

Л.И. Инишева

ТАИНСТВЕННОЕ БОЛОТО

Томск
2016

УДК 581.526
ББК 26.222+
И 64

И 64 Инишева Л.И.

Таинственное болото / Л.И. Инишева ; Томский государственный педагогический университет. – Томск : Издательство Томского государственного педагогического университета, 2016. – 112 с. : табл. 5, илл. 77.

ISBN 978-5-89428-801-7

В книге рассказано о болотах, их образовании и развитии, о растительности и животном мире болот России; о торфах, накопленных в послеледниковый период и продолжающих нарастать, их стратиграфии и свойствах; о зарастании и заилении озер, образовании и свойствах сапропеля.

Большое внимание уделено вопросам роли болот в биосфере, хозяйственному использованию болот, торфа в земледелии, животноводстве, энергетике, медицине.

Книга предназначена для любознательных молодых людей и широкого круга читателей, интересующихся природой и её жизнью.

ББК 26.222+

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *О.С. Мисников*
доктор биологических наук, профессор *С.П. Ефремов*

Inisheva L.I.

The mysteriousness of mires / L.I. Inisheva. – Tomsk : TSPU publishing house, 2016. – 112 p. : tabl. 5, ill. 77.

It is told about mires, theirs formation and evolution, flora and fauna; about peats, accumulated in the post-holocen period and continue to grow, their stratification and properties; about overgrowth and siltation of lakes, the formation and properties of sapropel in the popular scientific form.

Great attention is paid to the role of mires in the biosphere, economic use of mires, peat and sapropel in agriculture, livestock, energy and medicine.

The book is intended for a wide audience, especially young people, who are interested in nature and its life.

Review by:

Prof. Dr. of Technical Sciences *O.S. Misnikov*
Prof. Dr. of Biology *S.P. Efremov*

ISBN 978-5-89428-801-7

© Л.И. Инишева, 2016.

Оглавление

Предисловие	5
О болоте в цифрах.....	6
Страшилки болотные.....	7
Художественная литература о болотах	9
Из болот вышли и в болота войдем (эволюция биосферы и роль болот)	12
Гидроземный период.....	12
Атмосемный период.....	13
Литоземный период	14
Оледенение и появление современных болот	16
Голоцен.....	16
Как образуются болота.....	19
Знакомство с растительным миром болот	23
Деревья	25
Кустарники.....	27
Кустарнички	28
Болотные травы	31
Мхи	37
Подведем некоторые итоги	39
Идем на болото.....	46
Как же образуется торф	51
Что такое торфяное болото	54
Торфяная залежь	54
Захват болотами новых территорий	56
Как растет болото	58
Как долго может болото жить.....	61
Археологическая кладовая	63
Болота – важный компонент биосферы.....	65

Климатическая функция болот	65
Гидрологическая и геохимическая функции.	66
Геохимическая функция.	68
Ресурсная функция.	69
Культурно-рекреационная и информационно-историческая функции.....	70
Газовая функция болот.	70
Как много болот на Земле.....	74
Сказка становится былью	78
Осушение болот под строительство городов.....	78
Осушение, что это такое	80
Осушение болот для земледелия.....	81
Как влияет осушение болот для земледелия на экологию	
территории	83
Осушение болотных лесов	85
Осушение болот для получения торфяной продукции.....	87
Угледородное богатство страны	94
Продукция для промышленности	95
Легкая промышленность.	96
Строительные и теплоизоляционные материалы	96
Медицина.....	97
Торф в сельском хозяйстве.....	99
В животноводстве	100
В земледелии	100
В растениеводстве.....	101
Заключение.....	105
Основная литература	107

Предисловие

Первые болота на нашей планете появились на стыке двух геологических периодов – силура и девона (около 400 млн. лет назад). За сотни миллионов лет слои торфа превратились в горизонты каменного угля. Современные болота существенно отличаются от ископаемых, их максимальный возраст – 12 тыс. лет.

Болота – уникальные образования биосферы. Они занимают 4,4% территории суши и продолжают захватывать дополнительные площади. В нашей стране болота занимают до 20% территории! Их общие запасы торфа - 166,9 млрд. т, что составляют 31,4% от мировых запасов. Россия занимает первое место в мире по запасам торфа.

Природным феноменом в мире назван процесс заболачивания на Западно-Сибирской равнине. Здесь торфяные болота занимают до 80% территории! В России располагается и самое большое болото в мире – Васюганское!

В чем же особенность современных торфяных болот? Это лесные угодья, на которых произрастают леса; это сельскохозяйственные земли, с которых получают высокие урожаи сельскохозяйственных культур после проведения осушения. Это и природный ресурс, позволяющий получить более 40 видов продукции, причем некоторые из них могут быть получены только из торфа – это активные угли, строительные материалы, сорбенты, медицинские препараты.

Представление о болотах у многих людей негативное. Об ужасах, связанных с болотами, написано немало, поэтому в сознании суеверных людей болота остаются кишмя кишящими болотными лешими и кикиморами. Но это, конечно же, не соответствует истине и мы с Вами эти вопросы непременно разберем!

Болото привлекает своеобразием растительности, ягод и грибов, животного мира, особенно птичьего царства, залежами торфа, сапропеля и железной руды, которые находят применение во многих отраслях хозяйства, включая медицину.

Но вместе с тем болото отличается загадочностью, оно во многом чуждо и опасно для человека, особенно странствующего в одиночку... Какова роль болот в биосфере? Каким должно быть соотношение поле-болото-лес? Все эти и многие другие вопросы – благодатное поле работы для пытливого ума. Все это ты узнаешь, дорогой читатель, из этой книги. Поэтому книга адресуется, прежде всего, любознательной молодежи, не равнодушной к природе, ищущей новых знаний во взаимосвязи природы и человека, новых методов обустройства природы, возможностей рационального использования природных богатств.

О болоте в цифрах

- ❖ Первые болота на нашей планете появились на стыке двух геологических периодов – силура и девона (около 400 млн. лет назад). За сотни миллионов лет слои торфа превратились в горизонты каменного угля. Современные болота существенно отличаются от ископаемых. Они образовались после окончания ледникового периода, их максимальный возраст – 12 тыс. лет.
- ❖ Торфяные болота распространены почти на всей земной поверхности, их площадь равна 176 млн. га, а запасы торфа достигают 500 млрд.т.т.
- ❖ В России площадь болот оценивается цифрой 47,6 млн.т.(2/5 от мировой) и запасами торфа -166 млрд. т. и располагаются они на 65586 торфяных месторождениях. С каждым годом площадь их увеличивается на 66 тыс. га.
- ❖ Болота – огромный природный, причем возобновляемый ресурс.
- ❖ Самое большое болото мира расположено в России – Васюганское. Площадь болота – 5 269 437 га; наибольшая протяженность с запада на восток 573 км и с севера на юг около 320 км. С болота стекает более 200 рек. На Васюганском болоте центральная часть верховых болот возвышается на 7,5 – 10 м над его краями.
- ❖ Крупнейшим торфяным регионом планеты является Западно-Сибирская равнина. Здесь сосредоточено 70% от всех торфяных ресурсов РФ. Согласно же мнению ученых, при естественном развитии болот через 3 - 5 тыс. лет все леса Западно - Сибирской равнины будут заболочены.
- ❖ Болота относят к водным объектам – и это правильно, поскольку в торфе более 85 % объёма занимает вода и лишь 3–15 % приходится на зольные вещества.
- ❖ Все болота мира, занимая 4% суши, аккумулируют в себе около 4,3 тыс. км³ болотной воды. В торфяниках Западной Сибири законсервировано около 1 тыс. км³ влаги. Болотные воды имеют особый состав: они обогащены органическим веществом гумусовой природы, почти не содержат растворенного кислорода, имеют низкую минерализацию. Реки, вытекающие из болот и содержащие много таких веществ, имеют желтую окраску вод.
- ❖ Торф (и другие болотные образования) это и природный (углеводородный) ресурс, позволяющий получить более 40 видов продукции, причем часть из них можно получить только из торфа – активные угли, строительные материалы, сорбенты, медицинские препараты.
- ❖ К классу углеводородов относятся торф, уголь, нефть, горючие сланцы, природный газ. Эти родственники различаются по содержанию углерода. Торф содержит 54-62%, бурые угли -65-74%, каменные 73-92%, антрацит – до 97,5%.

