

ПРОБЛЕМА ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА (СБОРНИК СТАТЕЙ)

БОЛОТА РАЙОНА ПАДЕНИЯ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА

Ю. А. ЛЬВОВ, Л. И. ЛАГУТСКАЯ, Г. М. ИВАНОВА, В. И. МИЛЬЧЕВСКИЙ,
А. Ф. РАЙФЕЛЬД, В. И. ГОВОРУХИН, А. П. БОЯРКИНА

Летом 1960 г. в период с начала июля по конец августа авторы обследовали болота района падения Тунгусского метеорита, имея перед собой задачу выяснить особенности болот указанного района и определить степень влияния взрыва метеорита на их строение.

В междуречье Подкаменной и Нижней Тунгусок имеется большое количество разнообразных как по строению торфяной залежи, так и по строению растительного покрова болотных массивов, значительную часть которых составляют верховые крупнобугристые болотные комплексы; кроме них, встречаются в депрессиях рельефа котловинные низинные болота с мощной — 5—7 м — залежью и мелкозалежные долин-ные болота с ерниковой растительностью.

Из специалистов-болотоведов этот район был посещен Л. В. Шумиловой. Участвуя в качестве геоботаника в экспедиции Л. А. Кулика в 1929 г., она проводила геоботанические исследования болот Куликовской котловины, расположенной в центре района катастрофы; однако по ряду причин материалы ее оказались неопубликованными, кроме описания двух торфяников, залегающих в окрестностях поселка Вана-навары.

Отрывочные сведения о морфологическом строении торфяников этого района можно получить в работах Г. А. Боровикова (1912, 1913), обследовавшего в 1909 и 1910 гг. растительность Заангарья, и Л. А. Кулика (1940), производившего зондировку части Южного болота и нескольких термокарстовых мочежин.

Высокая заболоченность Куликовской котловины, расположение ее в центре радиального вывала леса, своеобразный рельеф крупнобугристых торфяников («лунный», по выражению Л. А. Кулика), наличие на мерзлых буграх правильных кратерообразных мочежин и пр. объясняют попытки отыскать метеорит в болоте. Так, например, многие термокарстовые мочежины более или менее округлой формы принимались Куликом за метеоритные кратеры, и одна из мочежин — «Сусловская воронка» — подверглась трудоемким, но безуспешным раскопкам. Выдвинутые неспециалистами-болотоведами и не имеющие какой-либо фактической основы предположения о происхождении термокарстовых мочежин и даже Южного болота в результате падения метеорита до последнего времени оставались в силе, поскольку специальные исследования не проводились. Более того, делались попытки обосновать их, учитывая возможность термокарста (Вронский Б. И., 1960).

По поводу происхождения крупнобугристого рельефа торфяников зоны вечной мерзлоты существуют различные мнения. Часть исследователей (А. О. Чильман, 1890; В. Р. Вильямс, 1926), указывая, что эти торфяники древние, реликтовые, видят причину образования их рельефа

в водной эрозии. Другие исследователи (В. Н. Сукачев, 1911; Д. А. Драницын, 1914; Т. Фриз, 1913; Б. Н. Городков, 1928) считают, что торфяные бугры произошли в результате мерзлотного вспучивания отдельных участков торфяного болота. Г. И. Танфильев (1894, 1911) определял их как небольшие верховые массивы, возникшие на минеральных перешейках между мелководными тундровыми озерами. Л. В. Шумилова (1931) высказывается за полифелитический характер образования бугров, отмечая, что при морфологическом сходстве крупнобугристых торфяников разных районов происхождение их может быть различным. Наконец, Н. И. Пьявченко (1955), критикуя все перечисленные выше гипотезы образования торфяных бугров, считает, что крупнобугристый рельеф торфяников севера Европы и Западной Сибири образовался в результате древнего размыва сплошь мерзлых торфяников в сочетании с более поздней термической денудацией, вызванными произошедшими изменениями физико-географических условий страны.

Подобное расхождение во мнениях, основанное на недостаточной изученности процесса образования бугристых торфяников, затрудняет оценку влияния взрыва метеорита на их строение. Кроме того, район падения метеорита расположен на южной границе распространения крупнобугристых болот в Средней Сибири, в связи с чем процессы мерзлотного пучения и деградации мерзлоты очень динамичны и в условиях современного потепления климата зачастую зависят от частных причин: строения и состава растительного покрова, распределения снега зимой и т. д.

Для получения более полного сравнительного материала болотоведческая группа комплексной экспедиции, помимо торфяников Куликовской котловины, обследовала ряд массивов, лежащих за пределами вывала, а именно: четыре крупнобугристых торфяника, расположенных вдоль тропы Кулика по линии Ванава — заимка Кулика, и «Западное болото» — сложный болотный комплекс, расположенный в 45 км к ЮЗ от метеоритной котловины. На всех этих торфяниках был произведен комплекс болотоведческих работ, включающий геоморфологическое описание местности и условия залегания массива, описание растительного покрова с фотографированием характерных болотных ландшафтов и растительных группировок, зондированием торфяной залежи в талых местах буром Гиллера с одновременным отбором проб на всю глубину залежи. На мерзлых буграх долбили шурфы до минерального грунта и отбирались образцы торфа или в виде монолита, или чаще послойно, с интервалом в 5 см. Добытые образцы торфа исследовались на ботанический состав и степень разложения, что позволило получить картину строения и состава торфяной залежи по каждому из обследованных массивов.

Помимо наземных работ, производился облет значительной территории, частной задачей которого был осмотр болотных комплексов окрестностей района падения метеорита, причем была установлена идентичность бугристых торфяников аэровизуально обследованного района торфяникам, исследованным наземными методами. Особо тщательно исследовалась торфяная залежь Южного болота, поскольку зондировка северо-западной части его, произведенная Куликом (1940), показала существенные аномалии стратиграфического строения нижних горизонтов залежи.

