась. В том же 1928 г. в центре платформы на водоразделе была построена база из трех изб («Метеоритная заимка»).

Полученные этими двумя экспедициями данные обусловили в 1929 г. новую поездку автора с целью осуществления годового цикла метеорологических наблюдений, геологической разведки бурением, геоботанических исследований, воздушной разведки с фотографированием и определения астро-радио-пунктов. Бурение на бугристом торфянике в северной части платформы напротив «Метеоритной заимки» показало, что вечная мерзлота в августе начинается с полуметра и кончается на 25-м метре;

дальше же идут водоносные супески и пески; наибольшая глубина здесь буровой скважины была 31.5 м. При вскрытии буром водоносного горизонта вода в обсадной трубе резко поднялась на два десятка метров, показывая тем самым, что она находилась под давлением.

Это обстоятельство, а равно и самая конфигурация местности объясняют нам показания свидетелей, утверждавших, что там, где «он» упал, «землю ворочало» и «был бой воды из-под земли». Последнее подтверждается также целым рядом следов мощного наводнения с уровнем воды, превышавшим во многих обследованных пунктах поверхность бугристых торфяников. На поверхности борта круглой депрессии в 200 м к W от «Метеоритной заимки» в глинах было обнаружено около  $\frac{1}{2}$  кг голубоватого полупрозрачного пузыристого стекла, давшего при анализе следы Ni. Бугристые торфяники как в зоне катастрофы, так и вне ее были изучены геоботаником Л. В. Шумиловой и автором. Было установлено, что эти торфяники вне пределов бурелома имеют преобладание бугров над низинами, несущими сфагновый покров, и спокойное параллельное напластование в буграх с сохранением всюду относительного чередования и мощности компонентов; дно низин—ровное; минеральное ядро бугров—слегка выпуклое; граница его с торфом—резкая. Торфяники в пределах сплошного бурелома, но вне зоны ожога, имеют почти равные площади бугров и низин, несущих осоково-гипновый покров и имеющих тенденцию к наступлению на бугры, что ставится в связь с изменением микроклимата вследствие сплошного оголения «вечно-мерзлых» почв. Торфяники в центре бурелома и ожога имеют преобладание низин над буграми, как результат не только изменения микроклимата, но и непосредственного воздействия на мерзлоту наводнения, образовавшего за счет бугров прежде всего сплошное большое «Южное болото» площадью в 4—5 км<sup>2</sup>. Покров низинных болот варьирует; гипновые болота характеризуют наступающие на бугры низины или низины без торфяных бугров, связанные с почвенными и сточными водами; через ряд переходных типов эти болота сменяются на буграх депрессиями атмосферного питания со сфагновым покровом, имеющим «наступательные тенденции» на борта этих депрессий. Мощный подъем воды подтверждается также наличием концентрических торфяных валов на сплавине «Южного болота» (результат спада воды), а также характером нагромождения поваленных во время падения метеорита древесных стволов в долине ручья Чургима. Разрез длиной в 38 м и глубиной до 4 м, проведенный на бугристом торфянике в 200 м к W от «Метеоритной заимки», дал яркую картину шаржажа, в меридиональном направлении, мерзлой торфяной массы по минеральному субстрату с образованием складок (до 1 м), изгибанием, разрывом, перемешиванием и истиранием в «торфяную пыль» компонентов торфяников, а также с захватом частей минерального ядра. Растительный покров бугристых торфяников в этом месте носит явный характер восстановительного процесса. Предварительные данные метеорологических наблюдений показали минимальную температуру в минусе 55.6° (12 XII 1929 г.), максимальный снеговой покров, средний для всей платформы в 63 см, и момент повсеместного смыкания здесь зимней мерзлоты с «вечной» на 12 I 1930 г.

Астроном С. Я. Белых определил три астро-радио-пункта: на фактории Вановара и горах (сопках): Шакраме и Фаррингтон.

Проектировавшаяся воздушная разведка и фотографирование сверху места падения в 1930 г. не удалась. Поэтому была запроектирована аэрофотосъемка, которая и была осуществлена в 1938 г. Главным управлением Северного морского пути. Цель ее—показать расположение поваленного леса для определения пунктов падения отдельных масс метеорита, а также

получить объективный документ по обстановке падения. Съемка была выполнена в масштабе 1 : 4700, с геодезическим обоснованием V класса, в период времени между 26 июня и 18 июля 1938 г., т. е. тогда, когда тайга имела уже вполне развитую листву; это конечно понизило видимость бурелома на снимках. Полученный накидной монтаж, а затем и полевая мозаичная фотосхема позволили путем центростремительного проектирования направлений поваленного леса установить исходные пункты воздушных волн. Вполне понятно, что этот центр совпал с центром, определенным автором в 1928 г. непосредственной теодолитной съемкой поваленных деревьев. Что же касается отдельных точек взрыва, то на полевой фотосхеме их обозначилось пока 2—4; главные из них лежат к SW и NE от мыса, вдающегося с севера в «Южное болото» (фиг.). Точность этого определения должна повыситься после камеральной обработки материалов фотосъемки и создания фотоплана, более совершенного, чем полевая фотосхема. Помимо полевой дешифровки фотоснимков, аэрофотосъемки и дополнительных геодезических работ непосредственным следствием точного установления пунктов (площадей) взрывного действия отдельных метеоритных масс должно быть применение на этих площадях физических методов разведки как для подтверждения правильности сделанных на основе аэрофотосъемки определений, так и для уточнения местонахождения углубившихся в землю метеоритных масс; только после этого можно будет уже ставить вопрос о работах по извлечению из земли частей метеорита. При этом следует принять во внимание следующие предпосылки. Вечная мерзлота является в этой местности сплошной. Главные пункты падения приходятся на заболоченную теперь местность. Обычно образующиеся при падении метеоритов кратеры в данной обстановке («бой воды из-под земли» и заболачивание) должны быть нивелированы. Средние размеры этих кратеров могли быть порядка 50—100 м. Размеры масс, образовавших каждую воронку в момент их удара о землю, определяются в тысячи тонн, но учитывается их дробление и распыление в момент углубления в землю. Поэтому для наибольших глыб в земле принимается масса всего лишь в сотню-другую тонн. Глубина конечного внедрения осколков метеорита в землю на основании общей картины падения, мощности вечной мерзлоты по данным бурения и сравнения с метеоритными кратерами в других местах земного шара определяется в 25—50 м. Вещество метеорита считается никелистым железом (железный метеорит) на основании следующих фактов: история не отметила каменных метеоритов крупнее полутонны; только железные метеориты, из числа уже изученных, достигают веса в десятки тонн (14, 27, 31, 60 т); все известные метеоритные кратеры образованы только железными метеоритами; тотчас после падения метеорита эвенки находили на обугленной почве в центре бурелома куски (с кулак величиной) белого блестящего металла, могущего быть в данной обстановке и согласно их описанию только железным метеоритом; в донных илах «Южного болота» близ восточного центра падения автор нашел под микроскопом редкие серебристо-белые шарики ковкого никелистого железа в ассоциации со сплавленными в группы и грозди округлыми зернами кварца.

Поступило  
25 I 1939.