Страшилки болотные

Болота пользуются дурной славой и оказывают на многих людей удручающее воздействие, нагнетают оторопь, страх и ужас. Передаётся, видимо, это на генетическом уровне под влиянием накопившегося за века негатива. Да и своей таинственностью, дурманящим запахом от произрастающих на нём растений (типа багульника) и дикими вскрикиваниями болотных зверей и птиц, надоедающей мошкаррой и оводами в жаркие дни, промозглыми с тяжёлым воздухом болотными туманами рождают у человека стремление поскорей уйти подальше от болота.

Все явления, которые люди не могли объяснить, – все это служило источником появления легенд и поверий, связанных с загадочным миром болот... В седых зарослях тростника, в шорохе осок угадывались людьми души болот. Дурман запахов, следы зверей, шорохи трав и завывания ветра – все это перевоплощалось в духов, в лики Пана, нимф, водяных и чертей.

Поклонение болотам требовало соответствующего жертвоприношения. Так, в торфяниках северо-западной Европы было найдено около 700 захороненных человек, которые явно оказались здесь в связи с ритуальными обрядами. И только много позже «дарить» болоту стали ценные вещи, которые и находят теперь при раскопках месторождений.

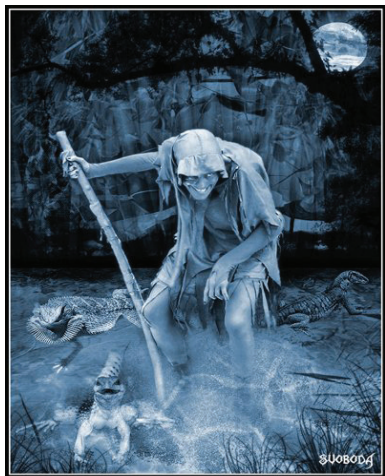
Веками в период язычества и в последующем болота, фантазией человека и страхом, были заселены злыми силами, принимающими образ человека, среди них самыми главными были леший и баба-яга. Страшный леший только тем и занимается, что заводит смехом и обманчивым криком грибников и ягодниц в болотные топи. Ничем ему не уступает баба-яга.

Злые силы представлены чертями и ведьмами, водяными и русалками, злыднями и оборотнями, посещающими болота, а также всевозможными кикиморами, которые заманивают людей в топи болотные.



Страшные звери живут на болоте...

Когда же окажешься на болоте (походы за клюквой, лекарственными травами, охота) в памяти оживают слышанные ранее разговоры и легенды о живущей на болотах нечистой силе и злых духах, начинают мерещиться всевозможные болотные черты и кикиморы.



Возможная кикимора...

Перед глазами явственно пробегают в темноте по болоту огоньки (воспламеняющиеся выходы болотного газа – метана), символизирующие людские души и подтверждающие присутствие леших, вспоминаются рассказы о трудноизлечимых болезнях – малярии, колтуне.

Ужас охватывает тебя, когда вдруг чувствуешь, что заблудился! Кажется, всё, жизнь кончена, ни конца, ни края не видно болоту, а силы на исходе... Страхи и таинственность болот подогревается воспоминаниями прочитанных книг с происшествиями и приключениями, например, Конан Дойля с его «Собакой Баскервилей», в которых ужасы происходят именно на болотах.

В старые времена многое в жизни представлялось загадочным и ужасным, вселяло в людей веру в нечистую силу. Все несчастные случаи, происходившие с охотниками, ягодниками и грибниками, страхи и ужасы связывались с деянием «нечистых» на болотах. Многие объясняют наличие на болотах опасных мест – «окон», «водий», «чарус». Это лужицы воды среди зеленой болотной полянки. Эти места очень опасны! Травянистый покров скрывает бездонную топь.



Болотный дух

В восточно-славянской мифологии отмечается культ водяного или болотняника, представлявшегося в воображении людей голым стариком с раздутым животом и опухшим лицом. В жертву ему приносили лошадь, свинью или гуся.

Само происхождение болот, согласно народным преданиям, – от черта. В.П. Трибис (1989) так описывает эту легенду: черт украл у бога горстку праземли и спрятал ее во рту (желудке). И вдруг она стала расти, распирает чертово брюхо. Тогда черт стал выплевывать ворованное, освобождаться от него, его рвало, выворачивало ему потроха и из этого «попорченного чертом» материала рождалось болото.

Осмысливая древние сказы, нельзя не придти к выводу, что отношение людей к болотам назвать положительным не поворачивается язык. Болотный туман, тишина, которая претворяла любой шорох на болоте в опасный



Картина художника Н. Сергеева
«Леший и Баба-Яга»

сигнал, шевеление веток редких деревьев – все это вызывало фантазийные образы болотной «нечистой» силы. Даже если в болоте находили клад, то нашедший почему-то, по рассказам очевидцев, погибал.

Но клад старинных легенд все-таки был найден в болотах! Этот клад – сапропель, торф, мергель, вивианиты (болотная руда). Да и само болото люди постепенно превращают в клад, получая из болотных образований торфяную продукцию, лесные и сельскохозяйственные угодья. А что касается страшилок, то практически все они уже нашли свое научное объяснение. Далее мы об этом поговорим...

Художественная литература о болотах

Болото, хоть и не очень привлекательный объект окружающей нас природы, не оставлен без внимания литераторов. Одних оно привлекало своей неординарностью, других пугало неожиданностью и таинственностью.

Тоску и беспросветность вселяют слова одного из героев великого писателя **А.М. Горького**:

*Позади у нас – леса,
Впереди – болото.
Господи! Помилуй нас!
Жить нам – неохота...*

Писатель-природолюб **М.М. Пришвин** писал о Блудове болоте у г. Переяславля-Залесского:

«Слепая елань... было место погибельное, и тут на веках немало затянуло в болото людей и ещё больше скота».

В интересной книге **Б.Л. Васильева** «А зори здесь тихие», посвященной героизму девушек-зенитчиц в годы Отечественной войны, пытавшихся заслонить собой движение фашистов, одна из них, посланная с донесением, погибает в болоте...

Писал о болотах и поэт **С.А. Есенин**, живший в селе на высоком берегу реки Оки с необъятным кругозором на Мещёрские болота. Об этом он свидетельствует в 1914 г.:

*Топи да болота,
Синий плат небес.
Хвойной позолотой
Взвенивает лес.*

В 1921 г. правдиво стихами не балует болота:

*Дует в души суровому люду
Ветер сырью и воню болот.*

Болота связывает не только с душой, но и с головой, и сердцем:

*В голове болотный бродит омут
И на сердце изморозь и мгла.*

Интересно оценивают болота русские поговорки:

*Пошёл на охоту, да засосало в болоте.
В тихом болоте (омуте) черти водятся.
Не ходи при болоте: чёрт уши обколотит.
Было бы болото, а черти будут.*

Если в повседневной жизни болота не доставляют радости, то сколько проклятий перепало им от солдат в годы Первой и Второй мировой войны, во время форсирования болот Полесья с техникой. Солдаты в широкоступных бахилах (для уменьшения давления на болотную поверхность) тащили на руках пушки, мостили дороги для танков.

Поэт **С.С. Орлов** писал в годы войны:

*Здесь всё озера да болота,
Дорог бревенчатых настил,
Там, где с трудом идёт пехота,
Нам снова танки в бой вести...*

*За метром метр, в снегу, в болоте,
Здесь снова в лоб нам наступать,
Победу трудную пехота
Своею грудью добывать...*

Говоря о войнах, нельзя не отметить важную роль болот в защите границ Руси от набегов разных вражеских орд, особенно с запада и востока. Болота предоставляли спасительные убежища для местного населения, а для врагов – гиблое место, куда их отряды заводили патриоты-крестьяне. Вспомним подвиги Ивана Сусанина и многих его последователей в Смутное время и при нашествии наполеоновских войск.

Добрые слова о болоте можно услышать от ученых-болотоведов, посвятивших свою жизнь изучению болот.