Крупнобугристые торфяники

Крупнобугристые торфяники представляют своеобразный и сложный комплекс крупных — до 6—7 м высотой в нашем районе — вечно-

мерзлых торфяных бугров с талыми, обильно увлажненными межбугорными понижениями — мочежинами. В основе торфяного бугра лежит мерзлое минеральное ядро, сложенное в одних массивах супесями, в других — суглинками или глинами. Цвет грунта, от сизого до сизосинего, свидетельствует о значительном его оглеении; буроватые тона подстилающих торфяник грунтов наблюдались только по периферии массивов на молодых мелкозалежных участках. Минеральное ядро бугра, как шапкой, покрыто слоем торфа различной мощности; максимальная мощность торфяной залежи была обнаружена на Северном болоте, где она превышает три метра.

Крупнобугристый комплекс имеет общую выпуклую, если площадь его мала, или плосковыпуклую форму и рассечен и продавлен как в центральной части, так и по склонам изолированными или же соединяющимися между собой блюдцеобразными мочежинами различной глубины, размера, конфигурации и возраста.

Некоторые особенности морфологического строения бугристых торфяников, стратиграфии и состава их торфяной залежи, конфигурации и расположения мочежин и межбугорных ложбин позволяют нам прийти к заключению, что в пределах обследованного нами района торфяные бугры возникли в результате мерзлотного вспучивания отдельных участков первоначально талого низинного болота.

Рост бугра и накопление мерзлоты сочетаются с одновременно идущей термической денудацией. В зависимости от общей климатической обстановки и местных конкретных физико-географических условий в различные периоды существования торфяника могли преобладать или процессы мерзлотного пучения, вызывающие вертикальный и плоскостной рост бугров, или термокарст, расчленяющий и разрушающий растущие бугры.

В обследованном районе имеются бугристые торфяники, находящиеся на разных этапах своего развития. Наиболее молодые из них обнаружены нами в долине р. Макикты. Они еще не имеют ярко выраженного бугристого рельефа и рассечены на крупные участки только ложбинами стока. Растительный покров их представлен кустарничково-сфагновой группировкой с основой из *Sphagnum fuscum* Klinggg. Торфяник подобного типа имеется и в Метеоритной котловине к западу от истоков Чургима. Торфяник «Каровый», расположенный в одном из ответвлений долины Макикты, находится на более поздних этапах развития. В его бугристой части имеется несколько крупных мочежин, не расчленяющих еще его на отдельные. Сам бугор плоский и широкий, высота его не превышает полутора метров, так что по форме своей поверхности он напоминает небольшой плоскобугристый массив. В строении растительного покрова положительные элементы рельефа этого массива наряду со сфагновыми значительная роль принадлежит лишайникам. Наиболее поздние этапы развития рельефа крупнобугристых торфяников наблюдаются в северо-восточной части котловины. Здесь в результате термокарста положительные элементы рельефа представлены большим количеством небольших по площади изолированных бугров, многие из которых полностью или в значительной степени разрушены, остальные же подвержены интенсивной денудации.

Крупнобугристый комплекс составляет только часть площади болотного массива. В обследованном районе мы различаем два типа крупнобугристых болотных массивов: центральный и периферийный. Болото центрального типа характеризуется сосредоточением и развитием бугров в центре массива. Обычно это небольшие по площади торфяники, залегающие в неглубоких депрессиях рельефа. Наибольшее

превышение уровня поверхности таких болот приходится на центральную часть торфяника. Иногда, ввиду слабой расчлененности, бугристая часть представлена одним крупным шлемообразным бугром. Окрайки болот центрального типа редко превышают по площади бугристую часть и представлены обычно мелкозалежными лесными или гипново-осоковыми болотными комплексами. Характерным примером массивов периферийного типа является болотный комплекс Куликовской котловины и Западное болото. У этих массивов центральная и наиболее пониженная часть, талая, представлена глубоким низинным болотом, а мерзлые бугры развиваются на пологих склонах ложа. Развиваются такие комплексы в депрессиях рельефа значительной глубины и площади.

Растительный покров крупнобугристых торфяников имеет комплексное строение. Эдификатором мочежинных группировок обычно является *Sphagnum amblyphyllum* Russ., образующий плотный плавающий ковер, по которому несомкнутый ярус образует пушица рыжецветная *Eriophorum russeolum* Fr., реже к ней примешивается вахта *Menianthes trifoliata* L. По периферии мочежины, где торф более плотен, встречается пушица влагалищная *Eriophorum vaginatum* L. Растительный покров бугров олиготрофен, основу его составляют сфагновые мхи (*Sphagnum fuscum*, *Sphagnum rubellum* Wils.) или лишайники (кустистые и бокаловидные формы *Cladonia*). Кустарничковый ярус, в особенности на молодых болотах, развит пышно, в нем обычны багульник *Ledum palustre* L., кассандра *Chamaedaphnae caliculata* Moench., карликовая березка *Betula humilis* Suck., морошка *Rubus Chamaemorus* L., водяника *Empetrum nigrum* L. Древесный ярус не сомкнут, в составе его обычные сосна *Pinus silvestris* L., лиственница *Larix sibirica* Ledb. и в меньшем количестве береза *Betula pubescens* Ehrh. Соотношение моховой и лишайниковой растительности является важным показателем состояния торфяной залежи бугров. На молодых растущих буграх лишайники почти не наблюдаются, но по мере развития и усложнения рельефа микроклиматическая обстановка меняется в неблагоприятную для мхов сторону. Под действием зимних низких температур и ветра на обнаженных от снега частях бугров, а также летнего пересыхания моховой дернины преимущественно на этих же участках сфагны резко замедляют свой рост, что способствует вытеснению их лишайниками, или совсем выпадают. Распад моховой дернины приводит к разрушению верхних горизонтов торфа и является одним из условий деградации мерзлоты в буграх.

Торфяная залежь бугров двухслойна. Верхний слой образован на неразрушенных частях бугров фускум-торфом, нижний же — разнообразными низинными торфами. Граница между этими двумя слоями обычно резкая, говорящая о быстрой смене растительности при смене условий водно-минерального питания в результате мерзлотного пучения. Ледяные включения наблюдаются как в слое торфа, так и в грунте. В грунте лед наблюдается в виде тонких разветвленных прожилок, в торфе — или в виде правильной формы ледяных линз, причем в разных группах торфов размеры и отчасти форма линз различны, или в моховой группе торфов заполняет пустоты. Мощность ледяных линз до 1 см. Крупные линзы — гидролаколлиты — в торфе, видимо, встречаются редко (нами была обнаружена подобная линза только один раз, мощность ее равнялась 65—67 см, и залегала она в основании торфяной залежи (см. рис. 1).

