

ПРОБЛЕМА  
ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА  
(СБОРНИК СТАТЕЙ)

## ВИЗУАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ВЫВАЛА

Н. И. НЕКРЫТОВ, В. К. ЖУРАВЛЕВ

В 1960 г. визуальное определение границ вывала проводилось радиальными и лесотаксационными группами.

В результате анализа записей в маршрутных дневниках групп можно выделить следующие зоны разрушений, вызванных катастрофой 1908 г. (см. рис. 1).

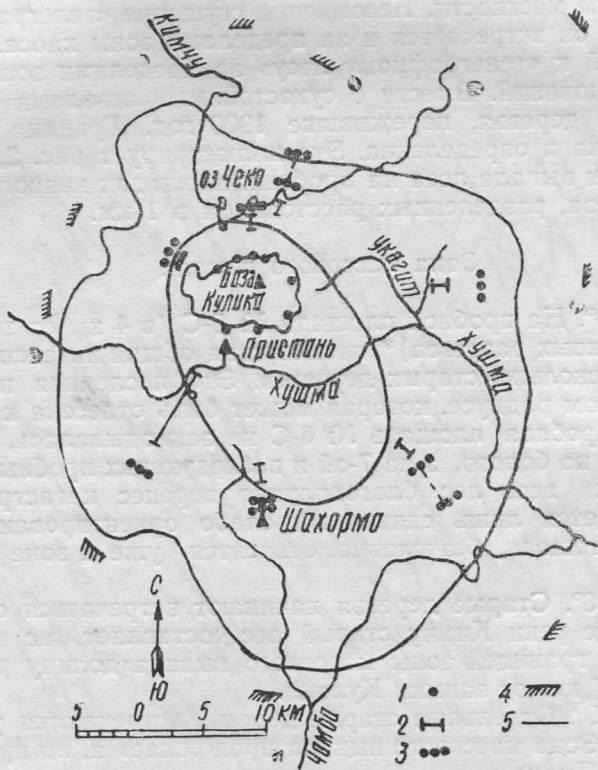


Рис. 1. Сравнение границ вывала, установленных в 1959—1960 гг., с границами вывала экспедиции 1958 г. (К. П. Флоренский и др. Метеоритика, вып. 19, стр. 116, 1960 г.). Обозначения: 1—граница зоны хаоса, 2—граница зоны массового вывала, 3—граница зоны молодого леса, 4—граница частичного вывала, 5—границы по К. П. Флоренскому.

1. Зона хаотичного вывала и «телеграфного леса» (см. табл. 1 на стр. 89).

2. Зона массового вывала: ее внешняя граница проводится там, где лес старше 50 лет начинает составлять 20—30% (по визуальной оценке) от общего числа растущих деревьев (см. табл. 2 на стр. 89).

3. Зона молодого леса: за ее границей большая часть леса старше 50 лет (см. табл. 3 на стр. 90).

4. Зона частичного вывала: это область, где еще можно заметить вывал, ориентированный по азимуту маршрута. В тех случаях, когда крайняя граница этой зоны приходится на незаболоченные участки тайги, ее можно определить с точностью  $\pm 1,5$  км (см. табл. 4 на стр. 91).

### Зона хаотичного вывала и «телеграфного леса»

Хаотичность поваленных стволов в этой зоне объясняется, видимо, в значительной степени повалом стволов «телеграфного леса» за годы, прошедшие после катастрофы. На горе Стойковича хаотичность поваленных стволов очень велика. В то же время на первом и втором километре от центра по азимуту  $295^\circ$  вывала почти нет, тогда как «телеграфный лес» здесь сохранился хорошо, что, вероятно, связано с низким характером местности. Несомненно сгущение «телеграфного леса» к центру, хотя он встречается и за пределами зоны хаоса. Однако отнести сухостой к «телеграфному лесу» за пределами зоны массового вывала нет оснований. Вместе с сухостойными стволами часто встречаются живые деревья, пережившие 1908 год. Граница зоны хаоса достаточно четка и определена. Это иллюстрирует рис. 2, на котором показаны схемы вывала леса на пробных площадях южного лесотаксационного разреза, разделенных расстоянием в 1 км.

### Зона массового вывала

Азимут  $0^\circ$ . На пробной площади № 5-С (в 4 км от точки пересечения таксационных разрезов)\*, несмотря на общий интенсивный вывал, сохранилось несколько старых деревьев. Это последняя пробная площадь на северном радиусе, которая может быть отнесена к зоне массового вывала. Пробная площадь № 6-С не закладывалась, так как ее место попадает на болото, а на 7-ой и последующих пробных площадях уже практически весь лес благополучно перенес катастрофу 1908 г. Здесь наблюдается лишь единичный слабо ориентированный вывал. Эти пробные площади, безусловно, относятся уже к зоне частичного вывала леса.