«Болота очень красивы. Как огромный пестрый ковер, сочный, золотисто-красный с зелеными и бурыми пятнами. На этом фоне вкраплены бесчисленные голубые озера и озёрки самой причудливой формы. Синева озер с парами белых лебедей и стаями , кочки, покрытые клюквой в таком изобилии, что их поверхность кажется красной.

Янтарные поля спелой морошки, сверкающие алмазами капли росы на ресничках росянки....Для болотоведа нет на земле ландшафтов более привлекательных и прекрасных...Чувствуешь себя песчинкой в океане... Ощущение заброшенности, оторванности от всего земного... Словно рвутся все связи с привычным миром...Где-то вдали – линия горизонта, а вокруг – болота, болота без конца и края ...» (Березина и др. 1988).

Эдуард Багрицкий в «Стихах о себе» пишет: «И все болотное, ночное, колдовское – все лезет на меня».

И еще один монолог о болоте, высказанный с французским изяществом:

«Болото – это особый мир на земле, здесь свое бытие, здесь свои оседлые и странствующие обитатели, свои голоса и шорохи, а главное – своя тайна.

Ничто так не волнует, не тревожит и не пугает порой, как болото. Откуда этот страх, что витает над низинами, покрытыми водой? Порождает ли его смутный шорох тростника, фантастические блуждающие огни, глубокое безмолвие, царящее там в тихие ночи, или причудливый туман, словно саван, обволакивающий камыш, или, быть может, неуловимый плеск, нежный и легкий, который порой страшит больше, чем грохот пушек и небесный гром, – это он превращает болота в сказочную, опасную страну, таящую грозную, неведомую загадку» (**Ги де Мопассан**, рассказ «Любовь»).

Из болот вышли и в болота войдем (эволюция биосферы и роль болот)

К рубежу 4 млрд. лет относят зарождение жизни, когда начался эволюционный биологический процесс, приводивший к появлению все новых организмов и их усложнению.

В результате состав атмосферы на современный период таков: азот (N_2) - 78,084, кислород (O_2) - 20,946, аргон (Ar) - 0,932, водяной пар (H_2O) - 0,5-4, углекислый газ (CO_2) - 0,032, неон (Ne) - $1,818 \times 10^{-3}$, гелий (He) - $4,6 \times 10^{-4}$, метан (CH_4) - $1,7 \times 10^{-4}$, криптон (Kr) - $1,14 \times 10^{-4}$ водород (H_2) - 25×10^{-5} , ксенон (Xe) - $8,7 \times 10^{-6}$, закись азота (N_2O) - 5×10^{-5} (содержание по объёму, в %).

И то, что болота сыграли в этом процессе немалую роль – нам предстоит разобраться. Ну, что ж, наберемся немного терпения - вопрос непростой. Мы должны проследить, какое участие болота приняли в глобальной биосферной функции – формирование кислородсодержащего состава газовой оболочки планеты и выход организмов из водной среды на сушу. И происходило это на протяжении 3-х периодов эволюции биосферы – гидроземный (гидро - вода), атмосферный (атмо – означает атмосферу) и литоземный (литос - порода).

Итак, начнем с докембрия (см рисунок), который относится к гидроземному периоду и в котором, как доказано учеными, осадочные породы имеют в своем составе углерод биогенного происхождения. А это означает, что жизнь зародилась именно в этот период. Установлено, что продуцентами органического вещества в докембрии были простейшие растительные организмы Земли. Предполагается, что существовали и животные. Но животные докембрия не имели минеральных скелетных образований и их остатки по этой причине не сохранились. В начале этого периода атмосфера Земли состояла в основном из аммиака и углекислого газа и человек в такой атмосфере существовать не мог.

Эра	Геологический период	Начало периодов, млн. лет	Периоды эволюции биосферы	Отложения твердых каустобиолитов	
Кайнозойская	Антропоген	2		Бурый торф	
	Неоген	25			
	Палеоген	67			
Мезозойская	Мел	137	Литоземный	Каменный уголь	
	Юра	195			
	Триас - - -	230 - -			
Палеозойская	Перм	285	Атмосемный	Антрацит	
	Карбон	350			
	Девон - - - -	406 - -			
	Силур	440	Гидроземный		
	Ордовик	500			
	Кембрий	570			
Докембрий					

Гидроземный период был самый продолжительный – более 3 млрд. лет, начиная от докембрия и до середины девона. Это период господства океана. Возникновение жизни и эволюция первого органического мира протекали в океане.

Геохронология эволюции биосферы и отложений твердых углеводов – каустобиолитов (Бахнов, 2002)

Древнейшие примитивные организмы, в частности, цианобактерии, которые были одновременно фотосинтетиками, продуцирующими органическое вещество, и азотофиксаторами, утилизирующими азот, который также является жизнеобеспечивающим элементом. Укоренившиеся на дне водоросли и другие растения также способствовали накоплению под водой богатых органических почв. В атмосфере Земли появляется кислород.

Атмосферный период. Это время адаптации организмов, прежде всего растений, к условиям воздушного окружения. Его продолжительность составила около 175 млн. лет. Для данного отрезка времени характерны резкие эволюционные преобразования флоры и фауны. Появляются и достигают господства папоротникообразные (лепидодендроны, сигиллярии, клинолистные, каламиты) и голосеменные (кордаиты, семенные папоротникообразные). Эти растения имели преимущественно древовидные формы, достигавшие высоты 30 м и более, и создавали огромную наземную фитомассу. Утилизация органического вещества проявилась в залежах каменного угля, исходным материалом образования которых служили древние леса и болота. Образование каменных, особенно бурых третичных, углей связано с накоплением торфяных отложений.

Рассмотрим этот процесс более подробно. Из постепенно накапливающейся биомассы в этот период образовывались пласты каменного угля. Это был медленный и сложный процесс. Погребенная водой биомасса покрывалась последующими пластами осадков, создавая давление на ниже лежащую биомассу. Так в условиях затрудненного доступа кислорода, при высоких температурах и давлениях сформировался уголь. Долгое время ученые считали, что разные угли – бурый, каменный и антрацит – отличны по причине разных растений, из которых они сформировались. Но оказалось не так. Выяснилось, что любые растения, погребенные под водой, благодаря микрофлоре, превращаются в торф и образуют торфяники, которые, попав глубоко под землю, под действием температуры и давления в течение тысячелетий превращаются в уголь. Торф – младший брат угля. И если для образования угля требуются определенные условия и тысячелетия, то современный торф растет у нас на глазах.

Болотное почвообразование, кроме утилизации органических остатков, выполнило еще одну важную функцию в истории биосферы. Болотные почвы оказались наиболее благоприятной экологической средой в процессе выхода растений из воды на сушу.

Выход растений из водной среды сопровождался выработкой соответствующих приспособлений, которые позволяли преодолеть отсутствие водного окружения и связанную с ним опасность гибели вследствие иссушения. Болото как раз и представляло ту благоприятную среду, которую можно рассматривать и как водоем, где вода связана с органикой, и как сушу, содержащую 80–90 % воды и 20–10 % сухого вещества. При таком двуединстве болота экологический контраст между водной средой и сушей в болоте являлся наименьшим. Благодаря этому болотное почвообразование в истории биосферы выполнило своего рода роль переходного моста, по которому растения вышли из воды на сушу.

Болота служили не только резервуаром влаги, но и источником азота и зольных элементов для растений. Торф был благоприятной средой обитания

для гетеротрофных организмов. Удачное сочетание основных свойств делало болота благоприятным субстратом в период адаптации растений к воздушной среде, а затем и к литосферной оболочке суши. Таким образом, выходу растений из океана способствовали болота.

С другой стороны сами болота, богатые органикой, помогли расселению на них водных растений, которые в процессе эволюции все менее и менее связывали свою жизнь с водой. Таким образом, болота стали своеобразным мостиком для выхода растений на сушу, окруженную к и с л о р о д с о д е р ж а щ е й атмосферой Земли.