Осмотренные нами крупнобугристые торфяники имеют следующие индивидуальные особенности.

Цветковский торфяник расположен в 7 км от поселка Ванавара по тропе Кулика. Он залегает в неглубокой депрессии рельефа

и представляет собою четко выраженный торфяник центрального типа с одним обширным бугром, измятым и частично расчлененным термокарстом. Этот торфяник подробно описан в работе Л. В. Шумиловой (1931), обследовавшей его в 1929 г. За последующие 30 лет произошло, видимо, некоторое изменение растительного покрова, выразившееся в увеличении площади лишайниковой формации за счет сокращения площади моховой дернины, а также увеличения площади мертвopoкpовных участков.

Поверхность центральной части бугра покрыта широкими кочками высотой до 30 см и диаметром 100—150 см, где под плотным прикрытием болотных кустарничков сохранились сфагновые мхи *Sphagnum fuscum* и в малом количестве *Sphagnum rubellum*. Свободные от кочек части бугров лишены сфагнового покрова и заняты лишайниками или мертвopoкpовны, изредка встречаются небольшие участки, покрытые дерниной кукушкиного льна *Polytrichum alpestre* Норре. Верхние горизонты торфа на обнаженных или покрытых лишайниками местах разрушаются. Из кустарничков на кочках встречаются багульник, кассандра и карликовая березка, среди них обильны водяника, морошка, режес-брусника. По пологим склонам бугров кочки крупнее, кустарничковый ярус на них гуще и выше, а сфагны встречаются и в межкочечных пространствах.

Мочежины целиком заняты плавающим ковром *Sphagnum amblyphyllum*, по которому обильна пушица рыжецветная *Eriophorum russeolum* Fr. По краю мелких растущих мочежин с пологими берегами *Sphagnum rubellum* образует мелкие кочки на месте выпавшего в результате вымокания *Sph. fuscum*. По границе фускум- и амблифиллум-формаций наблюдается напользание последнего вида мха на дернину первого. В отдельных случаях живую дернину *Sph. amblyphyllum* можно отслоить рукой и обнаружить под ней отмершие стебли верхних мхов. Напользание мочежинного мха, а следовательно, и расширение мочежины и просадка мерзлых берегов происходит (по непосредственным измерениям живых стебельков мха) со скоростью 0,8—1,5 см в год.

Шурф, ввиду сильного разложения верхних горизонтов торфа на вершине бугра, был заложен на участке чистой фускум-дернины на восточном склоне бугра недалеко от его подножья. Здесь была обнаружена сравнительно маломощная залежь 87 см глубиной, подстилаемая темно-бурой, со следами оглеения глиной. Залежь построена следующим образом: с поверхности до глубины 50 см идет чистый фускум-торф с постепенно повышающейся до 15% степенью разложения. В слое 50—55 см пятна слабо разложившегося фускум-торфа внедрены в торф высокой (30%) степени разложения, состоящий из остатков травянистых растений. Ниже идут низинные торфа, в составе которых встречаются листья низинных сфагнов, почти исчезающие с глубиной, обильны кора и листья березы, остатки низинных пушиц, вахты и пр. Степень разложения этого слоя 30—35%. В придонном слое 80—87 см торф на 3/4 образован корой березы и макроскопическими остатками ее древесины. Видимо, этот участок болота сравнительно недавно — не более 100—150 лет назад — был занят олиготрофной растительностью в результате мерзлотного поднятия окраек болота, примыкающих к буграм.

Торфяник № 2 по своему местоположению аналогичен Цветковскому, однако в строении растительного покрова его имеются отличия. Ввиду незначительной площади бугристой части (100×150 м²) и защищенности его окружающим высокорослым лесом, угнетение

и разрушение моховой дернины здесь не наблюдается. Микрорельеф бугра крупнокочковатый; кочки образованы *Sph. fuscum*, над дерниной которого развит густой ярус кустарничков с преобладанием карликовой березки. Багульник господствует только по вершинам кочек. На свободных от указанных кустарничков местах обильны морошка и черника. Чистых лишайниковых пятен мы не обнаружили; изредка *Cladonia rangiferina* в незначительном количестве вплетается в дернину сфагна. Шурф на этом торфянике не долбился.

Торфяник Чамбинский расположен на правобережной надпойменной террасе р. Чамба и представляет собою сложный комплекс различных типов лесных и гипново-осоковых мелкозалежных низинных болот, среди которых островом возвышается крупнобугристый участок, частично отчлененный от основной площади террасного болота невысокой грядой суходола. Вершины бугров усеяны крупными кочками высотой от 25 до 60—80 см, распределенными по поверхности бугра очень неравномерно. Иногда они почти сливаются между собою, так что ширина межкочечных понижений не превышает 30—35 см, а кустарничковый ярус соседних кочек смыкается. Под прикрытием кустарничков пышно развивается *Sph. fuscum* и реже — *Sph. rubellum*, лишайники же примешиваются к сфагнам только на более открытых местах. Среди кустарничков преобладает карликовая березка, сменяющаяся на кочках *Sph. rubellum*, подбелом *Andromeda polifolia*. На открытых местах разрастается клюква *Oxycoccus microcarpus* Turcz, изредка встречается брусника. На вершинах и южных склонах бугров кочки расположены очень редко, иногда на расстоянии нескольких метров друг от друга. В этом случае сфагновый покров сохраняется только по вершинам кочек под прикрытием невысокого, но густого яруса багульника. У отдельно стоящих кочек вершина обычно поросла багульником, ниже встречается кассандра, и у основания кочки ютится карликовая березка. Дернина мха густо пронизана лишайником. Межкочечные пространства мертвопокровны или же заняты лишайником, реже — кукушкиным льном *Polytrichum juniperinum* Hedw, *P. alpestre*. Древесный ярус очень разрежен, в нем преобладает сосна высотой до 7—8 м и диаметром 18—20 см. По склонам бугра, помимо сосны, встречается береза и изредка лиственница.

