

УДК 504.54.062.4:662.31.33:553.97

В.В. Панов, А.В. Протопопов

**ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ГЕНЕЗИСА РЕЛИКТОВЫХ
ТОРФЯНЫХ БОЛОТ ТАБАЛАХСКОЙ ВПАДИНЫ
РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)
И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИИ**

Торфяные месторождения Табалахской впадины имеют особый генезис, связанный с изменением природного процесса в голоцене. Торфяники имеют мощность более 2 м и являются реликтовыми, в отличие от современных болот. Современное торфонакопление на территории впадины за последние 4-4,5 тыс. лет составило около 0,8 м. Торфяники под озерами являются реликтовыми, на поверхности которых сформировались озера, а пучение торфяных отложений по периметру озер только способствовало сохранению воды и талика под озером и тальми торфяными отложениями. Наличие слоя торфяных отложений в озерах более 0,9 м делает их промышленно значимыми торфяными месторождениями. Ключевые торф, торфяные ресурсы, реликтовые торфяники, торфяные месторождения.

По мнению Б.Н. Городкова [1] современная заболоченность почв крайнего севера Якутии, несмотря на сухость и сравнительную теплоту лета, очень велика и в общем значительно превышает заболоченность западных тундр, особенно тундр Таймыра. Это объясняется тем, что сильнейшие зимние холода при слабом снеговом покрове особенно понижают температуру вечномерзлых грунтов северо-восточной Азии, в результате чего на поверхности мерзлоты летом происходит усиленная конденсация водяных паров воздуха, абсолютная влажность которого при теплом лете достаточно высока, и тем самым возникает заболоченность даже в условиях удовлетворительного дренажа. Само оттаивание пропитанных водой и льдом почв указанных территорий идет плохо и затухает на сравнительно небольшой глубине, в приморских тундрах и болотах едва достигающей 30-60 см в конце лета.

Климатические условия тундровой зоны Якутии препятствуют существованию моховых тундр, исчезающих вблизи Лены. Лишь на побережье Ледовитого океана заболоченные моховые тундры идут до самого Берингова моря. Взамен моховых тундр широко распространяются кочкарные тундры с гипново-сфагнуовой, торфянистой дерновиной, не позволяющей почве оттаять глубже 50-100 см.

По неуказанным данным, по мнению Н.Я. Каца [2] торфообразование в Якутии идет интенсивно в озерах, особенно глубоких. В Верхоянском районе торфяники на месте озер достигают 4-5 м и подстилаются сапропелем толщиной до 1 м. Вода под торфом изолирует торфяник от постоянно мерзлого слоя на дне водоема, и торфообразование может продолжаться. В мелких озерах промерзание мелкого водоема ведет к промерзанию залежи и прекращению накопления торфа. И торфяная залежь

суходольного происхождения под листовенничными сфагновыми марями также не достигает значительной мощности. М.И. Нейштадт для сфагновых листовенничников Центральной Якутии приводит глубину торфа 0,3-0,4 м, а для торфяников надпойменных террас до 1 м.

Осоково-гипновые болота широко распространены; в тундре они гораздо чаще, чем сфагновые болота, и везде, в том числе и в лесной Якутии, превосходят последние по мощности торфа. Флористический состав мало изменяется с юга на север, но на севере становятся заметны признаки деформации поверхности благодаря морозным явлениям. Большое болото, расположенное в долине рек Яны, в лесной зоне, в центре с озерами и грядами мерзлотного вспучивания и прямоугольниками, ограниченными морозобойными трещинами. Края трещин приподняты; на них ерник, голубика, ивы, а в трещинах – лед. Мощность торфа в центре составляет 2,0-2,5 м. Мерзлота встречается на глубине 0,3-0,4 м.