Азимут  $18^\circ$ . Старые деревья начинают встречаться с 4-го километра. В долине реки Кимчу старый лес составляет не менее 20%. Можно считать границей зоны массового вывала долину р. Кимчу на расстоянии 6—7 км от заимки Кулика.

Азимут  $90^\circ$ . Отдельные старые деревья встречаются уже на втором километре. Зона массового вывала продолжается, по крайней мере, вплоть до реки Ямока.

Азимут  $140^\circ$ . Деревья старше 50 лет встречаются на всем протяжении маршрута, но в начале его, как правило, только в низинах и долинах ручьев. На тринадцатом километре, между озерами Радиальное и Илисткан, впервые встречены отдельные старые деревья на возвышенном ровном месте. Они составляют не более 5—10% от общего

\* Схему размещения пробных площадей см. на рис. 1, стр. 62.

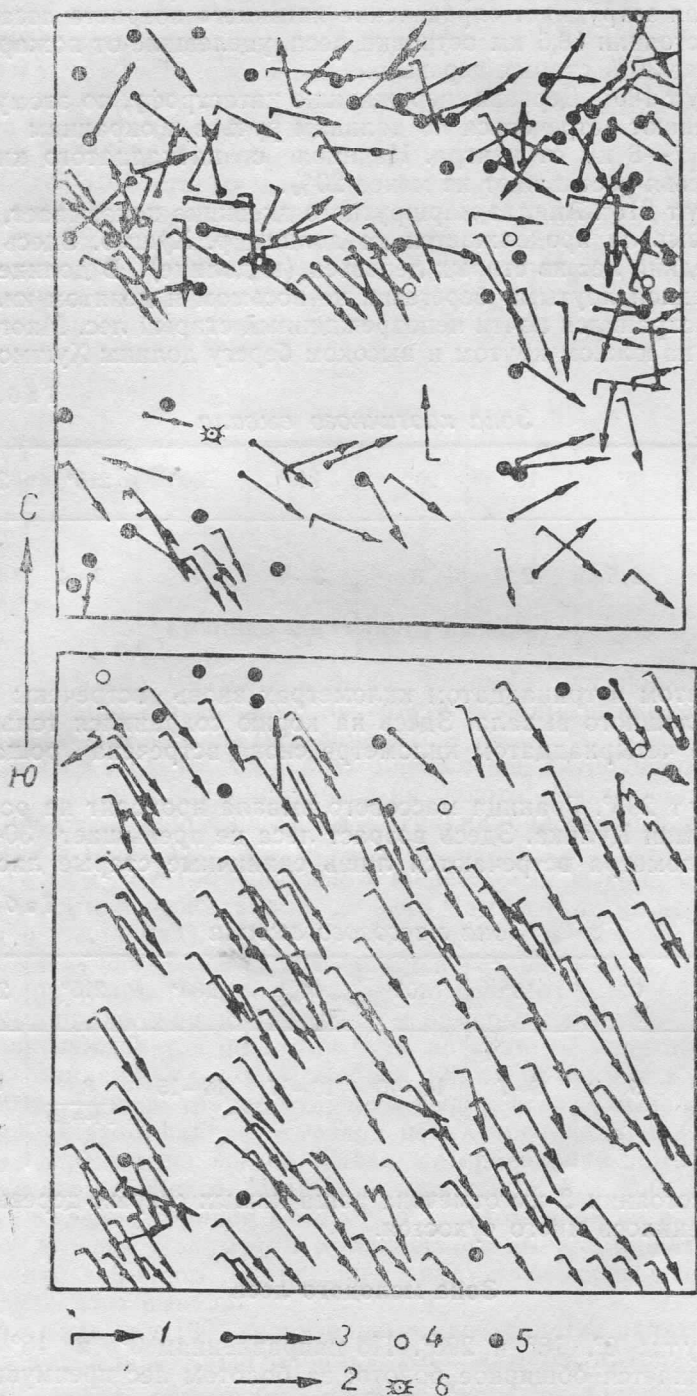


Рис. 2. Схемы вывала на пробных площадях 4-Ю (вверху) и 5-Ю. Обозначения: 1—выворот с корнем, 2—излом у корня, 3—оторванные вершины, 4—сухостой с вершинами, 5—сухостой со сло-  
манными вершинами и пни, 6—сухостой с вет-  
вями. Расстояние между пробными площадями  
1 км, размер площади 50×50 м.

числа деревьев. Начиная с семнадцатого километра, тянется обширная гарь, которая затрудняет определение истинного возраста леса. Однако уже на расстоянии 18,5 км островки леса, уцелевшие от пожара, содержат не менее 30% старых деревьев.

Азимут 180°. Деревья, пережившие катастрофу, по этому направлению начинают встречаться по долинам ручьев и окраинам болот на расстоянии 7—8 км от центра. Начиная с пятнадцатого километра, старые деревья составляют не менее 20%.