Мерзлота 11 июля на ровных участках, покрытых дерниной *Sph. fuscum*, находилась на глубине от 35,5 до 40,5 см, под пологом кустарничков она стояла на 4—5 см выше, а на местах, лишенных растительности, опускалась до 42—45 см. Мочежины были талыми до самого дна.

Шурф был заложен на вершине бугра. Грунт — оглеенный песок — обнаружился на глубине 160 см.

Торфяник Каровый залегает в карообразной котловине на склоне долины р. Макикты. По боковым склонам котловины наблюдаются гряды моренного типа, сложенные крупнозернистым песком и хорошо окатанной трапповой галькой размером от 1—2 до 10—15 см. Устьевая часть котловины отчленена от долины речки суходольной грядой, поросшей заболоченным лиственнично-березовым лесом. Этот торфяник, как и Цветковский, был описан Л. В. Шумиловой (1931), которая отметила морфологическое сходство его с зонально более северным плоскобугристым типом болотного рельефа. Бугры низкие — 1—1,5 м — плоские, с крупнокочковатым микрорельефом, густо заросли кустарничками, среди которых по периферии бугров преобладает *Betula humilis* Suck, образующая обширные куртины преимущественно там, где нарушен моховой покров. В центральной части бугров обилён багульник, здесь же сохранился и *Sph. fuscum*. Лишайники занимают

свободные от мха и кустарничков участки. Растительный покров несет следы многократного выпаса оленей, возможно, что вытаптывание моховой дернины ослабило конкурентную мощь сфагнов и тем обеспечило широкое развитие лишайниковой формации.

Со стороны крутых берегов котловины бугор окружен цепью мочежин с неглубоко залегающей под слоем воды и сплавины мерзлотой. Мерзлота обнаруживается на глубине 30—40 см. Сплавина (*Sphagnum amblyphyllum*, *Eriophorum russeolum*) очень рыхлая, легко прорывается ногой. Небольшие замкнутые мочежины имеются и в центре бугра. Древесный ярус почти не выражен, лишь изредка встречаются угнетенные экземпляры сосны и березы. Шуфр, заложенный в пределах фускум-формации, показал мощность залежи в 177 см, при этом слой фускум-торфа малой степени разложения составляет только верхние 25—27 см.

Торфяники Метеоритной котловины. Метеоритная котловина занята бугристым массивом периферийного типа, причем в наиболее пониженной части котловины развито обширное талое низинное Южное болото, а бугристые торфяники, составляющие с Южным болотом единую систему, располагаются по пологим склонам котловины в виде трех крупных языков, средний из которых получил название Центрального торфяника.

Степень термокарстовой расчлененности бугристых участков увеличивается при приближении к Южному болоту, так что в пределы его внедрены изолированные отдельно стоящие бугры, например «Северные острова». Языки болота отличаются друг от друга возрастом и степенью деградации мерзлоты и торфяной залежи, а в связи с этим сложностью рельефа, строением и составом растительного покрова и т. д. Бугры восточного языка, расположенного к востоку от г. Стойковича, подвержены наиболее интенсивному разрушению. Большие по площади участки бугров здесь просели настолько, что выше уровня воды находятся только отдельные их останцы высотой 3—4 см. Торф на них расщеплен трещинами, на обнаженных участках глыбами рассыпается в пыль, в отдельных случаях оползает целыми глыбами или осыпается на крутых склонах под ногой. При пересечении маршрутом этого языка мы обнаружили, что ни на одном бугре не сохранились сфагновая и сменяющая ее лишайниковая группировки. Более крупные бугры поросли высокоствольным — до 12—15 м высоты — листовично-березовым лесом или покрыты зарослями карликовой березки. На тех участках, где древесно-кустарничковый ярус не развит, а торф разложен и сух, развиваются травяные группировки с разреженным покровом из вейника Лангсдорфа *Calamagrostis Langsdorfii* Trin и скрипуна *Sedum Telephium* L. На многих мочежинах сплавина не затянула еще полностью зеркало воды, хотя от действия ветра эти мочежины надежно защищены деревьями. Часть деревьев, росших по урезу воды, в настоящее время опрокинута в мочежины вместе с оползшими глыбами торфа. На других болотах нам не встречалось так далеко зашедшего процесса разрушения бугров.

В противоположность восточному языку участок, ограниченный от Южного болота истоками ручья Чургима, является растущим торфяником. Основу растительного покрова его составляет *Sph. fuscum*, а кустарничковый ярус его плотно сомкнут и сформирован карликовой березкой, багульником и кассандрой. Микрорельеф его крупнокочковатый, термокарстовые образования не наблюдаются; расчлененность рельефу придают только ложбины стока, по которым сбрасываются избыточ-

ные воды в Чургим. Древесный ярус почти не выражен, за исключением рядов березы пушистой *Betula pubescens* вдоль ложбины стока.

Центральный торфяник, по устному сообщению Л. В. Шумиловой, обследовавшей это болото в 1929 г., имел в то время несколько иной растительный покров, чем наблюдается сейчас. *Sphagnum fuscum* являлся фоновым растением, занимая положительные элементы рельефа, в частности, вся плоская вершина бугра от Сусловской воронки до Кобаевого острова была занята фускум-формацией. Это общее впечатление подтверждали заложенные Л. В. Шумиловой раункиеровские площадки, на которых одновременно с учетом встречаемости видов велся учет покрытия той или иной группировки. По наблюдениям 1960 г. фоновым растением стал лишайник; участки чистой дернины сфагна без примеси лишайников сохранились только за Кобаевым островом и у подножья гор Эйхвальда и Лысой. На большей части Северного болота *Sph. fuscum* отступил на вершины кочек, но и там его дернина смешана с лишайниками.