По данным М.С. Боч и В.В. Мазинга [3] к востоку от р. Лены раскинулась обширная горная страна, пересеченная горными хребтами (Верхоянский, Черского) и долинами больших рек (Яна, Индигирка, Колыма). Несмотря на резко континентальный климат, долины в значительной мере заболочены, так как вечная мерзлота близка к поверхности, однако залежи торфа маломощные. Основные типы растительности – горная тундра и листовенничное редколесье; в последнем местах – маломощный горизонт торфа (0,2-0,5 м) и сфагновый покров (*Sphagnum lenense*, *S. girgensohnii*). Заболоченные листовенничники называются здесь марями. Это самый обычный тип болота в Восточной Сибири. По речным доли-

нам, особенно на севере, встречаются полигональные болота. Осоковые болота (*Carex stans*, *C. rotundata*, *C. rariflora*, *Eriophorum angustifolium*) с большим количеством мхов (*Sphagnum balticum*, *S. lenense*, *S. squamosum*, *S. fimbriatum*, *Colliergon stramineum*) широко распространены по всей провинции. Характерные для провинции сообщества из кочкообразующих осок (*Carex lugens* и др.) и *Eriophorum vaginatum* следует рассматривать не как болота, а как кочкарную заболоченную тундру.

По Н.И. Нейштадту и М.Н. Николу [4] на севере Якутии имеется ряд торфяных залежей, порой обладающих большой мощностью и значительным протяжением. Например, торфяные обнажения тянутся на большое расстояние вдоль реки от с. Казачье до Усть-Янска. Мощность торфа до 4 м. Торф имеется в районе Сыпного яра, а также устья р. Ерчи (Ерчинские обнажения). Глубина торфа доходит до 3 м, в дельте Индигирки – до 1 м. Имеется торф от пос. Якова до устья рек Юёли и Суолемы и по островам р. Анабар. Обнажения торфа на берегу реки мощностью до 4 м.

Эти торфяные залежи сосредоточены в приморской низменности или в нижнем течении и устьях рек. По всей видимости, торфяные залежи распространены там довольно широко. По типу это низинные залежи со значительным развитием слаборазложившихся торфов с малой и средней зольностью. Основное их назначение – подстилочные материалы для широко развитого в этом районе животноводства, а также топливное использование (местное коммунально-бытовое топливо) для населенных пунктов. К сожалению, прямых данных по стратиграфии и техническим свойствам этих торфяников нет, но так как вся эта территория в смысле торфяного

районирования относится к области полярных реликтовых торфяников, то это дает нам возможность проанализировать физико-механические свойства торфяных залежей, а также предусмотреть возможные технологии их разработки [5, 6]. Залежь постоянно скована вечной мерзлотой. Вероятно, что кроме традиционных подходов, на этих месторождениях могут быть применены послонные или взрывные способы добычи. Однако это направление требует отдельного научного исследования, включающего физико-химические характеристики торфяного сырья, технологическое обоснование и выбор оборудования для добычи и переработки торфа.

По данным Н. А. Хотинского [7] на разрезе аласного торфяника расположенного в низовьях Яны на Яно-Омолойском междуречье, в 35 км к западу от с. Казачье вскрывается залегающая на черных суглинках торфяная толща, ровная поверхность которой перекрыта плащом маломощных суглинков солифлюкционного происхождения. Нижний контакт торфа с суглинками резковолнистый, клиновидный, при этом мощность торфа колеблется от 1,5 до 4,5 м.

На участках с максимальной мощностью торфяной залежи прослеживаются своеобразные «торфяные клинья», возникшие в результате термокарстовых просадок. На одном из таких участков была проведена расчистка обнажения и заложен разрез, вскрывший следующие слои: суглинок (0-0,2 м), сфагново-осоковый торф (0,2-3,1 м), травянисто-осоковый торф (3,1-4,25 м), суглинки (ниже 4,25 м).

Анализ изменения характера спорово-пыльцевых спектров отложений позволяет выделить в голоцене три основных этапа развития растительного покрова в низовьях Яны.

Первый из них соответствует времени накопления озерных суглинков и нижнего пласта торфа в интервале от 2,9 до 6 м. В растительном покрове, относящемся к этому этапу, преобладали кустарничковые березы, ольховый стланик и гипновые мхи, тогда как травянистые группировки и сфагновые мхи находились в угнетенном состоянии. В целом растительность имела облик кустарничково-моховой тундры, развивавшейся в довольно суровых климатических условиях. В конце первого этапа произошло некоторое потепление, вызвавшее появление березовых древостоев. Второй этап (1-2,9 м) знаменует качественно новый период в развитии растительности района. Значительную роль начали играть лиственные древостои. Третий этап соответствует периоду накопления верхних слоев торфа и перекрывающих их суглинков (0-1 м). Относящиеся к этому времени изменения в растительном покрове указывают на похолодание.