Литоземный период – время освоения растениями и животными литосферной оболочки суши. Охватывает все геологические периоды мезозойской эры: триас, юра, мел. Его продолжительность – около 160 млн. лет. Литоземный период был характерен морями на территории России, оставившими мощные отложения юрской глины и мела. На голых породах литосферы постепенно формируется почвенный покров, заселенный микроорганизмами. Усилилась сухость климата.

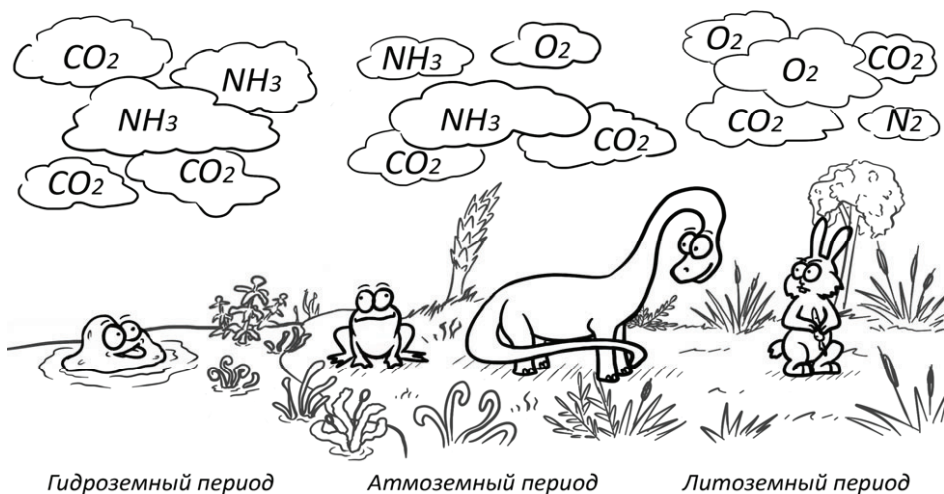
На данном историческом этапе происходило становление современной флоры и фауны. Основные преобразования в растительном мире были направлены на формирование корневых систем, способных активно осваивать толщу минерального субстрата и обеспечить освоение растениями суши. Усилившаяся сухость климата ограничивала влагообеспеченность растений и тем самым снизила продукционный процесс и темпы накопления растительных остатков. Это привело к уменьшению мощности торфяного слоя и затуханию болотного почвообразования. Свидетельством резкого ослабления на планете болотного процесса служат ничтожные запасы каменного угля триасового времени.

Заселение суши растениями началось, вероятнее всего, в конце пермского – начале триасового периода. Одними из первых растений суши могли быть хвойные и мохообразные. Разнообразие во флору внесли своим появлением вначале древесные, затем травянистые представители цветковых растений. Общая тенденция эволюции представителей зеленого ствола растительного мира, в том числе цветковых, состояла в следующем: чем дальше уходил вид от водных предков, тем менее требовательным он становится к повышенному увлажнению среды обитания.

С возникновением новых видов, более выносливых и устойчивых к недостатку влаги, осуществлялось постепенное по мере усиления сухости климата заселение растениями территории суши. В конце литоземного периода происходит коренное преобразование органического мира. В наземной флоре происходит постепенная смена мезозойской растительности растительностью современного облика. Меняется фауна. На литосферной оболочке суши сформировался почвенный покров. На рубеже мезозойской и кайнозойской эр, примерно 70 млн. лет назад, в основном завершилось становление современных растительных формаций природных зон.

Таким образом, в процессе эволюции биосферы большая роль принадлежит болотам. Образно говоря, современный мир вышел из древнего океана и древних болот.

Все выше описанное можно представить и так (см рисунок):



Эволюция биосферы и изменение состава атмосферы глазами художника

Специалисты по истории Земли (палеогеографы, палеогеологи, палеоклиматологи) постоянно совершенствуют наши представления о прошлом Земли. За миллиарды лет каких только катаклизмов не случилось: были подвижки континентов, горообразовательные процессы, буйствовали вулканы и землетрясения, были тектонические процессы с погружением участков суши и подъёмом морского дна, смещались земная ось с неизбежным изменением климата от тропического и пустынного до оледенений и тундр!

Все эти процессы вызывали порою гибель появившихся групп растений, животных и первобытных людей на целых континентах. Но планета выжила и во всей красе досталась нашим поколениям. Интерес к прошлому у человека разумного не преходящ: каждому хочется больше узнать о своей колыбели, о Земле.

Оледенение и появление современных болот

Голоцен. В части современных болот, их распространения, развития и свойств, из истории Земли наиболее интересен современный отрезок четвертичного периода кайнозойской эры, продолжительностью до 10–12 тысяч лет – г о л о ц е н. В образовании болот, как отмечено выше, первейшее значение имеет климат. А климат в голоцене, как характер капризной женщины, менялся неоднократно от оледенений и до потепления с уменьшением атмосферных осадков, последующим похолоданием и вновь потеплением. Не только растительный и животный мир, но и человек, не говоря уж о болотах, на себе прочувствовал все эти неровности характера климата.

Геологический период голоцена по показателям климата принято подразделять на климатические периоды от древнего до позднего (современного) голоцена (см табл.).

Схема разделения голоцена на климатические периоды

Подразделения голоцена	Период времени, лет назад	Климатический период
Поздний	0–2500 (до 3000)	субатлантический
Средний	2500–7700 (до 8000)	суббореальный и атлантический
Ранний	7700–9800 (до 10 000)	бореальный и начало улучшения климата
Древний	9800–12000	субарктический и арктический, вторая половина

В начале голоцена в субарктический период, 9800–12000 лет назад климат на Земле резко изменился, стал более теплым. Потепление климата вызвало таяние ледников, покрывавших мощным ледовым панцирем большую часть современной России.

Ледник деградировал и отступал долго. После себя он оставил выположенную равнину, подвергшуюся эрозионному размыву потоками талых вод, с глубоко врезаемыми многотеррасными речными долинами, многочисленными озерами, моренными холмами и грядами.

Ледник отступает. Неравномерное таяние льда на поверхности порождает водные потоки – прареки. Это великие реки древних ледников. Небольшими ручейками смотрелись бы на их фоне наши великие реки Волга и Днепр.

Все голо, пусто, вместо почвы на поверхности земли отложения песков, глин и валунов. Могучие потоки и прозрачные холодные озера на голой, без растительности земле – вот утро послеледниковья.



Представим, что оледенение выглядело таким образом

Влажный климат благоприятствовал накоплению воды в понижениях, но для развития болот не было главного для них – растительности. Без растений – нет торфа, а без торфа – нет болота.

По мере отступления ледника появилась растительность, семена, споры, которые прибывали с речной водой, приносились ветром и птицами. С этими курьерами поступили и многочисленные микроорганизмы, принявшие на себя функции превращения почти стерильных минералов литосферы в живую почву для растительности.

Полнокровная жизнь начинается с появления земли. Пусть голой, пусть холодной, но полной ожидания. За нее можно уцепиться, закрепиться на ней корнями... Она греет, так как поглощает больше солнечных лучей, чем лед. Эти растения-пионеры всеми силами вгрызаются, внедряются в грунт и оживляют его. Начинает работу неутомимый мотор биосферы – хлорофилл со своими биохимическими процессами, суть которых – сотворение органического вещества из света, воды и углекислого газа.

Но надо полагать, зарастание и заторфовывание образовавшихся водоемов после отхода ледника началось через некоторое время, в течение которого шло водное и ветровое перераспределение рыхлых ледниковых осадков. В результате этого в озерах отлагались сначала эрозионные осадки, а затем, по мере возникновения планктона и растительности, образовались сапропели («гниющий ил» - перевод с латыни). Период накопления сапропелей был довольно продолжительным, о чем свидетельствует мощность их залежей под торфяниками, достигающая 3–8 м. На рисунке показано как постепенно происходило зарастание озера.

Разумеется, этот процесс происходил только в глубоких водоемах, тогда как в неглубоких озерах сразу начиналось образование торфа.

Но не во всех понижениях нарастали болота. Если озеро формировалось из пресного ледника с малым содержанием элементов питания для растений, то озеро оставалось озером и до наших времен (таковые - Нарочь, Белое, Мядель и др.).