Деревья (лиственница, береза пушистая) встречаются только по окрайкам бугристого комплекса, или же береза приурочена к склонам мочежин. Пышная молодая поросль березы развилась по бортам траншеи у Сусловской воронки. Лиственница, пережившая катастрофу, имеет хорошо сформированную новую крону. Фон в настоящее время создается не мхами, а лишайниками; они занимают межкочечные пространства, в особенности более широкие. Кустарнички: багульник, карликовая березка, кассандра, реже морошка, водяника — угнетены. По склонам бугров еще можно обнаружить участки сфагнов без примеси лишайников, но *Sphagnum fuscum* здесь смешан с *Sph. rubellum*, что говорит о некотором угнетении первого мха, а мощность слоя верхового торфа невелика. Следует отметить, что некоторое изменение состава растительного покрова в сторону большего участия лишайников произошло за последние 30 лет и на торфяниках, лежащих вне района вывала леса. По-видимому, причина этого явления не связана со взрывом метеорита.

Совершенно иное строение имеет растительный покров изолированно расположенных в пределах Южного болота Северных островов, представляющих собой два измятых термокарстом бугра, разделенных провальной мочежиной. Моховой и даже лишайниковый ярусы здесь полностью отсутствуют, только изредка можно обнаружить небольшие кочки *Polytrichum alpestre*. В понижениях рельефа или под защитой возобновляющихся деревьев (береза, реже лиственница) развиваются разреженные заросли *Calamagrostis elata* Blytt. с обильным участием на более сухих и возвышенных местах *Sedum Telephium*. По пологим склонам бугров к *Calamagrostis elata* примешивается или полностью его замещает *Calamagrostis Langsdorfii* Trin., а нижние части таких пологих склонов заняты плотной зарослью *Betula humilis*, у подножья бугра под разреженным пологом карликовой березки в воде разрастается *Paludella squarrosa* Brid.

Верхние горизонты торфяной залежи бугров разрушены, поверхность их неровная, продавлена мелкими молодыми мочежинами или разбита трещинами до мерзлого слоя. Мощность деятельного горизонта 46—50 см в середине июля. Борта сливающихся с Южным болотом депрессий (Клюквенная воронка и др.) крутые, обрывистые, во многих случаях обрушиваются.

На осыпающемся борту соседней с Клюквенной воронки нами было расчищено обнажение (рис. 1). Торфяная залежь здесь имела следующее строение:

- 0—20 Торф высокой степени разложения, пылевой структуры и кирпично-красного оттенка. Совершенно сухой. Под микроскопом просматриваются обрывки листьев *Sphagnum magellanicum* Brid и корешки кустарничков. Можно предположить, что это остаток мощного слоя верхового торфа.
- 20—58 Торф бурого цвета, темнеющий на воздухе. Сложен преимущественно травяными остатками (пушица, вахта) и зелеными мхами *Drepanocladus* sp. и *Meesia triquetra* Hedw. Степень разложения его быстро падает по мере углубления с 70% до 50%.
- 58—64 Торф черного цвета; на глаз заметны волокнистые остатки растений, в составе которых преобладают зеленые мхи (*Drepanocladus*, *Meesia*). Степень разложения его 30%.
- 64—74 Торф коричневого цвета, быстро темнеющий на воздухе; волокнистого строения. Сложен в почти равных количествах остатками *Meesia triquetra* и сфагнового мха из секции *Cimbifolia* (видимо, *Sph. centrale* C. Jens) с небольшой примесью остатков хвоща. Степень его разложения 25%.
- 74—78,5 Торф по внешнему виду и ботаническому составу аналогичен слою 58—64 см.
- 78,5—108 Слой светло-коричневого цвета, сложенный остатками корневищ и влагалищ листьев вахты, к которым примешиваются волокнистые травянистые остатки и листья карликовой березки. Степень разложения торфа 30%. В отличие от предыдущих слоев, где лед заполняет промежутки между остатками растений, в этом слое лед имеет форму линзочек толщиной 2,3—10 мм и диаметром до 20 мм, разделенных прослойками торфа толщиной 1—2 мм.
- 108—159 Линза чистого льда с вмержшими стволами и сучьями деревьев, концы которых выходят за пределы линзы.
- 159—195 Слой ячеистой структуры, где небольшие (3—4 мм толщиной) линзы льда разграничены тонкими (1—2 мм) прослойками торфа. В составе торфа преобладают травянистые остатки (пушица, меньше вахта) и в малом количестве — остатки листьев карликовой березки. Степень разложения 30%.
- 195—201 Придонный слой, где наблюдаются макроскопические обильные остатки древесины, а при ботаническом анализе выделены, кроме того, остатки пушицы, хвоща и вейника.
- 201 см и глубже Сизая оглееная глина, густо пронизанная прожилками льда.

На поверхности этих бугров наблюдаются многочисленные стволы и выворотни лиственниц, позволяющие предположить, что до катастрофы бугры были покрыты лиственничным лесом с диаметром стволов 20—25 см. Исходя из литературных данных (Шумилова, 1931) и наших наблюдений на бугристых болотах, расположенных вне района повала леса, можно утверждать, что подобного размера деревья развиваются в тех частях бугров, где отсутствует моховая дернина и не происходит увеличения слоя торфа. Видимо, и до 1908 г. моховая растительность на изолированных буграх Южного болота не была развита, а травяно-кустарничковый ярус по составу был близок к современному.

Торфяная залежь Центрального болота нами исследована по образцам, взятым из четырех шурфов. Три шурфа были пробиты на участках сплошного развития *Sph. fuscum* и образцы отобраны через 5 см. Четвертый шурф был заложен вблизи Сусловской воронки, где был взят монолит на всю глубину залежи.

Обращает на себя внимание пестрота строения нижних горизонтов залежи, сложенных низинными торфами. Она свидетельствует о комплексности, сложности строения низинных болот, давших начало центральному торфянику, и различных путей сукцессионной смены растительности разных участков болота.

