

ТОМСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В. В. КУЙБИШЕВА

ТОМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ВСЕСОЮЗНОГО
АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

КОМИССИЯ ПО МЕТЕОРИТАМ И КОСМИЧЕСКОЙ ПЫЛИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР

ВОПРОСЫ МЕТЕОРИТИКИ

Проблема Тунгусского метеорита
(сборник статей)

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Томск — 1976

О РАСПОЛОЖЕНИИ ЗОНЫ С УВЕЛИЧЕННЫМ ПОСЛЕ 1908 г. ПРИРОСТОМ СТАРЫХ ДЕРЕВЬЕВ В СЗ СЕКТОРЕ РАЙОНА ПАДЕНИЯ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА

Ю. М. ЕМЕЛЬЯНОВ, В. Б. ЛУКЬЯНОВ,
Р. Д. ШАПОВАЛОВА, И. К. ШМЫРЕВ

Предыдущими работами по биостатистической обработке лесотаксационных данных из района падения Тунгусского метеорита был доказан факт увеличенного прироста по диаметру у старых деревьев после 1908 г. и была показана связь этого явления с падением Тунгусского метеорита. Одновременно было установлено, что интенсивность этого явления неодинакова по всей территории района падения и что особенно ярко в этом отношении выделяются СЗ и ЮВ секторы (Шаповалова, Лукьянов и др., 1967; Емельянов, Лукьянов и др., 1967). Поэтому представляло интерес получить более конкретные данные о расположении на местности участков леса с увеличенной энергией роста.

Летом 1966 года был продолжен сбор материала. Полевые работы проводились в основном в СЗ квадранте, что было обусловлено ранее выявленным наиболее заметным увеличением приростов старых деревьев в СЗ и ЮВ направлениях, а также условиями работы экспедиции 1966 г. Сбор материала проводился по сетке с квадратами 5×5 км². За основу этой сетки были взяты лесотаксационные разрезы С—Ю, В—З. Нумерация квадратов сетки проводилась от центра с прибавлением к цифрам обозначений стран света, например, 1—С, 1—З или 3—С, 4—З (см. рис. 1). В каждой ячейке сетки намечалось взять 16 модельных деревьев (из левой нижней четверти каждого квадрата) на расстоянии 600 м одно от другого. Однако в некоторых случаях для облегчения привязки места взятия модельных деревьев или ввиду отсутствия старых деревьев в намеченной точке, допускались небольшие отклонения от этой сетки. Нумерация деревьев, показанная на рис. 1 в квадрате 2—С, 5—З, во всех остальных ячейках сетки была одинаковой.

Поиск и выбор модельных деревьев производился следующим образом. По приходу группы в заранее заданную по кар-

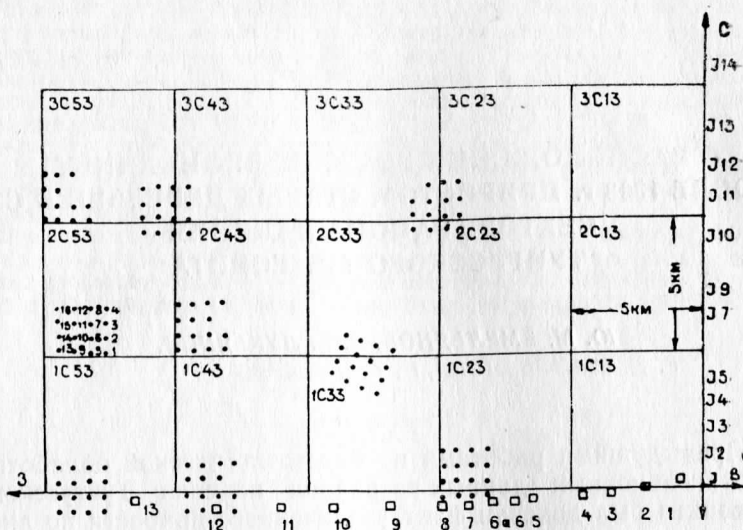


Рис. 1. Схема расположения модельных деревьев в С3 секторе района падения Тунгусского метеорита. Точками обозначены места взятия модельных деревьев в 1966 году, квадратиками около осей координат показаны пробные площади на лесотаксационных разрезах «север» и «запад»

те точку спиливалось ближайшее дерево (сосна или лиственница) возрастом не менее 100 лет и диаметром от 15 до 30 см (на высоте 1,3 м). Такой выбор деревьев производился с целью получения более однородного статистически случайного материала. В выборку включались сосны и лиственницы, так как ранее было показано, что эти основные лесообразующие породы района падения метеорита по-разному отзывались на изменение условий произрастания после 1908 года. Другие породы в выборку не включались из-за их малого представительства и вследствие того, что изменения их хода роста после 1908 г. близки к таковым сосны или лиственницы.