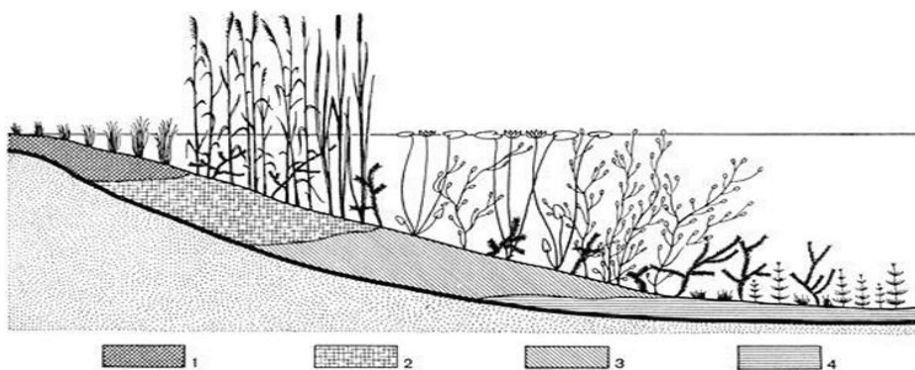


Схема зарастания озера. Растительность (начиная от берега): осоки, тростник, камыш и рогоз (с примесью погруженных в воду растений); кувшинки; кубышки и другие растения с плавающими листьями; рдесты и другие погруженные в воду растения; донные мхи и водоросли (глубоководная часть озера без высших растений), 1 – осоковый торф; 2 – тростниковый и камышовый торф; 3 – сапропелевый торф; 4 – сапропели (Сукачёв В.Н., 1926)

Климат конца предбореального и начала бореального периода оценивается исследователями как умеренно теплый, а к концу как холодный и сухой. Поэтому торфяники предбореального возраста встречаются очень редко. Так как для заторфывания водоемов тогда еще не было благоприятных условий из-за значительной глубины воды и интенсивного отложения минеральных осадков в озерах, а заболачиванию не занятой водоемами суши препятствовала сухость климата. Вот почему болотообразовательный процесс не получил тогда значительного развития.

Но как же вольготно почувствовал себя торфообразовательный процесс в климатическом оптимуме атлантического периода (8000 тысяч лет назад)!

В это время образовалась преобладающая часть современных торфяников и накопилась толща торфа мощностью до 3 м и местами больше.

Многие торфяники, возникшие на месте озер или в неглубоких влажных понижениях, заполнили первоначальные очаги и начали разрастаться в стороны, вызывая заболачивание и гибель прилегавших к ним лесов. Благоприятные климатические условия способствовали захвату пространства. Образно говоря, растения, боясь захлебнуться в избытке воды, изо всех сил тянутся вверх, накапливая биомассу своими же отмершими частями – торфом и наращивая свое тело – торфяной профиль.

Следующий, суббореальный период (от 5000 до 3000 лет назад), характеризуется продолжением торфообразования и роста торфяников. Но в этот период многие болота озерного происхождения, развивавшиеся по низинному (эвтрофному) типу, переходят в верховую (олиготрофную) стадию развития с господством в растительном покрове сфагновых мхов.

Некоторое похолодание и увеличение влажности климата в субатлантический период (от 2500 – 3000 лет назад до настоящего времени), наиболее ощутимые в таежной зоне и севернее,

благоприятствовали дальнейшему росту сфагновых болот и «расползанию» их в стороны. Так, например, и образовалась болотная страна – Западно-Сибирская низменность.

Что же происходит в настоящее время? На юге лесной зоны и в лесостепных районах, где не так уж много осадков выпадает, развитие болот наблюдается, главным образом, в местах близкого выхода к поверхности грунтовых вод. В этих условиях накапливаются торфяные залежи низинного типа: осоково-тростниковые, осоково-гипновые, осоково- и тростниково-древесные.

Образование и развитие торфяных болот на протяжении голоцена можно проследить поэтапно на примере центральной части Западной Сибири (см рис.). Так происходил постепенный захват болотами этой территории.



Размещение болот в центральной части Западной Сибири в бореальном (а), атлантическом (б), суббореальном (в), субатлантическом (г) периодах (Лисс и др., 2001)

Давайте поговорим подробнее. Начало накопления болотных и озерно-болотных отложений в Западной Сибири связано с бореальным периодом (9500–8000 лет назад), (рис. а). Это были отдельные небольшие торфяные болота (на рисунке они обозначены точками). Заторфованность территории в среднем не превышала 5 %. Прошло каких-то 8000 лет и что мы видим? Средняя заторфованность в этой подзоне увеличилась до 25 % (рис. г). В зоне тайги стали преобладать верховые болота (это называется процесс олиготрофизации).

В это время на большинстве болот Западной Сибири началось слияние первоначальных центров заболачивания в обширные болотные системы. В атлантический период отмечается формирование и уникального Васюганского болота. Изначально Васюганское болото занимало площадь 4500 тыс. га и представляло собой 19 отдельных участков с мощностью залежи более 0,7 м, но к современному периоду это уже единое болото с площадью свыше 5 млн. га. О чем это говорит? Конечно же о том, что процесс заболачивания принимает на территории Западной Сибири захватнический характер!

Как образуются болота. Озера заболачиваются путем образования сплавин.



Будущее болото (образование сплавины)

Сплавина, образуемая от берега, постепенно растёт за счёт отмирающих растений. Занимаемая сплавинной площадью с каждым годом растёт в сторону центра озера, где ещё есть открытые «окна» и постепенно затягивает всю поверхность озера. Сплавина покрывает всё озеро, на ней поселяются мхи с сосной и мелкой берёзой, которые постепенно уступают место мхам и лишайникам. Так на

глазах одного поколения многие озёра стареют и умирают и появляются другие экосистемы – болота.

Как эпитафия озёрам звучат слова поэта Н.А. Заболоцкого:

*В венце из кувшинок, в уборе осок,
В сухом озерелье растительных дудок
Лежал целомудренной влаги кусок,
Убежище рыб и пристанище уток.
Трясины кругом, да камыш кудлатый
На чёрной воде кувшинок заплаты*
Э. Багрицкий.

Давайте немного отвлечемся от основного изложения... Любопытно, как по-хозяйски природа обустроивала болото!

Дно его с первых лет полностью закальматировано и в результате непроницаемо для фильтрации болотных вод. Появляющиеся в ходе болотообразовательного процесса болотные речки также зарастают или превращаются в топи. Этим природа выполняет задачу - в наибольшей мере сохранить в себе атмосферные воды.

Но и это еще не все.

Вода в понижении застаивается как в сосуде, уровень её поднимается. Условия жизни первых поселенцев (осока и пр.) становятся невыносимыми, они отмирают и разлагаются частично над водой аэробными, а под водой – анаэробными бактериями. Начало болоту положено, начал отлагаться торф. Отмирающие и частично разрушенные процессами гниения части растений погружаются в болотную топь. В глубине топи процессы разрушения резко замедляются из-за недостатка кислорода. Микроорганизмы, живущие в бескислородной среде, разлагают растительные остатки значительно слабее. Далее опять, только что полуразложившиеся остатки растений накрываются новым зеленым ковром, который в свое время тоже отмирает и оказывается погребенным под слоем свежих растений. Так продолжается сотни и тысячи лет. Остатками гипнума заполняется западина, на смену ему приходит белый мох – сфагнум. Ему для жизни достаточно минеральных веществ, поступающих с атмосферными осадками и пылью. Засилье сфагнума навечно, болото разрастается вверх и вширь. Таким образом, для

образования болота необходим избыток застойной воды и дефицит минерального питания.

Но это не мертвая масса растительных остатков. В ней происходит бурная жизнь. К преобразованию растительных остатков приступают миллиарды существ. Это бесчисленные микроорганизмы, которые неустанно трудятся ночью и днем, зимой и летом, словно сказочные гномы в подземном царстве. И так целые тысячелетия! В летний период к ним присоединяются крупные обитатели торфяных болот – беспозвоночные животные.

Менее распространен процесс зарастания с середины озера образующейся сплавиной. О знаменитом озере Неро писал А.В. Смирнов (1973), обращая внимание на зарастание его не только с берега, но и со дна.