Важное значение для определения хронологии изменений природных условий в низовьях Яны имеет радиоуглеродная дата рубежа второго и третьего этапов развития растительности, которая получена для образцов торфа с глубины 0,70-0,75 м. Согласно этой дате – 4730 ± 120 лет похолодание в начале третьего этапа, вызвавшее деградацию лесной растительности в низовьях Яны, следует отнести к началу суббореального периода.

По данным отчета НПО «Якутск-геология» [8] центральная часть Табалахской впадины формировалась в процессе тектонического погружения. Для впадины характерен равнинный, слаборасчлененный, аккумулятивный рельеф. В пределах всей впадины развиты термокарстовые процессы.

Признаком широкого развития термокарста считается заозерность территории.

Адыча-Табалахский гидрогеологический бассейн полностью проморожен и движение вод здесь не происходит. В области, где имеются большие озера, сплошность мерзлых пород нарушается. Подозерные талики могут иметь размеры в зависимости от генезиса и размеров озерных котловин, глубиной воды, ее составом и т. д. В зависимости от этих факторов встречается подозерные сквозные и несквозные – замкнутые талики. Глубина залегания вод подозерных таликов разная. В подозерных частях она определяется глубиной воды, а на обсохших, промерзающих участках котловины соответствует мощности новообразовавшихся мерзлых пород. На этих участках вода приобретает криогенный напор.

Например, под озером Улахан-Кюель мощности многолетнемерзлых пород постепенно увеличивается в сторону от озера. Причем увеличение мощностей в разные стороны происходит неравномерно. Таликовые зоны по своим очертаниям совпадают с контурами озерной котловины оз. Улахан-Кюель, что указывает на постепенное промерзание талика.

Табалахская торфяная партия [9] в 1954 г. завершила работу по выявлению и оценке торфяных месторождений района. Торфопоисковые и торфоразведочные работы производились 1.10.41 г. по 31.12.43 г. с перерывом на три месяца в 1943 года (январь-март) для выполнения камеральных работ, которые были закончены в 1944 года. В 1941 и 1942 гг. задачей торфяной партии являлись поиски и рекогносцировка торфяных месторождений для нужд Эгеханского комбината и в 1943 г. выявление топливной базы

для Алысхайского горнорудного узла.

На Табалахе выявлены 52 объекта. Выявлялись при общем обследовании заторфованные участки и озера с мощностью торфяного пласта более 0,5 м. Наиболее ценное в промышленном отношении объекты разведаны рекогносцировочно по категории «С₂» и остальные - маршрутно по категории «Р». По категории «С₂» разведано 19 объектов общей площадью по промзалежи более 3 тыс. га и запасом торфа-сырца 40 млн. м³. Низкие категории установлены из-за недостаточности данных о качестве торфа и категориях сырья.

Для промышленного использования представляет наибольший интерес группа из 14 объектов, расположенная по правобережью р. Табалах, в расстоянии не более 10 км друг от друга и в 75-90 км на восток - от поселка Эге-Хая. В эту группу входят следующие объекты (табл. 1).

При определении запаса в тоннах выход в/с торфа из 1 м³ сырца принимался: по озерному талому обводненному торфу - в 0,1 т и по торфу приозерных площадей и с уплотнившейся залежью - в 0,11 т.

Приозерные заторфованные площади в настоящее время являются подсушенными, вследствие понижения горизонта воды в озерах и покрыты, в место болотной, луговой злаково-разнотравной растительностью. Встречаются и пересушенные участки - взбугренные береговые валы с обнаженным торфом, лишенной всякой растительности. Растительность на приозерных площадях меняется в соответствии с меняющимся микро-мезорельефом этих площадей.

Торф озерного образования темно-бурого или черного цвета является мелкозернистым и хорошо разложившимся. Зольность его всегда выше 10 %.

Таблица 1.

