

ПРОБЛЕМНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ КОСМИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА
НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

имени В. В. КУЙБЫШЕВА

КОМИССИЯ ПО МЕТЕОРИТАМ И КОСМИЧЕСКОЙ ПЫЛИ СО АН СССР
ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО СССР. ТОМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ. ТРУДЫ, ТОМ 6.
ТОМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ВСЕСОЮЗНОГО АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО
ОБЩЕСТВА

ПРОБЛЕМА ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА

ВЫПУСК 2



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
Томск — 1967

О НАХОЖДЕНИИ КОСМИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ТОРФЕ

Ю. А. ЛЬВОВ

Академик Вернадский (1941) указывал на необходимость систематических наблюдений за поступлением космического вещества на поверхность Земли. Основная масса космического материала выпадает на Землю, по-видимому, в виде тонкодисперсного пылевого вещества. В последние годы делаются многочисленные попытки выделить космическое вещество из земных субстратов с помощью различных методов. На содержание космической (метеорной) пыли исследуются глубоководные отложения (Pettersson H., Fredriksson K., 1958), полярные льды (Thill E., Schmidt R., 1961), почвы (Nininger H. H., 1951; Кринов Е. Л., 1963; Флоренский К. П., 1963), осадочные породы (Skolnick H., 1961) и атмосфера на различных высотах (Назарова Т. Н., 1962). В Советском Союзе поиски космических частиц сосредотачивались главным образом в районах падений метеоритов.

В Сибири одним из наиболее перспективных субстратов для поисков мелкодисперсного космического вещества, по-видимому, является торф верховых болот. Эти болота развиваются в условиях исключительно атмосферного водного и минерального питания (Кац Н. Я., 1941; Тюремов С. Н., 1949).

Как правило, верховые болота имеют выпуклую форму. На водораздельных пространствах Западной Сибири превышение уровня центральной части олиготрофного (верхового) торфяника над окружающими болото суходолами часто превышает два метра. Соответственно этому в большинстве случаев мощность пласта верхового торфа составляет в олиготрофных торфяниках 2—3 м. Однако весьма распространены торфяники, сложенные верховым торфом на большую глубину. В отдельных болотных массивах мощность верховой залежи достигает 6—10 метров.

Распространены верховые болота чрезвычайно широко. Они встречаются во всех северных районах европейской и азиатской части СССР. В пределах Западно-Сибирской низменности они являются одним из наиболее обычных ландшафтов и наблюдаются от степной до тундровой зон включительно, имея максимум своего развития в лесной зоне (Кац Н. Я., 1948). В Средней и Восточной Сибири верховые болота занимают значительно меньшие площади, чем в Западной Сибири, но небольшие олиготрофные торфяники встречаются здесь достаточно часто.

Основу растительного покрова верховых олиготрофных болот составляют сфагновые мхи, наиболее распространенным из которых является сфагнум фускум (*Sphagnum fuscum* Klingr.). Остатки этого мха

образуют основную массу торфа, получившего название фускум-торф. Весьма важной особенностью торфов, образованных остатками мхов, является строгая последовательность отложения отмершего растительного волокна. Живой частью болотного мха оказывается только его верхушка, имеющая возраст 2—5 лет у разных видов. По мере образования нового годового прироста нижняя часть стебля отмирает и с течением времени превращается в торф. Отмершие, но не разложившиеся части стеблей мха образуют рыхлую дернину толщиной в разных условиях 10—25 см. Эта дернина носит название очеса.

Ежегодный прирост дернины сфагнум фускум различен в разных природных зонах и составляет от 0,6 см в лесотундре до 2,5 см и более в наиболее оптимальных местообитаниях в пределах лесной зоны. Средние показатели прироста этого вида сфагна равны 1—1,5 см. Отмершие части мха при превращении в торф разлагаются и спрессовываются, поэтому вертикальный прирост торфяной залежи значительно меньше прироста дернины и составляет в лесной зоне (под Архангельском) 3—4 мм в год (Кац Н. Я. и др., 1936). В Сибири этот показатель несколько меньше, в нашем районе прирост залежи составляет, по-видимому, несколько более 2 мм в год. Исходя из этих данных, можно ориентировочно определить возраст верхних горизонтов залежи.

Олиготрофные сфагновые мхи обитают в условиях высокой кислотности среды. Кислотность болотной воды в верховых торфяниках составляет 4,6—4,8 рН. Закисная болотная среда способствует хорошему сохранению подверженного коррозии вещества.

Таким образом, на основании изложенного мы считаем, что поиски космического вещества в пределах Сибири предпочтительнее проводить в торфе, а не в каком-либо другом типе отложений. Главные преимущества верхового торфа как субстрата для поисков космических частиц заключается в следующем:

- 1) полная идентичность субстрата на огромной территории;
- 2) надежная гарантия от возможности переотложения и загрязнения неатмосферными осадками;
- 3) хорошая сохранность частиц, содержащих железо;
- 4) возможность послойного отбора образцов с приблизительной датировкой каждого слоя.