Обмеление озера, связанное с накоплениями илистых отложений, приводит к значительному подъёму дна. Если в начальный период существования озера в толще воды обитали лишь сине-зелёные водоросли да корненожки, ракообразные, моллюски и другие мельчайшие представители животного мира, то с повышением дна в озере поселились многие виды высшей растительности.

Поднявшееся дно озера не только уменьшило его глубину, но значительно изменило тепловой и пищевой режимы воды. Вода стала быстрее прогреваться, концентрация солей в ней увеличилась, и пищи для растений и животных стало несравненно больше, что ускорило заболачивание.

Но болото может появиться и на суше, если есть к тому условия. Например, в Финляндии 95 % площади болот раньше занимали леса. Главной причиной заболачивания лесов является повышение уровня грунтовых вод и обеднение почвы элементами питания растений.

Представим себе на лугу западину, в которой застаивается вода. Постепенно влаголюбивые растения (тростник, осока, канареечник и др.) поселяются в ней и живут до тех пор, пока их корни доставляют в стебли и листья питательные вещества из почвы. Но привольная жизнь быстро заканчивается: почва истощилась, не осталось в ней необходимых растениям веществ.

Процесс обеднения почвы ускоряет вода. Растениям нужны из почвы растворы с окисными, особенно – азотистыми соединениями, а под водой могут жить только анаэробные бактерии (живут в условиях дефицита кислорода воздуха), которые ухудшают плодородие, переводя окисные соединения в закисные. Ускоряют процесс сами растения, они, отмирая, опадают на дно и под воду разлагаются в тех же анаэробных условиях. Закисные соединения в опад и почве настолько закупаживают дно западины, что водопроницаемость верхнего слоя почвы снижается по сравнению с исходной в сотни, тысячи раз.

Обедненный горизонт с обилием влаги обречен стать болотом. И чем больше такой площади, тем больше торжествует процесс болотообразования!

Сначала появляется кукушкин лен, который еще более привлекает влагу. И если еще недавно в лесу было сухо, то кукушкин лен этого больше не позволит.

И пригласит в такой лес зеленые гипновые, а попозже и сфагновые мхи. Вот уже и другие болотные гости пожаловали: брусника и голубика, осоки...

Особенно интенсивно идет заболачивание после вырубki леса и после пожара.



На поваленных деревьях поселился
кукушкин лен

При исчезновении леса (лес – могучий испаритель почвенной влаги) уровень грунтовых вод резко повышается и процесс заболачивания начинается захватывать все новые площади. Борьба между лесом и болотом идет уже давно. Но до сих пор ученые не могут разгадать эту загадку – кто победит и кому помочь. Пока же взаимоотношение лесов и болот, например, в Западной Сибири складывается в пользу болот.



Болото поглощает лес

Знакомство с растительным миром болот

Что же это за болотные растения, которые создают болото? Давно доказано, что для жизнедеятельности растений необходимы свет, тепло, вода, воздух и питательные вещества. Но если воды в почве много, то не остается свободных почвенных пор для воздуха. Воздушный режим почвы для растений не менее важен, чем водный. Воздух доставляет корням и почвенным организмам кислород для дыхания, способствует окислению органических и минеральных веществ. Содержание воды и воздуха в почве должно быть в оптимальных количествах.

Как же быть болотным растениям? Корни болотных растений часто проникают всего на глубину 10-15 см. А летние засухи как пережить? Болотные растения испытывают стресс жажды и нуждаются в увлажнении. Поэтому эти растения приспособились к нехватке воды изменением листьев (жестколистность и их свернутость - пушица, осоки), образованием придаточных корней на погребенных в торфе побегах (например, росянка, ель), , образование дерновых кочек разной плотности (осоки, пушицы, злаки). Вегетативное размножение многих растений – тоже приспособление. Все приведенные примеры относятся к *сосудистым* растениям.



Придаточные корни у росянки (слева), на стволе ели (справа)

Ксероморфное строение многих болотных растений принесено из прошлого или это приспособление к засухе? Но о какой засухе на болоте можно говорить, ведь болото – водный объект, переполненный водой?

Долго учёные спорили, объясняя ксероморфизм реликтовой физиологической сухостью растений. Появились наблюдения, свидетельствующие о низкой температуре воды в торфе, о недостатках азота в пище, и ныне подавляющее число учёных вновь заговорило о дефиците воды в торфе в засушливые периоды лет. Вероятно, это так, поскольку 80 % воды в сфагнуме заключено в клетках и она недоступна другим растениям. В капиллярно насыщенном верхнем слое торфяной залежи, ограниченной 15 сантиметровой высотой капиллярного поднятия воды, свободной воды мало, её хватает на 4–7 дней для транспирации. Растение вынуждено резко сокращать транспирацию, ограничивая свое развитие и продуктивность до очередного дождя.

Бессосудистые растения – водоросли, мхи, лишайники – всецело зависят от условий увлажнения. Когда воды недостаточно, они переходят в состояние анабиоза, оставаясь жизнеспособным. На болоте засуха – редкость.

Растения верховых (олиготрофных) болот в особенности страдают от недостатка кислорода в застойной воде, они испытывают постоянные голод, так как болотные воды здесь отличаются крайней бедностью минеральными солями и очень низкой кислотностью (pH-3,5!). Эти растения живут на голодном пайке, довольствуясь элементами питания, содержащихся в атмосферных осадках и отличаются низкорослостью и особой структурой листьев, которая позволяет защититься от света при резком недостатке минерального питания! В чем это выражается?

Для листьев багульника, например, характерно войлочное опушение на нижней стороне листа. Или, например, у подбела нижняя сторона поднятых листьев, обращенная к свету, покрыта белым восковым налетом. Для чего? Чтобы отражать свет и таким образом ослабить фотосинтез, транспирацию и дыхание и сохранить свою жизнь.

Ксероморфный облик верховых болот определяют олиготрофные растения – кустарнички (болотный мирт, клюква мелкоплодная, голубика, водяника чёрная). Все они имеют утолщенный эпидермис и кутикулу, глубокопогруженные в мякоть листа устьица, с восковым налётом и войлочным опушением.

Эти выработанные веками приспособления снижают затраты воды на транспирацию и испарение, что связано с физиологической сухостью поверхности верховых болот, а также ослаблением фотосинтеза из-за отсутствия некоторых элементов (азотных, например) в корнеобитаемой зоне.



Утолщенные с восковым налетом листья брусники



Цветет мирт болотный (prostoflora.ru)

Основу такой растительности составляют белые мхи сфагновые (сфагнум по-гречески – губка), которые поддерживают высокий уровень увлажнения, как свой собственный, так и всего местообитания благодаря своеобразным клеткам в их листьях и в коре стеблей. Засасывая воду через поры этих клеток, сфагновые мхи в состоянии удерживать воды в 20 раз больше собственной массы. А так как сфагновый мох произрастает на болоте коврами, то и высокое увлажнение болоту обеспечено.

Недостаток минеральных веществ и света, затрудняющий фотосинтез, способствует появлению в болотах растений-хищников, питающихся мелкими водными организмами. Но об этом потом.

Гораздо вольготнее чувствуют себя низинные (эвтрофные) и в какой-то мере мезотрофные растения, которые дополнительно получают минеральное питание помимо атмосферных осадков еще с грунтовыми и аллювиальными водами, обогащенными элементами питания растений. Но это тоже все по разному...

Болотная растительность по мере ее изучения открывает все новые секреты, позволяющие понять процессы, происходящие на болотах и определить их использование на благо человека.

Но прежде поговорим о разных классификациях болотных растений, дабы такой подход привел наши знания о болотных растениях в систему.

1. Флору болот отличает большое разнообразие жизненных форм. В ее состав входят мхи и лишайники, вечнозеленые и летнезеленые кустарнички, летнезеленые травы, деревья и кустарники. Кроме того, на болотах есть многие группы водорослей и даже грибы.

2. Болотные растения неоднородны по происхождению. На болота пришли растения с других территорий – горных, водных, лесных и т. д. И этот флористический состав еще далеко не изучен. Как видите, и здесь еще много загадок!