У спиленного дерева по годичным кольцам нижнего среза определялся общий возраст, а по срезу на высоте 1,3 м строился график хода роста дерева до и после 1908 года. Около взятого модельного дерева (в радиусе 50—100 м) визуально определялась плотность древостоя, его породный состав (формула леса), а также составлялось геоботаническое описание данной пробной площади. После окончания всех этих работ группа отмеряла по шагомеру или по счету шагов 600 м в нужном направлении, и в найденной точке закладывалась новая пробная площадь со взятием модельного дерева и составлением геоботанического описания.

По такой методике в 1966 году было взято 137 модельных деревьев с площади около 500 км². Всего, с привлечением ранее собранного материала в этом секторе, математической обработке подлежали данные по 221 модельному дереву.

При обработке имеющегося материала в качестве выходного параметра « y » использовался логарифм отношения приростов за период в 20 лет до « v » и после « a » 1908 года:

$$y = \lg \left(10 - \frac{a}{b} \right) \quad (1)$$

Такой выбор рассматриваемого периода жизни деревьев представлялся целесообразным с точки зрения линейной аппроксимации кривых зависимости диаметра деревьев от их возраста. Для того, чтобы получить математическую модель зависимости относительных приростов от расположения деревьев на местности, методом наименьших квадратов рассчитывалось уравнение регрессии второго порядка

$$y = f(x_1, x_2), \quad (2)$$

где $y = \lg \left(10 - \frac{a}{b} \right)$, а x_1 и x_2 — координаты деревьев в направлении С—Ю и В—З соответственно.

Расчеты проводились на ЭВМ «Минск-1».

Полученное уравнение регрессии имеет вид

$$y = 0,97599 + 0,00978x_1 - 0,00726x_2 - 0,000930x_1^2 - 0,000112x_1x_2 - 0,000173x_2^2.$$

Каноническое преобразование этого уравнения дает

$$y - 1,0918 = -0,000934x_1^2 - 0,000169x_2^2. \quad (4)$$

Поскольку оба коэффициента этого уравнения отрицательны, поверхность отклика представляет собой эллиптический параболоид с максимумом в особой точке. Угол между новыми координатными осями, полученными после канонического преобразования, и исходными осями составляет 4°12'.

Оценка дисперсии воспроизводимости данных, взятых для обработки, производилась по деревьям, имеющим одинаковые (с точностью до ±0,25 км) координаты. Сходная дисперсия воспроизводимости составляла 0,031083 при 49 степенях свободы. Дисперсионное отношение, характеризующее адекватность описания функции отклика найденным уравнением регрессии, равнялось

$$F_{\text{экрп}} = 1,51 \approx F_{0,05}(215; 49).$$

Отсюда следует, что предположение об адекватности уравнения (3) можно считать весьма вероятным. Во всяком случае при 2,5%-ном уровне значимости полученное уравнение адекватно описывает результаты эксперимента.

На рис. 2 показаны контурные кривые, рассчитанные по уравнению (3). Отсюда видно, что зона максимальных значе-