Азимут 215°. Анализ маршрутного дневника показывает, что зона массового вывала продолжается до долины р. Хушмо. Здесь впервые встречен редкий лес из старых деревьев (в долине). В долине р. Хушмо, защищенной крутыми берегами, на восьмом и девятом километрах от центра сохранился почти неповрежденный старый лес. Много старых деревьев и на южном крутом и высоком берегу долины Хушмо. Однако

*Зона хаотичного вывала*

Таблица 1

| Азимут                          | 0°  | 18° | 90° | 140° | 180° | 215° | 295° | 340° |
|---------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| Расстояние от займки Кулика, км | 2,5 | 2   | 3   | 3—4  | 4    | 3—4  | 3    | 2    |

на двенадцатом и тринадцатом километрах вновь встречены участки мощного сплошного вывала. Здесь на корню сохранился только молодой лес. На четырнадцатом километре снова встречена роща старых деревьев.

Азимут 295°. Граница массового вывала проходит на расстоянии 6 км от займки Кулика. Здесь возраст леса не превышает 30—40 лет. До 6-го километра встречаются лишь единичные старые лиственницы,

*Зона массового вывала*

Таблица 2

| Азимут                          | 0° | 18° | 90°   | 140°  | 180°  | 215°       | 270° | 295° |
|---------------------------------|----|-----|-------|-------|-------|------------|------|------|
| Расстояние от займки Кулика, км | 5  | 6—7 | 14—16 | 16—17 | 14—15 | 8<br>14—15 | 4,5  | 6    |

хотя на расстоянии 2 км отмечена роща живых старых деревьев, в которой сохранилось много сухостоя.

*Зона молодого леса*

Азимуты 0°, 18° и 295°. По направлениям 0° и 18° за рекой Кимчу начинается обширное болото; за болотом лес преимущественно старый, со следами повреждений. Точно установить границу молодого леса трудно: она либо приходится на болото, либо почти сливается с границей массового вывала. То же самое относится к азимуту 295°. Здесь эти границы также, по-видимому, близки, кроме того, их определение затрудняет гарь.

Азимут 90°. Начиная с 18 км вывал, не меняясь заметно по интенсивности, продолжается на фоне старого, неповрежденного леса (более 80% деревьев старше 50 лет).

Азимут 140°. Точное определение границы затрудняет гарь. Уверенно можно сказать, что на расстоянии 23 км от центра преобладают деревья в возрасте 60—100 и более лет.

Азимут 180°. Лесотаксационная пробная площадь 12-Ю содержит не более 10% старых деревьев. На пробной площади 13-Ю, находящейся на 4 км южнее, и далее к югу преобладает старый лес.

Азимут 215°. Дальше 14 км старый и молодой лес составляют приблизительно по 50% всего насаждения. На 17 км начинает преобладать старый лес (больше 100 лет). Между 14,5 и 16 км отмечена неодинаковая интенсивность вывала на склонах: на ЮЗ склоне вывал значительно интенсивнее.

*Зона молодого леса*

Таблица 3

| Азимут                          | 18°  | 90° | 140°  | 180° | 215° | 295° |
|---------------------------------|------|-----|-------|------|------|------|
| Расстояние от займки Кулика, км | 8—11 | 18  | 18—23 | 18   | 17   | 6—7  |

### Граница частичного вывала

По азимуту 0° граница была впервые установлена в 1959 г. группой туристов Московского института тонкой химической технологии (руководитель группы Б. Смирнов).

По азимуту 18° точное ее определение затруднено, так как по этому направлению она приходится на болото. По восточному и западному направлениям граница частичного вывала была определена в 1959 году.

По азимуту 140° надежно определяемый вывал продолжается без заметных перерывов вплоть до реки Чамбы (как на вершинах хребтов, так и в долинах). На вершинах хребтов и по их склонам вывал сохранился лучше. Вывал продолжается и на левом берегу Чамбы. К югу от р. Чамбы группа двинулась по тропе от шпаторазработок до Ванавары, продолжая наблюдения и замеры азимутов. Куликовский вывал прослеживается по этому пути по крайней мере до пересечения тропы на Ванавару с рекой Момонной (35 км от займки Кулика по азимуту 150°). Дальше трудно отличить Куликовский вывал от обычного бурелома. В этом районе отмечена новая преобладающая ориентация лежащих деревьев на восток. Такая же ориентация замечена и севернее точки пересечения р. Момонной с тропой, т. е. в зоне Куликовского вывала (исследован район к западу от р. Момонной до р. Чамбы). Как правило, деревья с азимутом Куликовского вывала лежат на деревьях с восточным азимутом. По внешнему виду эти деревья не отличаются от Куликовского вывала.