Перспективные торфяные месторождения

№ по карте	Название месторождения	Площадь промышленной залежи, га	Средняя мощность торфа, м	Запас торфа-сырца, м ³	Запас в/с торфа с 33 % влажности, т
10	Кылыс - Алы	16,7	1,28	213 760	23 500
11	Тона	164	0,95	1 558 000	171 000
12	МончарЫылаах	15,5	2,30	125 400	14 000
14	Булгуньяхта	16,5	1,40	231 000	25 400
15	Ююардах 2	45,1	1,25	581 550	64 000
17	Силян	84,8	1,17	992 160	109 000
18	Оюрдах 1	33,5	1,08-1,96	396 120	43 000
16	Арыктах	91,5	1,06-1,86	1 038 100	113 000
19	Ыылаах	584	1,76-2,0	10 624 000	1 140 000
20-21	Токулан, Тумусах, Моргалю и др.	277	0,56-1,35	2 226 950	232 000
22	Хотогор	377	1,27-2,78	7 762 600	800 000
23-26	Багалах В. и Н., Тоунах-Алы, Ханар	87	0,87-2,70	955 700	103 000
30	Кагыр	137	0,76-1,0	1 235 600	124 000
71	Хатыннах	33	1,85	610 500	61 000
ИТОГО		1953	1,46	28 551 440	3 234 400

В озерах он круглый год находится в талом состоянии, при высыхании слипается в плотный комок, особенно если в нем имеется значительная примесь сапропеля. На приозерных же площадях торф находится в мерзлом состоянии, оттаивая к концу лета лишь на глубину 0,5 м. При высыхании он обычно рассыпается и разтирается в тонкий порошок.

Бугровый гипновый торф имеет пониженную степень разложения, а бугровый кустарничковый - хорошую. В буграх нередко встречаются пни и стволы лиственницы.

Мощность торфа на буграх и в межбугровых западинах различна. Наиболее крупными из указанной промышленной группы являются торфяные месторождения Ыылаах и Хотогор.

Месторождение Ыылаах расположено в бассейне р. Туостах, находясь от нее на расстоянии 10-15 км. Месторождение Хотогор расположено в бассейне р. Табалах, находясь от нее в расстоянии 5 км (рис. 1).

Месторождение Хотогор. Месторождение делится на приозерную промороженную часть и подводную или подозерную. Большая часть запасов торфа приходится на подозерную часть. На площади месторождения выделяются 7 участков с зольностью торфа свыше 25 %. Контур озера совпадает с основными запасами торфа, находящегося в незамершем состоянии. При добыче торфа из акватории нижний слой торфа может быть также использован, так как его природоохранная функция в этом случае не выполняется. Глубина воды в озере в основном колеблется от 1,5 до 1,8 м. В озере в месте сосредоточения основных запасов торфа его мощности составляют 2-4 м (1,6-5,65 м) (рис. 2). На приозерной части выделяются два глубокозалежных участка площадью 10 га каждый. Они в целом изолированы от основной залежи.

Месторождение Ыылаах. Месторождение делится на приозерную промороженную часть и подводную



Рис. 1. Объекты Табалахской группы торфяных месторождений, обследованные в августе 2012 г. (схема из отчета ТГРП 1954 г.): 1 – Ыылаах; 2 – Тумусах; 3 – Токолоон; 4 – Хотогор; 5 – Улахан-Кюель

или подозерную. На обе части приходятся равные части запасов торфа. На площади месторождения выделяются 8 участков с зольностью торфа свыше 25 %. В основном на приозерную часть залежи. В озере присутствует незамерзший торфяной слой средней мощностью около 2 м. Такая же мощность у торфяной залежи в приозерной части. При добыче торфа из акватории нижний слой торфа может быть также использован. Глубина воды в озере в основном колеблется от 1,0 до 1,5 м. В озере максимальная глубина с торфяными отложениями составляет 5,1 м в одной точке. Торфяная залежь

имеет непрерывные границы и слой торфа в целом по месторождению почти ровный.

По предварительной оценке общая площадь полезной топливной залежи составляет 961 га и общий полезный топливный запас по обоим месторождениям 1 млн. 940 тыс. т. в пересчете на условную влажность (табл. 2).