Для обоснования методики выделения мельчайших минеральных включений из торфа и для предварительной оценки возможного количества частиц на единицу объема нами была обработана стратиграфическая колонка образцов верхового торфа, взятая летом 1963 г. в районе среднего течения р. Кети (Западная Сибирь) в окрестностях поселка Максимкин Яр.

На участке верхового болота была выбрана площадка с ровной поверхностью и торфяной залежью на глубину более метра, сложенной фускум-торфом. С площадки были тщательно срезаны кустарнички на уровне поверхности моховой дернины. Затем на глубину около метра был заложен шурф, одна из стенок которого была срезана по возможности ровно. У борта шурфа была размечена площадка размерами 25×25 см. После этого ножом срезались пласты торфа от поверхности и до глубины 80 см. Верхние два пласта, взятые в слое очеса, имели толщину 10 см каждый. Все последующие пласты были толщиной 5 см.

Каждый пласт-образец в лаборатории промывался сквозь сито с диаметром ячеек 0,25 мм под струей водопроводной воды. Прошедшая сквозь сито вода с частицами аморфного органического вещества — гумуса и с мелкими минеральными частицами собиралась в большом стеклянном сосуде. Чистота отмывки торфяного волокна контролировалась путем просмотра образчиков торфа под микроскопом.

Вымытый из торфа гумус отстаивался до его полного осаждения. Для ускорения оседания взвеси использовались химические осадители. Для этого в торфяную воду добавлялась щелочь до создания слабой щелочной реакции, а затем производилось осаждение алюмокалиевыми квасцами. После полного осаждения взвеси вода сливалась, а образованные квасцами хлопья разрушались разбавлением большим количеством воды. При этом частицы осадка не теряли способности оседать полно и быстро. Далее пробы отмывались от органического вещества пропусканием через отстойник, находящийся на сильном магните, в котором улавливались минеральные частицы размером от 15—20 микрон и выше. При обработке последующих образцов весь этот процесс был упрощен: торф промывался прямо над отстойником.

Основную массу минерального осадка составляли крупинки песка и бесформенные хлопья, часть которых притягивается магнитом. В осадке под бинокулярной лупой подсчитывались и измерялись частицы определенной морфологической структуры: шарики, колбочки, полусферы и пр. Каждая учтенная частица измерялась и характеризовалась по четырем показателям: форме, цвету, прозрачности и состоянию поверхности.

Среди выделенных частиц преобладали следующие группы:

I. Темноокрашенные непрозрачные, по-видимому, металлические сферулы:

- 1) черные блестящие шарики с гладкой поверхностью;
- 2) черные матовые шарики, неблестящие;
- 3) черно-серые шарики с матовой поверхностью и слабым «свинцовым» блеском;
- 4) темно-коричневые шарики со слабо блестящей гладкой поверхностью.

II. Силикатные сферулы:

- 5) белые непрозрачные шарики с блестящей поверхностью (часть шариков содержит пузырьки газа);
- 6) белые прозрачные шарики с блестящей гладкой поверхностью;
- 7) светло- и темно-коричневые шарики с гладкой блестящей поверхностью;
- 8) совершенно прозрачные «стеклянные» шарики с блестящей поверхностью;

III. Несферические частицы:

- 9) пустотелые колбочки светло- и темно-коричневые, тонкостенные с блестящей гладкой поверхностью;

Кроме указанных частиц, в отдельных образцах обильно, в других более редко были обнаружены сложные частицы в виде гроздей мелких белых силикатных шариков по 4—6 шариков в грозди, неправильной формы сферул с оттянутыми в противоположные стороны двумя хвостиками, сплавленных между собой силикатных шариков, белых силикатных шариков с черным, видимо, металлическим напылом в виде гребешка, точек или мелких черных шариков, хорошо заметных на белом фоне большого шарика. В белых непрозрачных шариках достаточно часто наблюдаются пузырьки газа, главным образом в частицах, превышающих размером 60.

При определении обилия тех или иных частиц в образце нами учитывались металлические и силикатные шарики.

В слоях торфа разного возраста было обнаружено различное количество интересующих нас частиц. Приблизительно равное количество силикатных шариков (120—140 шариков в образце) наблюдается в трех верхних слоях. Зато в четвертом слое на глубине 25—30 см количество силикатных шариков резко увеличивается и достигает 387. Можно ориен-

тировочно определить возраст этого слоя. Первый и второй слои взяты в неразложившейся дернине, возраст которой 20—25 лет. Учитывая, что прирост торфяников района реки Кети составляет несколько более 2 мм в год, мы можем ориентировочно определить верхнюю границу 4-го слоя возрастом 40—45 лет, а нижнюю 60—65 лет, то есть, согласно приблизительным расчетам, в этом образце содержится слой 1908 года. Следует указать, что в таком случае в этом образце могут оказаться вулканические частицы, выброшенные в атмосферу извержениями вулканов Катмай (1912 г.) и Мон-Пеле (1902 г.). Однако все эти подсчеты требуют основательного уточнения.