Южное болото залегает в наиболее пониженной части котловины и представляет собой низинное осоково-гипновое болото с грядово-мочажинным типом поверхности. Максимальные глубины (7 м) находятся в его центре. Сброс избыточных вод осуществляется ручьем

Условные обозначения

1 для элементов ботанического состава торфа

2 для элементов строения залежи

фруктун-торф
комплексный
верховой
осоковый
низинный
осоково-гуминовый
низинный
хвощевый
хвощово-гуминовый
сфагновый
низинный
сфагновый
переходный
древесный
дерезовый
важтовый
пушицевый
низинный
древесно-пушицевый
низинный
вода
торф неопределенного состава
поверхностный
верховой
гуминовый
низинный

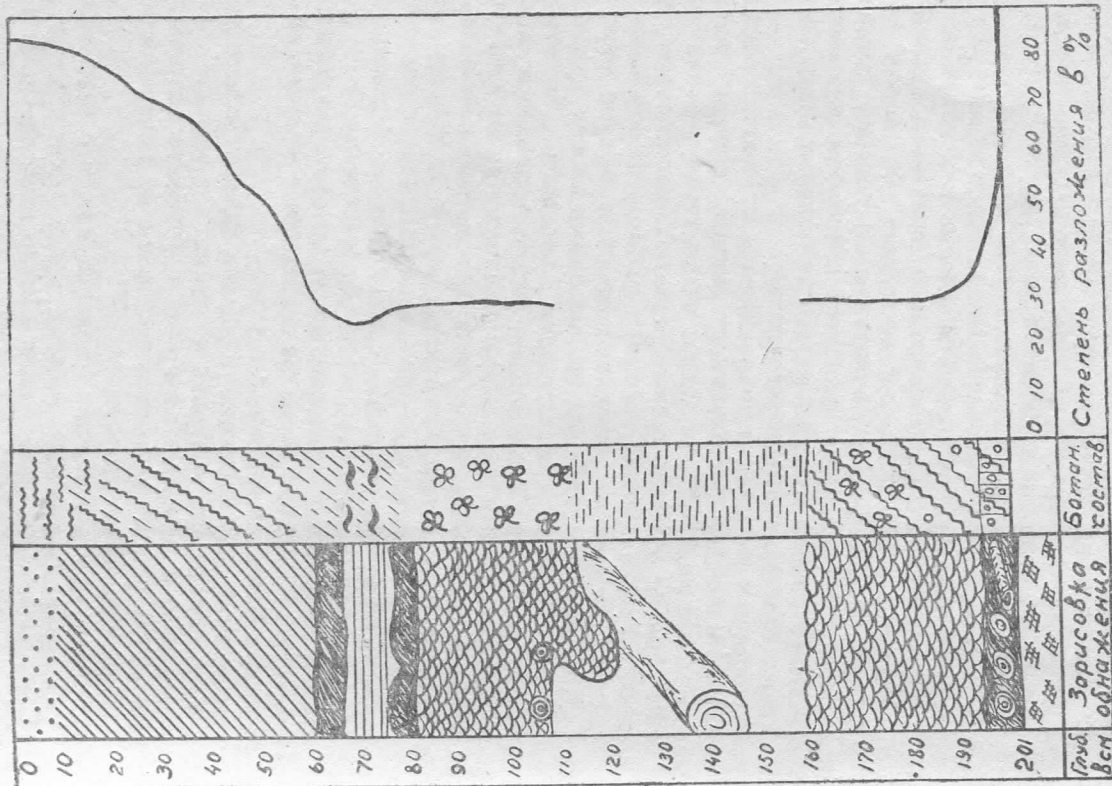
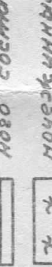
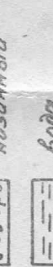
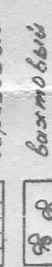
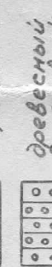
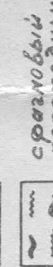
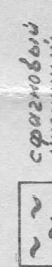
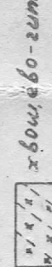
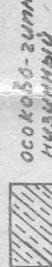
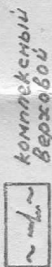


Рис. 1.

Чургимом. По очень пологим берегам низинного болота, как мы уже отмечали, расположены крупнобугристые комплексы, там, где наклон бортов ложа превышает $30-35^\circ$, низинные группировки вплотную подходят к берегу, а в местах меньшего наклона берегов развиваются своеобразные мерзлые бугры, имеющие вид валов высотой в 2,5—3 м, шириной в 15—20 м и длиной в 50—100 м. Эти валы вытянуты параллельно береговой линии. Обычно вдоль берега тянется один, реже два рядом расположенных вала, в западной же части болота, у истоков Чургима, валы скопляются в числе нескольких, будучи отделены друг от друга узкими (15—30 м) и длинными, очень топкими мочежинами. Истоки ручья прокладывают себе ложбину поперек каждого очередного вала и теряются, проходя через мочежину.

Рельеф валов неровный, отдельные точки их поверхности превышают уровень воды в мочежине на 4,5—5 м. Торфяной слой весьма разрушен, так что иногда при прикопке на глубине 30—50 см обнаруживается минеральный грунт; однако в других случаях обнажения показывают мощность торфяного пласта в 1,5—2 м.

В растительном покрове валов не сохранились моховые группировки, а травяные сообщества, имеющие место по блюдцеобразным понижениям микрорельефа, имеют основу из *Calamagrostis elata*. В древесном ярусе обычно береза пушистая, сосна, реже — лиственница. Большое количество поваленных стволов и вывороченных корневых систем деревьев — следы катастрофы указывают, что и до взрыва метеорита валы были густо покрыты лесом. Судя по количеству выворотней, можно считать, что деятельный слой торфяной залежи валов был выброшен в момент катастрофы вместе с корневой системой деревьев. Это заключение нам представляется существенным, поскольку расположенные в истоках Чургима валы являются регуляторами уровня Южного болота. Мерзлотное поднятие их вызывает повышение уровня воды в болоте; опускание верхнего уровня мерзлоты бугров — понижение. В последние годы уровень Южного болота, видимо, повышается. По его окрайкам на талом минеральном грунте встречаются деревья, корневая шейка которых оказалась затопленной водами болота, почему они и погибли. Подобная же картина наблюдается на мелких понижениях, расположенных между валами и суходолом.