Общий запас этих 2-х месторождений составляет более 60 % от запаса всей промышленной Табалахской группы.

По степени разложения торфа (45-55 %) месторождения Ыылаах и Хотогор являются объектами с качественным топливным сырьем.

По зольности торфа эти месторождения относятся к умеренно-зольным (средняя зольность от 10,3 до 15,5 на абсолютно-сухое вещество).

Теплотворность торфа колеблется от 4284 до 5073 ккал/кг в пересчете на абсолютно-сухое вещество и от 2800 до 3380 ккал/кг при рабочей влажности.

Кроме месторождений Ыылаах и Хотогор визуально обследовались месторождения Токолоон и Тумусах. В целом они показали такие же параметры и особенности развития, как и первые два месторождения.



Рис. 2. Характер залегания торфяных отложений озера Хотогор (темный тон – торфяные отложения)

Таблица 2

Общая площадь полезной топливной залежи и общий полезный топливный запас месторождений Хотогор и Ыылаах

Месторождение	Площадь полезной залежи, га	Запас торфа-сырца м ³	Запас в/с торфа, т
Ыылаах: приозерная площадь	440	7 744 000	852 000
озеро	144	2 880 000	288 000
Итого	584	10 624 000	11 400 000
Хотогор: приозерная площадь	180	2 286 000	252 000
озеро	197	5 476 600	548 000
Итого	377	7 762 600	800 000
Всего	961	18 386 600	1 940 000

На месторождении Токолоон только половина озера имеет промышленную залежь. При слое воды 1,7 м залежь имеет мощность до 1-1,5 м. Объем промышленной залежи занимает около 10 га. Торф вверху (0-0,4 м) слаборазложившийся гипновый, ниже степень разложения увеличивается, торф травяной. Как и везде торф на приозерной части до 0,5 м в значительной степени пронизан корнями современных луговых растений.

На месторождении Тумусах выделяются две части промышленной залежи 15 и 6 га с мощностью торфа близкой мощности торфяных отложений Токолоона.

В целом добыча торфа на месторождениях Токолоон и Тумусах для получения топлива возможна только для местных нужд (пос. Улахан-Кюэль).

Современные торфяные болота на территории Якутии-Саха не имеют устойчивого торфонакопления, и не превышают по мощности 0,8 м. Обычно в торфяных отложениях на глубине промораживания-отаивания (0,6-0,8 м) происходит значительное изменение свойств торфа по золь-

ности, степени разложения составу и другим показателям. Совмещение современных отложений и отложений реликтового промороженного торфяника присутствует часто, но это не влияет на скорость торфонакопления.

Большинство месторождений являются реликтовыми (промороженными и перекрытыми минеральными наносами) с мощностью до 5 м. Начиная с 4-4,8 тыс. лет, на севере Восточной Сибири наступает похолодание, вызвавшее нарушение типичного для таежной зоны торфонакопления. Торфяные отложения в озерах мощностью более 0,9 м являются условно захороненными (покрытыми слоем воды) и их следует считать реликтовыми торфяными месторождениями промышленного значения.

Табалахская впадина, вероятно, некоторое время составляла одно мелководное озеро. По мере дренирования впадины реками Табалах и Туостах на ее территории сохранились несколько озер, на месте которых с 10 до 4,5 тыс. лет активно протекали процессы заболачивания и торфонакопления. Мощность накоп-

ленного торфа составляла от 1 до 5 м. Низинный тип торфа указывает на богатое минеральное питание. В тот момент времени большинство болот таежной зоны, которые в настоящее время являются верховыми с мощностью залежи до 5-8 м, выглядели аналогично торфяникам Табалахской впадины.

Наличие остатков водных растений и животных указывает, что на первом этапе формирования болота уровень воды колебался в значительной мере, попеременно вызывая появление озера или болота. Это характерно для болот озерного происхождения.

После замораживания торфяников под их центральными частями вероятнее всего сформировались талики, что привело к «просадке» поверхности торфяника и накоплению воды над торфяной залежью в виде озера. Пучение торфяных отложений происходило, прежде всего, в береговой зоне озера-торфяника, что только оформило контур озера. Если придерживаться классической схемы образования аласов или хасыреев, то под озером должно произойти смыкание мерзлоты над таликом с последующим образованием мерзлотных бугров. То, что этого не произошло до настоящего времени, объясняется достаточно большой глубиной воды в озерах.