По азимуту 180° значительные пространства заняты гарями, на которых вывал полностью теряется. По-видимому, начиная с 25 км вывал встречается только на вершинах хребтов. Граница частичного вывала проходит по водоразделу рек Херельгана и Бессемы.

По азимуту 215° до 19 км тянется равномерный редкий вывал, хорошо заметный. Дальше вывал встречается в основном на вершинах и склонах хребтов, более интенсивный вывал наблюдается на ЮЗ склонах. На 24 километре встречен интенсивный, строго направленный

(210°) вывал на вершине небольшой высоты. Дальше до 28 км вывала нет.

По азимуту 295° на расстоянии 12,5 км от заимки Кулика находится последняя, четко зафиксированная картина вывала. Дальше идет заболоченная долина. На высоте, западнее ручья Чеко, в его излучине, еще заметен направленный вывал с азимутом преимущественно 300°. Высота находится на расстоянии 15 км от заимки Кулика. Дальше до 20 км вывала нет.

*Зона частичного вывала*

Таблица 4

| Азимут                          | 0° | 18°   | 90°   | 140° | 180° | 215° | 270°  | 295° |
|---------------------------------|----|-------|-------|------|------|------|-------|------|
| Расстояние от заимки Кулика, км | 21 | 16—19 | 25—26 | 35   | 32   | 24   | 15—16 | 15   |

### Краткие выводы

Сравнение границ вывала, полученных экспедицией 1959 г. и экспедициями 1959—1960 гг., показывает, что по некоторым направлениям имеется хорошее согласие между результатами независимо проведенных определений зон разрушений (см. карту на рис. 1). Очертания зоны хаоса по данным обеих экспедиций совпадают. Границы зоны массового вывала укладываются в контуры эллипса экспедиции 1958 г. только на севере, западе и юге. В юго-западном направлении отклонение значительно. По азимуту 215° трудно провести четкую границу массового вывала, так как здесь участки сплошного вывала перемежаются с рощами старых деревьев. В восточном направлении граница массового вывала расположена значительно дальше от центра, по сравнению с данными экспедиции 1958 г. Таким образом, утверждение о том, что зона массового вывала имеет ясно выраженную эллипсовидную форму, преждевременно. Требуется провести дополнительные исследования для установления ее очертаний.

Границы зоны молодого леса по всем направлениям, кроме южного, близки к границам леса моложе 40 лет по лесной карте треста «Леспроект». Кольцо между границей молодого леса и границей зоны массового вывала является переходной областью от зоны массовой гибели леса к зоне неповрежденного леса. Границы зоны частичного вывала расположены дальше от центра, по сравнению с данными 1958 г. Наиболее существенное расхождение получается по северному и юго-восточному направлениям.

Опыт проделанной работы говорит о том, что единственно надежным методом определения границ зон разрушений в районе падения Тунгусского метеорита являются радиальные маршруты с выходом за пределы зоны частичного вывала. Для более точного определения границ зон разрушений целесообразно комбинировать методы визуальной оценки с лесотаксационными работами. По северному и северо-восточному направлениям желательно уточнение установленных границ вывала. В частности, необходимо проверить сообщения местных жителей о продолжении вывала на северо-восток до истоков Укикиткона\*.

Итоги настоящей работы позволяют говорить о полной возможности установить окончательную картину разрушений, которая позволит достаточно надежно определить параметры ударной волны.

Кроме авторов статьи, в работе принимали участие Ю. М. Емельянов, А. С. Тульский, Л. Ф. Шикалов, А. Ф. Райфельд, А. А. Столповский, Г. Ф. Карпунин, А. Г. Ильин, В. И. Новожилов, Д. В. Демин, В. Г. Фаст, Г. И. Абаренов, В. В. Григорьев, В. Л. Азаров, Ю. Т. Андреев, В. К. Кувшинников, Р. К. Журавлева, А. И. Попов, В. С. Коробейников, М. А. Лаврентьев, Г. М. Гречко, В. И. Говорухин, А. Л. Муравьев, М. А. Шевчук.

### Visual boundary determination of windfall.

N. I. Nekritoff and V. K. Zhuravleff.

There is recorded a good concordance at some directions between the results of independently performed determinations of ravage zones in the years 1958 and 1959—1960. The limits of partial windfall are found considerably further from centrum compared with 1958 data. The zone of mass windfall does not show the form of a clearly pronounced ellipsis.

---

\* Во время полевых работ объединенной экспедицией Комитета по метеоритам АН СССР и Томского отдела Географического общества СССР в июле—августе 1961 г. было установлено, что вывал продолжается в северо-восточном направлении за тропу Ванавара—Стрелка. Граница массового вывала по азимуту  $40-50^\circ$  не менее 15 км., граница частичного вывала 36 км (оценка В. Г. Фаста).