Растительный покров Южного болота на большей части своей площади представлен характерным низинным грядово-мочежинным комплексом. Гряды шириной 3—6 м ориентированы поперек длинной оси болота и смыкаются друг с другом, образуя обширные, 50—70 м шириной и до нескольких сот метров длиной, мочежины. Основу растительного покрова образуют низинные сфагновые мхи преимущественно *Sphagnum Warnstorffii* Russ., отдельные участки гряд заняты *Sph. centrale* C. Jens., сравнительно редко встречается *Sph. teres* Angst. В наиболее сухих местах по вершинам гряд произрастают *Ptilium crista castrensis* De Not. и *Pleurozium Schreberi* Mitt. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают карликовая березка *Betula nana* L. и ива черничная *Salix myrtilloides* L., кроме них, рассеянно встречаются вахта *Menianthes trifoliata*, кипрей *Epilobium angustifolium* L., подмаренник *Galium palustre* L., кассандра *Chamaedaphne calliculata* и княженика *Rubus arcticus*. Деревья: береза *Betula pubescens*, сосна *Pinus sylvestris*, лиственница *Larix sibirica*, произрастающие на грядах, достигают высоты 6—8 м и диаметра 20—25 см. Возраст их не превышает 60 лет, видимо, в результате увеличения веса деревьев с возрастом корневая система опускается в воду выше корневой шейки, и дерево гибнет. Наиболее высокорослые и старые экземпляры встречаются на расширениях

гряд, где моховая сплавина в результате укрепления ее корнями кустарничков более плотная и толстая.

Мочегинные группировки растительности обычно образуют в пределах мочегинны четкий экологический ряд; эдификаторами ассоциаций в направлении от края к центру мочегинны являются *Drepanocladus vernicosus* Warnst. f. *major* Moenk.; *Dr. vernicosus* Warnst. f. *gracilescens* Limpr.; *Meesia triquetra* Hedw. В травяном ярусе встречаются *Menianthes trifoliata*, *Eriophorum gracile* Koch., *Carex capitata* L., *Equisetum Heleocharis* Ehrh. Небольшие кочки высотой 5—10 см образует в мочегинах *Tomenthypnum nitens* (Schreb.) Loeske, на них встречаются клюква *Oxycoccus quadripetalus* Gilib. и подбел *Andromeda polifolia* L.

У берегов болота пространственно четкая комплексность нарушается; гряды или исчезают, в результате чего мочегинные группировки образуют прибрежную топь; или же наоборот, гряды расширяются и сливаются между собою. В последнем случае под пологом кустарничков развивается очень рыхлая дернина мхов, поддерживаемая над уровнем воды корнями и нижними ветвями кустарничков; в узких прорывах дернины в воде обильна пузырчатка *Urticularia* sp. В составе моховой дернины помимо *Sphagnum Warnstorffii*, обильны *Calliergon cordifolium* Kindb. и *Tomenthypnum nitens* Loeske. В надмоховом ярусе карликовая березка *Betula nana* и кассандра тесно переплетены ветвями; там, где кустарничковый полог несколько разрежен, обычны вахта, хвощ топяной, сабельник *Comegum palustre* L. и осока *Carex lasiocarpa*. По небольшим неясно очерченным мочегинам на ковре из *Sph. amblyphyllum* и *Drepanocladus vernicosus*, обильны осоки *Carex capitata* L., *Carex lasiocarpa* Ehrh., *C. limosa* L., *C. globularis* L., а из прочих растений вахта, цикута *Cicuta virosa* L., пушица изящная *Eriophorum gracile* Koch. и угнетенные подбел и кассандра.

Для обследования торфяной залежи Южного болота нами совместно с группой магнитологов были проложены поперек длинной оси болота три профиля с расстоянием между пикетами 10 м. Первый профиль длиной 1710 м проходил параллельно старому профилю Л. А. Кулика, производившего зондировку северо-западной части болота. Второй профиль протяженностью 470 м пролегал в наиболее узкой части болота, третий находился в восточной части болота, длина его — 1155 м. На каждом пикете производилась зондировка залежи буром Гиллера с длиной челнока 25 см. Образцы торфа отбирались на всю глубину залежи на каждом втором пикете, и, кроме того, иногда закладывались дополнительные межпикетные пункты бурения. Всего было получено около 1200 образцов торфа из 150 скважин. Торф просматривался в челноке и в случае захвата буром нескольких маломощных слоев отбирался каждый слой отдельно. Образцы торфа в камеральный период работы исследовались на ботанический состав и степень разложения.

Строение торфяной залежи Южного болота однообразно. Сплави́на мощностью 45—50 см покоится на слое воды глубиной 0,5—2,5 м с крайне незначительной примесью органических остатков или слое очень жидкого торфа. Постепенно плотность торфа нарастает, и он успешно захватывается буром. Отметим, что в связи с подобным строением залежи водная фауна болота богата, в одном из небольших зеркал воды были отловлены даже два экземпляра озерного гальяна — *Phoxinus phoxinus* Pall. Основными торфообразующими растениями на участках с мочегинным покровом являлись и являются в настоящее время в порядке видового обилия остатки в торфе *Drepanocladus vernicosus*, *Meesia triquetra*, *Carex capitata*, *C. lasiocarpa*, *Eriophorum* sp., *Equisetum Heleocharis*.

На участках со сфагновой основой растительности (гряды) в верхних горизонтах залежи преобладает *Sph. Warnstorffii*, к которому при­мешиваются *Sph. teres* и *Sph. centrale*, а также хвощ, листья карлико­вой березки, корешки кустарничков, осока, пушица и зеленые мхи *Meesia* и *Drepanocladus*. По мере углубления процентное соотношение остатков торфообразователей меняется, и торф по своему составу ста­новится очень близким к торфу мочежин. В отдельных залеженных на краю мочежин скважинах мы на некоторой глубине обнаруживали ос­татки растительности гряд. На основании этого мы считаем возможным предположить, что современный рисунок гряд непостоянен в течение более или менее длительного времени: гряды могут менять свое поло­жение, что связано с более быстрым ростом сфагнов в оптимальных условиях мощности снегового покрова и расстояния от уровня грунтовой воды. Беглые наблюдения над строением контактной полосы между грядой и мочежиной подтверждают это предположение.