3. По степени приуроченности к местообитаниям выделяются группы растений:

а) растения, которые растут только на болотах (верные болотам растения или облигатные): клюква, болотный мирт, осока малоцветковая и др.,

б) растения, которые растут и на болотах и на минеральных почвах (факультативные): сосна, ель обыкновенная и сибирская, вереск, брусника и др.,

в) растения, которые в одних местах встречаются только на болотах, а в других – и на болотах и на минеральных почвах (облигатно-факультативные): карликовая березка, багульник, подбел, пушица влагалищная и др.

Болотные растения имеют классификации по распространению (экологические ареалы), степени увлажнения, по кислотности и др. Познакомимся только с некоторыми растениями, но о многих других кто заинтересуется, придется почитать дополнительную литературу. И в конце книги мы ее приведем.

Деревья. Каждому из нас хорошо известны хвойные деревья – сосна, ель, лиственница, кедр, пихта, можжевельник. Например, сосна – наиболее распространенное дерево на болотах, но в отличие от суходолов она из-за избытка влаги и недостатка минерального питания хуже растёт. Это дерево не избаловано условиями роста. Высота её не превышает 12–15 м. И все равно сосна на болотах никогда не достигает размеров и красоты борových своих сестер. Сосны на болотах отличаются своим анатомическим строением

от суходольных: древесина у них плотнее и дольше не разрушается, хвоя короче и имеет больше смоляных ходов, шишки и семена мельче, форма стволов тоже иная. Но сосна на болоте может иметь почтенный возраст. Так сообщалось (журнал «Лесоведение», 1970, №6), что на торфяном болоте встречаются 250-летние сосны.



Сосна на переходном горном болоте

В сравнении с сосной кедр лучше приспособлен к росту на сфагновых болотах, так как по мере нарастания торфяного пласта он дает придаточные корни в нижней части ствола, выше корневой шейки. Поэтому кедр встречается даже на глубоких сфагновых болотах Сибири, но в этих неблагоприятных для него условиях он выглядит чахлым невысоким деревом.

На болотах азиатской части России встречаются два вида лиственниц: лиственница сибирская и лиственница даурская. Вторая ограничена в своем распространении Восточной Сибирью, Сахалином и Камчаткой. Лиственница, как и кедр, приспособлена к борьбе с нарастанием торфяной толщи на болотах и обладает способностью развивать в нижней части ствола придаточные корни, заменяющие ей первичные. Последние оказываются все глубже погребенными в слое многолетней мерзлоты, поднимающейся по мере роста вверх торфяника, и постепенно отмирают. Эта способность давать придаточные корни, выраженная лучше у даурской, чем у сибирской лиственницы, является причиной того, что она в условиях болота не гибнет преждевременно, как сосна, и достигает своего предельного возраста (300–400 лет).

Из лиственных деревьев интересна ольха черная. Она заслуживает более детального рассмотрения, поскольку она формирует вместе с сопутствующими растениями – таволгой вязолистной, пасленом, чистецом болотным, крапивой и другими – ольховый торф (ольшаники), наиболее богатый элементами пищи растений. Даже упоминание о крапиве

наталкивает на такую оценку, поскольку крапива любит плодородные, богатые азотом почвы на огородах, возле домов и свалок.

Ольха – дерево труженик. Листья её морщинисты, как у труженика, не знающего покоя. Единственная их цель – фанатично работать для благосостояния дерева. Растёт чёрная ольха на низинных болотах. И ещё одна особенность ольхи, отличающая её от других деревьев, – та же, по которой горох и бобы отличаются от других огородных культур: на её корнях поселяются азотофиксирующие микроорганизмы – актиномицеты, которые накапливают в клубеньках растворимый азот. Ольха и азотофиксирующие бактерии живут в симбиозе. Хватает азота ольхе, и остается его много в почве. Поэтому ольховый торф – один из самых богатых азотом. Учёные считают, что ольха пришла к нам из палеогена, приведя с собой ранее теплолюбивые растения: ирис жёлтый, вех ядовитый, некоторые виды рясок.



Ольха с сережками и плодами

Растущим на болотах деревьям приходится приспосабливаться к неблагоприятным для них условиям внешней среды (избыток воды, недостаток в корнеобитаемом слое элементов пищи и кислорода, незащищенность от ветра, иногда недостаток света). Поэтому болотные леса отличаются от суходольных размерами, корневой системой, замедленным ростом. Живут деревья на болотах до 80–150 лет, в лесостепной зоне до 200 лет.

Кустарники. Из кустарников на болотах встречаются ивы, крушина, рябина, можжевельник, черёмуха, шиповник, калина. Одним из наиболее распространенных кустарников (кустарничков) является *берёза карликовая* (ёрник) – от обычной берёзы она отличается не только ростом, но и морфолого-анатомическим строением.



Ветки карликовой березы

Высота её зависит от высоты снега и плодородия торфяных болот. Заселяет она преимущественно переходные и верховые болота, много её в тундре и высокогорьях. Она часто образует сильно ветвистые кусты диаметром до 1 м на низинных торфах. В тундре даже при практическом отсутствии почвы ёрник порою образует сплошные заросли. Представьте себе растение высотой 20–30 см с маленьким кругленькими листочками диаметром 1,5 см немного вытянутыми, как у её прародительницы – берёзы – это карликовая березка. На сфагномах видны только веточки ёрника, возвышающиеся на 15–20 см. В отличие от берёзы ёрник приспособился размножаться вегетативным способом: его прижатые к почве ветки дают придаточные корни и весной появляются березки. Березка карликовая – реликтовое растение, сохранившееся с ледникового периода. Так и идёт она по болоту.

Кустарнички. Тяжёлые условия жизни на болоте не способствуют росту и развитию кустарников, но они более благоприятны для кустарничков. Под пологом деревьев и кустарников развивается травяно-кустарничковая растительность. Травяно-кустарничковый ярус на болотах покрывает 12–75 % площади болот. На болотах растут многие кустарнички: багульник, вереск, мирт болотный, подбел, клюква, голубика и другие.



Багульник болотный

Багульник болотный произрастает в сыром лесу высотой до 1 м и более, на сфагновых грядах верховых болот – до 30 см. Листья у багульника узкие, сверху – тёмно-зелёные, снизу – бурые. Уже в начале мая растение раскрывает почки, из которых вырастают за лето нежные веточки длиной 3–7 см, а старые кожистые, плотные ветки изгибаются к

земле и укореняются. Так багульник расселяется на новые территории. Цветёт он мелкими розоватыми небольшими (1–1,5 см) цветочками, которые собраны в яркие соцветия.

Как писал В.Г. Рубцов:

*Пахучий кустарник на кочке растёт,
Болото собой украшая.
Неярко, но пышно весной цветёт
Багульник – аптека лесная.*

Неказистый кустарник в пору цветения становится ярким и нарядным. В это время заросли багульника одеты белой дымкой, над которой плывет дурманивший аромат. Сначала этот запах кажется приятным, а потом появляется вялость и тяжесть в ногах, начинает болеть голова. Происходит это из-за эфирных испарений разных масел и камфары. Если кто-то неосторожно зажжет спичку, эфирное облако воспламенится. Пожар

выжигает растения и все что рядом выше мха. Из оставшихся почек на стебле вырастает молодой багульник.

Существует определенный взгляд на происхождение болотных кустарничков. По анатомо-морфологическим и биологическим свойствам болотные кустарнички похожи на субтропические вечнозеленые жестколистные породы. Не случайно в оранжерейных условиях они весь год растут и образуют листья, увеличенные в размерах. Известны и научные данные, свидетельствующие о том, что болотные кустарнички были широко распространены на поверхности древних материков тропических и субтропических растительных сообществ еще в верхнемеловую эпоху. А мы с Вами уже знаем, что тогда на Земле не было полярной и даже умеренной климатической зоны. Теплый климат позволял проникать далеко на север предкам болотных кустарничков. С наступлением похолодания теплолюбивым растениям пришлось приспосабливаться к суровым условиям обитания: стать в несколько раз меньше, изменить цикл плодоношения. Как же им удалось приспособиться к жестким условиям жизни на болотах? Откроем секрет сразу – физиология растений такова, что рост и развитие их обуславливает связь водного, теплового, светового и минерального режимов. Далее – немного поглубже заглянем в физиологию растений вообще. Для протекания процесса фотосинтеза необходимо наличие ряда химических элементов. Это калий, фосфор, сера, азот, магний, железо. Для обмена веществ в растениях важен азот, который расходуется на построение белков, входящих в каждую клетку. Важен и углерод. Ассимиляция азота и углерода представляет собой единый процесс, протекающий при непосредственном участии света. А продуктами фотосинтеза становятся углеводы, белки, аминокислоты и другие органические соединения. И, конечно же, при повышении интенсивности света, синтез белка, а следовательно, и расход элементов увеличивается.