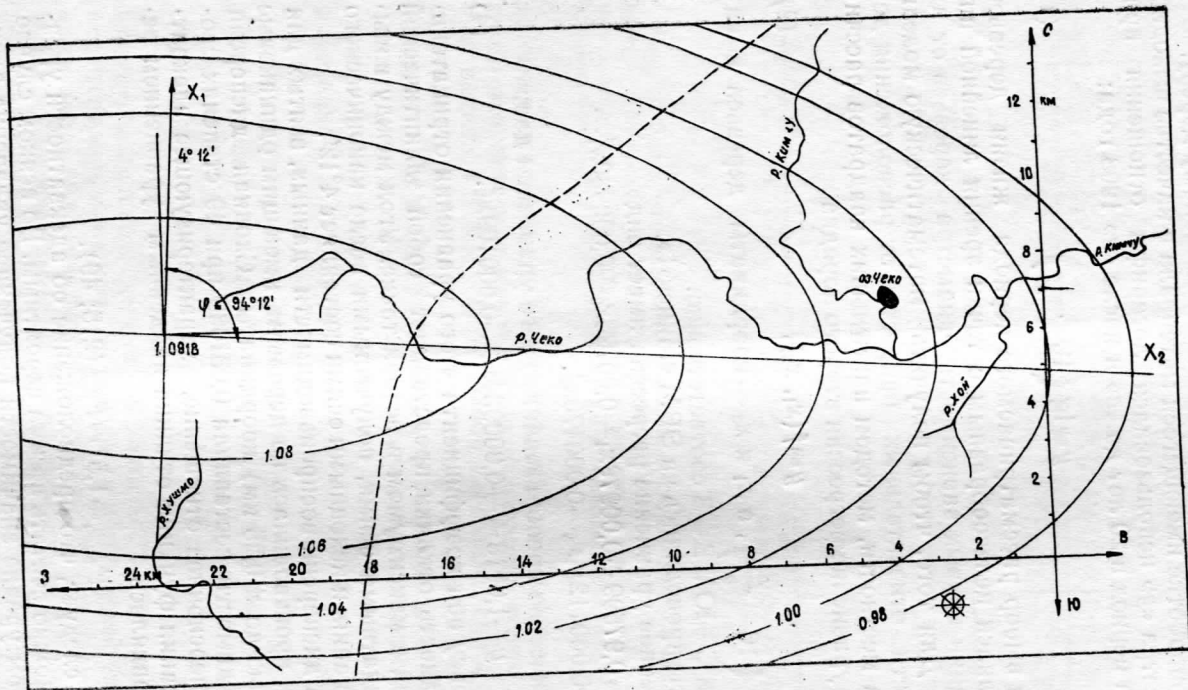


Рис. 2. Кривые равного прироста деревьев $y = \lg(10 \frac{a}{b})$ в СЗ квадранте района падения Тунгусского метеорита. По осям отложены расстояния в км от начала лесотаксационных разрезов. Звездочкой отмечен эпицентр взрыва. Угол φ равен $94^{\circ}12'$ относительно осей координат или $96^{\circ}23'$ относительно географического меридиана. Пунктирной линией отмечены З, СЗ, и С границы зоны вывала 1908 г.

ний выходного параметра « y », предсказываемых уравнением регрессии 2-го порядка, расположена в ЗСЗ направлении на расстоянии 20—25 км от эпицентра взрыва, уже за пределами зоны вывала.

Контурные кривые имеют форму эллипсов, вытянутых вдоль оси, географический азимут которой (с учетом магнитного склонения относительно координатной сетки) составляет $96^{\circ}23'$. Интересно отметить, что это значение довольно близко к азимуту направления полета Тунгусского метеорита, равному, согласно недавним работам (Зоткин, 1966; Фаст, 1966), примерно 110 — 115° .

Полученные результаты не позволяют пока сделать обоснованных выводов о причинах увеличенного прироста деревьев в этом районе, однако они лишней раз свидетельствуют об активном воздействии Тунгусского метеорита на древесную растительность. Полученные данные позволяют разработать обоснованную программу дальнейших работ по сбору и обработке материалов, связанных с проблемой Тунгусского метеорита.

В заключение авторы выражают благодарность всем участникам КСЭ, принимавшим участие в сборе и первичной обработке лесотаксационных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

Емельянов Ю. М., Лукьянов В. Б., Шаповалова Р. Д., Некрасов В. И. (1967). Использование многофакторного дисперсионного анализа для оценки факторов, оказавших влияние на изменение хода роста древесной растительности в районе Тунгусского падения. Сб. «Проблема Тунгусского метеорита», вып. 2. Томск, Изд-во Томского ун-та, 134—137.

Зоткин И. Т. (1966). Траектория и орбита Тунгусского метеорита. Сб. «Метеоритика», вып. 27. М., «Наука».

Фаст В. Г. (1966). Некоторые новые результаты статистического анализа Тунгусского вывала. Сб. «Успехи метеоритики». Новосибирск, СО АН СССР, 16—18.

Шаповалова Р. Д., Лукьянов В. Б., Емельянов Ю. М., Некрасов В. И. (1967). Биостатистическая обработка лесотаксационных данных из района падения Тунгусского метеорита с использованием критерия знаков. Сб. «Проблема Тунгусского метеорита», вып. 2. Томск, Изд-во Томского ун-та, 137—140.