Повышенная тщательность отбора образцов и густота расположе­ния пикетов объясняются следующими соображениями. В 1939 г. Л. А. Кулик, производя зондировку участка дна Южного болота с целью выявления его батографической схемы, обнаружил, что в не­которых придонных образцах, взятых буром Гиллера, небольшие по мощности слои торфа чередуются с тонкими прослойками грунта — «зеленого ила». Он предположил, что подобное строение залежи может объясняться падением крупного метеорита в Южное болото, вызвав­шим мощный выброс грунтовой воды. Вода затопила первоначально существовавший на месте Южного болота крупнобугристый торфя­ник — сухую хойкту. Выброшенный с водой минеральный грунт и обра­зовал якобы обнаруженные Куликом прослойки.

Одним из устоев этой гипотезы явились показания посещавших эти места эвенков. В кратком изложении эти свидетельства местных жителей в толковании Кулика сводятся к следующему. На месте Юж­ного болота существовал крупнобугристый торфяник с развитым ли­шайниковым покровом бугров («олени ходили, пасли оленей»), посреди которого имелось возвышение минерального грунта без торфяного слоя. На следующий год после катастрофы это место оказалось очень обводненным («стало много воды»). Этим указаниям вроде бы соответ­ствовали и запротоколированные Л. А. Куликом свидетельства провод­ника Лячеткана, который отметил при посещении котловины в 1930 г. морфологические изменения Северных островов Южного болота.

Однако ни в одной из скважин нами не было обнаружено аномаль­ного переслаивания торфа и грунта, а при определении ботанического состава торфа ни в одном из образцов не были обнаружены остатки олиготрофных растений, которые обязательно должны были бы сохра­ниться при затоплении «сухого» крупнобугристого торфяника или вер­хового долинного болота. Наоборот, ботанический анализ показал, что старое по возрасту Южное болото за все время своего существования являлось талым низинным осоково-гипновым болотом. Свидетельства же местных жителей относились, по-видимому, не к Южному болоту, а к восточному его языку. Посреди этого языка, действительно, имеет­ся небольшое возвышение минерального грунта, на котором сохрани­лись следы старой стоянки. Бугры этого языка интенсивно разрушаются, и площадь переувлажненных мочежин превышает площадь сохранив­шейся части бугров. Старые эвенкийские тропы, наблюдаемые по пери­ферии котловины, наиболее выражены именно окрест этого языка боло­та, хотя возможность их обновления в последние 50 лет практически

исключена, поскольку эта часть котловины не посещалась исследователями и местными жителями.

Указания Лючеткана на изменившуюся форму Северных островов также, по-видимому, справедливы. Мощная воздушная волна, образовавшаяся при взрыве метеорита, вывалила росшие на буграх деревья, удалив вместе с корневой системой и их деятельный слой торфа. Последующий термокарст, вызвавший обрушивание бортов Клюквенной воронки, образование мочегин на вершинах бугров и прочее усугубили механическое воздействие взрыва.

На основании изложенного мы считаем, что:

1. Южное болото в его современном виде существовало задолго до катастрофы и не является кратером метеорита.

2. Свидетельства местных жителей о коренных изменениях строения и гидрологического режима какой-то части котловины относятся к восточному языку Южного болота, являющемуся деградирующим крупнобугристым комплексом.

3. Взрыв метеорита оказал на Южное болото только поверхностное влияние; возможны повал (по-видимому, только наклон) деревьев на грядах и ожог деревьев и кустарничков.

4. Возможное изменение уровня воды в Южном болоте, отмеченное Лючетканом, а в связи с этим и изменение высоты Северных островов, связаны с мерзлотным режимом бугров-валов, залегающих в истоках Чургима.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровиков Г. А. 1912. Очерк растительности восточного Заангарья, Тр. почв.-бот. эксп. по исслед. колониз. районов Аз. России, СПб.
2. Боровиков Г. А. 1913. Очерк растительности западного Заангарья. Тр. почв.-бот. эксп. по исслед. колониз. р-нов Аз. России, ч. II, СПб.
3. Кринов Е. Л. 1949. Тунгусский метеорит, М.
4. Кулик Л. А. 1940. Метеоритная экспедиция на Подкаменную Тунгуску в 1939 году, ДАН, СССР, т. 28, № 7.
5. Шумилова Л. В. 1931. О бугристых торфяниках южной части Туруханского края, Изв. Томск. отд. Русск. бот. о-ва, ч. 1—2.
6. Чильман А. О. (Kihlman A. O.), 1890. Pflanzen. Biologische Studien aus Russischen Lapland. Helsingfors.
7. Вильямс В. Р. 1926. Почвоведение, ч. 2, М.—Л.
8. Пьявченко Н. И. 1955. Бугристые торфяники, М.
9. Танфильев Г. И. 1894. По тундрам тиманских самоедов летом 1892 года. Изв. Русск. географ. о-ва, т. XXX, СПб.
10. Сукачев В. Н. 1911. К вопросу о влиянии мерзлоты на почву, Изв. АН СССР, т. V.
11. Фриз Т. (Fris) 1913. Botanische Untersuchungen im nordlichsten Schweden. Upsala.
12. Танфильев Г. И. 1911. Пределы лесов в полярной России по исслед. в тундре Тиманских самоедов. Одесса.
13. Драницын Д. А. 1914. О некоторых зональных формах рельефа Крайнего Севера, Почвоведение, № 4.
14. Городков Б. Н. 1928. Крупнобугристые торфяники и их географическое распространение. «Природа», № 6.
15. Вронский Б. И. 1960. Тайна Тунгусской катастрофы. «Природа», № 3.

Swamps of Tungus meteorite fall region.

Iu. A. Lvoff, L. I. Lagutskaya, G. M. Ivanova,
V. I. Melchevsky, A. R. Rayfeld, V. I. Govorukhin,
A. P. Boyarkina.

There are reported exploration materials on Kulik's basin swamps as well as on four peat bogs situated along Kulik's pathway, and on West Swamp, situated SW — ward from the place of the meteorite explosion.

The exploration resulted in: 1) The South swamp existed long before catastrophe and appears not to be the meteorite crater. 2) Evidence of aborigines about radical structure deformations and hydrological regime alterations refers to east end of South swamp which appears as their degraded big hill—complex. 3) The meteorite explosion exerted on South swamp but superficial effect. 4) A potential water level modification in South swamp and in connection with this the alteration of the Nord island altitude are associated with eternal frost regime of hill—banks occurring in the source-region of Churgim—river.