Талик под Ылаахом уменьшается, на что указывает уменьшение площади озера по отношению к площади торфяника. Притом, что контуры озера повторяют контуры торфяника. Талик под озером Хотогор также уменьшается, но не так быстро, что связано с большей глубиной озера (в среднем до 4-4,5 м), вклю-

чая торфяные отложения. Глубина озера Ылаах с торфом в основном до 3-3,5 м.

Пучение на месторождениях Хотогор и Ылаах имеет следующий характер. Бугры вдоль границы озера, далее при наличии торфяной залежи более 0,8 м – сырые луга со слабо выраженным полигональным рельефом. Внешне поверхность кажется гладкой. В зоне между промышленной и нулевой границами поверхность в целом суха и хорошо видны мерзлотные полигоны, но с признаками их деградации в виде небольших водоемов между ними. Появляются заросли кустарника. Еще ближе к коренному склону полигональный рельеф не выражен, появляются разреженные древостои из лиственницы.

Между мощностью торфяных отложений в озере с их зазоленностью присутствует следующая связь – чем больше мощность, тем меньше зазоленность. Золенность торфяной залежи в озере увеличивается при приближении к минеральным границам месторождения, Повышенная золенность торфяных отложений присутствует в озере при мощности отложений менее 2 м.

Мощность торфяных отложений в озере Хотогор свыше 2 м имеет концентрический характер в виде воронки, что указывает на термокарстовое происхождение озера. На озере Ылаах форма торфяной залежи имеет двутавровый вид – две эллипсообразные области соединенные узкой протокой.

Торфяные месторождения Ылаах и Хотогор можно отнести к ценным топливным объектам, но в эксплуата-

ционном отношении их разработка сопряжена с трудностями технологического характера, так как они расположены в озерных трудно осушаемых котловинах. Месторождение Хотогор может быть дренировано поверхностным осушением. Расстояние до водоприемника в юго-восточном направлении не менее 4 км с перепа-

дом высот 8 м. Месторождение Ылаах не может быть осушено поверхностным способом. В целом рекомендуется вести добычу не замороженного торфа с акватории озер. Таким образом, не будет нарушена система сенокосов и, вероятно, повысится рыбопромысловое значение этого водного объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Городков Б.Н.* Растительность Арктики и горных пустынь СССР // Растительность СССР. Т. 1. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1938. С. 297-354.
2. *Каш Н.Я.* Болота Земного шара. М.: Наука, 1971. 296 с.
3. *Боч М.С., Мазинг В.В.* Экосистемы болот СССР. Л.: Наука, 1979. 188 с.
4. *Торфяные месторождения Якутской АССР* // Проблемы Севера. М.: АН СССР, 1958. Вып. 2. С. 130-155.
5. *Мисников О.С., Тимофеев А.Е., Михайлов А.А.* Анализ технологий разработки торфяных месторождений в странах дальнего и ближнего зарубежья // Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: МГГУ, 2011. № 9. С. 84-92.
6. *Мисников О.С., Тимофеев А.Е.* О рациональном использовании энергетических и минеральных ресурсов торфяных месторождений // Горный журнал. № 11. 2008. С. 59-63.
7. *Хотинский Н.А.* Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 200 с.
8. *Отчет о работах по поискам подземных вод для объекта Улухан-Кюэль (Табалах) Верхоянского района Якутской АССР в 1979-82 гг.* / Янская геологоразведочная экспедиция НПО «Якутскгеология». Батагай, 1982 г.
9. *Отчет о работах Табалахской торфяной партии за 1954 г.* / Янское районное геолого-разведочное управление ГУС ДС МЦМ СССР. Батагай, 1954 г. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Панов Владимир Владимирович – доктор географических наук, зав. кафедрой геологии, переработки торфа и сапропеля Тверского государственного технического университета, vrapov@inbox.ru,

Протопопов Альберт Васильевич – кандидат биологических наук, руководитель отдела изучения мамонтовой фауны Академии наук Республики Саха (Якутия), a.protopopov@mail.ru