Распределяются шарики по классам следующим образом. В слое 4 м на каждые 10 белых непрозрачных силикатных шариков приходится 6 белых прозрачных, 3 прозрачных коричневых и 1 шарик иного типа. В более высоких слоях в сумме это отношение несколько иное. Здесь на 10 белых непрозрачных шариков приходится 3 белых прозрачных и 1 иного типа. Во всяком случае эти показатели очень близки, во всех этих слоях преобладают силикатные белые прозрачные и непрозрачные шарики. Количество металлических шариков и полусфер в верхних слоях торфяной залежи незначительно. Резко увеличивается число металлических шариков в слое 2, образовавшимся в период примерно 1940—1953 г..

В порядке ориентировочной оценки можно сосчитать количество ежегодно выпадающих из атмосферы сферических частиц. Как уже указывалось, возраст двух верхних современных слоев определяется в 20—25 лет. Число шариков, найденных в них, равно 311. Площадь образца равна 1/16 кв. м. Следовательно, в этих слоях на 1 кв. м выпадало 200—250 сферических частиц ежегодно.

Содержание космических частиц в торфе можно сопоставить в какой-то мере с содержанием их в неторфяных почвах. Действительно, в верхних горизонтах почвы, отбираемых на анализ, шарики накапливаются в течение определенного срока. Наиболее приемлемым сроком для подсчета можно считать продолжительность жизни дерева, что в среднем для сибирских пород составляет 200—300 лет. По отмирании дерева происходит некоторая передвижка почвы. Этот срок сопоставим с возрастом нижних образцов нашей колонки, также насчитывающей 200—300 лет. Во всей толще торфа, представленной на профиле (рис. 1), в наших образцах содержится более 1000 шариков, что дает в пересчете на 1 кв. м более 15000 частиц. По-видимому, в аэробных условиях неторфяных почв значительная часть этих частиц разрушается.

При магнитной сепарации почвенной пробы улавливается лишь небольшая часть сферических частиц. Мы предприняли отбор магнитных частиц магнитом Сочнева из уже просмотренной пробы осадка из торфа, содержащей более 150 сферических частиц. Магнитом удалось отобрать лишь около двух десятков шариков.

Для уточнения и отработки методики выделения сферул из торфа нижний слой колонки был отмыт более тщательно, чем предыдущие образцы. Промывочная вода пропускалась через отстойник дважды. Выяснилось, что при первой промывке в отстойнике задержалось только около одной пятой части шариков. При этом относительное содержание частиц разных типов в осадках после первой и второй промывок оказалось близким между собой.

Первоочередной задачей дальнейшей работы по исследованию содержания сферических частиц в слоях торфяной залежи, помимо отработки методики их выделения из торфа, мы считаем анализ еще нескольких стратиграфических колонок торфа, отобранных на большой территории. В случае получения сходных результатов из разных колонок можно

будет говорить о новом удобном методе поисков космической пыли и возможности датировки определенных слоев торфяной залежи. Изучение стратиграфической колонки показывает, что при исследовании космических частиц в торфе можно воспользоваться многими методическими положениями хорошо разработанного в палеоботанике спорово-пыльцевого анализа.

ЛИТЕРАТУРА

- Вернадский В. И. О необходимости организации научной работы по космической пыли. Проблемы Арктики, 15, 1941.
- Кац Н. Я. Болота и торфяники. Учпедгиз, М., 1941.
- Кац Н. Я. Типы болот СССР и Западной Европы. Географиз, М., 1948.
- Кац Н. Я., Кириллович М., Лебедева Н. Движение поверхности сфагновых болот и формирование их микрорельефа. Землевладение, т. XXXVIII, в. 1, 1936.
- Кринов Е. Л. Метеоритная и метеорная пыль, микрометеориты. В сб.: «Сихотелинский железный метеоритный дождь», т. 2, АН СССР, М., 1963.
- Назарова Т. Н. Исследование метеорной пыли на ракетах и искусственных спутниках Земли. В сб.: «Искусственные спутники Земли», вып. 12, 1961.
- Тюремнов С. Н. Торфяные месторождения и их разведка. Госэнергоиздат, М., 1949.
- Nininger H. H. Condensation globules at meteor crater. Science, 113, No. 2948, 1958.
- Pettersson H., Fredriksson K. Magnetic spherules in deep-sea deposits. Pacific Science, 12, No. 1, 1958.
- Skolnick H. Ancient meteoritic dust. The geol. Soc. of America Bull., Dec., 1961.
- Thill E., Schmidt R. Spherules from Antarctic ice cap. Journ. geophys. Res., 66, No. 1, 1961.
-