Очень своеобразно эти процессы протекают у болотных кустарничков, живущих на голодном минеральном пайке. Синтез белка у них идет очень скупо, так как элементов питания почти нет (особенно в случае верховых болот). Это достигается целым рядом приспособлений, уменьшающих интенсивность процесса фотосинтеза. Растение медленно наращивает массу, обходясь при этом минимум минеральных веществ.

Далее. Органические соединения, получаемые в процессе фотосинтеза, образуются в строго определенной пропорции: аминокислоты и белки составляют до 35%. А так как азота в болотах не хватает, их образуется недостаточно. Соответственно меньше образуется и углеводов. Все это достигается у болотных кустарничков путем регулирования поглощаемого света.

Напомним также, что одна из основных ступеней фотосинтеза – фотохимическое разложение воды. Освобождающийся водород используется для образования органических веществ. Ослабевает освещенность листа – меньше вырабатывается водорода, ограничивается и количество углеводов. Но растение вынуждено при этом потреблять минимум воды при существующих в болотах условиях переувлажнения! *То есть физиологически растительный организм вынужден быть засухоустойчивым.* И все это вследствие острого дефицита минерального питания. И только благодаря появлению в болотных растениях ряда приспособлений для балансирования обмена веществ, растения из верхне-меловой эпохи смогли сохраниться в современной обстановке. Но дорогой ценой. Они стали карликами с особым биохимическим циклом обмена веществ и соответствующими приспособлениями. Им приходится учитывать каждую кроху минерального питания!

Все кустарнички приспособились жить в условиях сильной обводнённости, размещая короткие корни (до 15 см) в верхнем более теплом, аэрируемом и плодородном слое торфа. Болотные кустарнички отличаются очень низкой конкурентной способностью. При улучшении условий

(например осушение болота) появляющиеся новые растения быстро вытесняют кустарнички на заболоченные участки.

Клюква болотная – ягодный кустарничек, ягода. Другие её названия– журавина, журавлина, красница, весианка, в переводе её названия с латинского языка– кислый болотный шарик. Клюква произрастает на верховых и переходных болотах с кустарничково-сфагновыми сообществами растений.

Наиболее высокий урожай (200–1000 кг/га) клюквы – на окрайках болот и



около проточных топей. Особенно любит она селиться на молодом желтоватом сфагнуме узколистном, образуя сплошной ковёр.

Клюква цветы и ягоды

Клюква размножается преимущественно вегетативным путём: её зелёные плети расползаются в разных направлениях и укореняются.

Любопытно, что урожай болотной клюквы зависит от средней температуры сентября месяца предшествующего года, что убедительно показано Ю.П. Демановым и др. (2012) для болот Марийского Полесья. Оптимальная для клюквы температура сентября 8,9–9,5 °С, при её превышении и особенно снижении, урожаи резко падают. Именно в сентябре у клюквы закладываются цветочные почки для плодоношения в будущем году.

Ягоды клюквы разных видов по форме (не все круглые, бывают продолговатые, приплюснутые, грушевидные и др.) и вкусу различаются: кроме очень кислых встречаются кисло-сладкие и кисло-горькие.

Все зависит от наследственных качеств и погодных условий периода созревания ягоды. Содержание кислот (лимонная, яблочная, щавелевая, бензойная, хлорогеновая и др.) в среднем около 3 %, но бывает и 5 % и 2 %. Содержит клюква белковые, дубильные и красящие вещества. Богата клюква витаминами: есть витамины А, В₁, В₂, В₃, В₆. Сок клюквы насыщен химическими элементами (их 25).

Животный мир знает пищевые и лечебные достоинства клюквы, особенно птицы – тетерева, рябчики, куропатки, стаями собирающиеся кормиться ею. Одним словом, клюква – это ценнейший природный продукт. Много её раньше собирали. В городах в старое время была категория людей, называемых словами клюковник и клюковница, которые развозили и продавали клюкву по домам, или, как говорили, клюковничали.

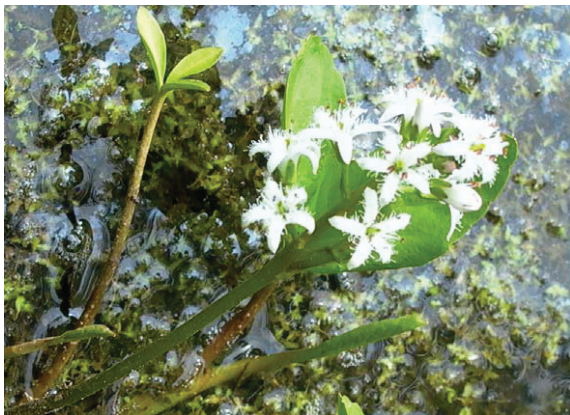
Продажу свою они ради рекламы сопровождали причитанием: «По ягоду клюкву, подснежную крупну, по свежую, манежную, холодную, студеную, ядреную, по владимирску клюкву! Эхва клюква бабашка, брали наташки, с кочки на кочку ступали, лапотки потоптали, саяны (сарафаны) ободрали, в Москву-реку покидали; Москва-река не принимает, ко бережку прижимает, ко бёрежку бережку, ко зеленому лужку! Приехала

клюкву из Питера в Москву, к каменному мосту, в Москве на площадку! По ягоду по клюкву, по хорошу, крупну! Я из города Муром, я барина бурого, я из города Ростова, я барина Толстова! По ягоду по клюкву, подснежную, но крупну! Я из города Можая, продаю уважая, ягодки девки брали, с кочки на кочку скакали...».

Но клюкву можно и выращивать. Не случайно, что в США уже более двухсот лет клюкву выращивают на торфяниках, выведено более 100 сортов крупноплодной клюквы, разработаны технологии возделывания и уборки... Раньше опытные плантации клюквы были и во многих районах Советского Союза, самые крупные в Белоруссии.

Болотные травы. Растительность болот довольно богата. Все представители участвуют в жизни и развитии болота: одни преобладают в растительном покрове, иногда вытесняя другие виды и покрывая участки болота сплошным ковром (мхи, осоки и пр.). Эти растения принимают преимущественное участие и в сложении торфяной залежи. Другие виды встречаются на болоте часто, но единично. Они интересны как индикаторы среды и их присутствие в торфе указывает на первичные отложения торфа. Все эти растения называются *растениями-торфообразователями*. Рассмотрим некоторые из них.

Вахта трёхлистная (арума, трилистник, стрела, плавун) произрастает на топяных болотах, нередко встречается на переходных и сфагновых болотах, на низинных лесных болотах. Она оправдывает своё название: в период цветения вахта со своими белыми или розоватыми соцветиями в виде свечей длиной до 15 см стоит как на вахте, предупреждает путника об опасности. Корневища вахты длинные (до 1,5 м и более) ежегодно удлиняются на 20–30 см, а на озерах до 50 см. Они растут горизонтально, параллельно уровню грунтовых вод. В стеблях и корнях растения имеются воздухоносные полости, поэтому вахта легко переносит затопление. Листья вахты содержат горькие гликозиды, дубильные вещества, йод, жирные масла, смоляные кислоты. Корни вахты поедают лоси, ондатра, бобры, косули.



Вахта трехлистная

Дремлик болотный — многолетнее травянистое растение из семейства орхидей. Растёт по влажным лугам, по окраинам болот. Нектар дремлика болотного обладает дурманящим свойством, что привлекает насекомых, реже наблюдается самоопыление.

Соцветие — кисть из 6–20 цветков, с длинными прицветниками.

Цветки дремлика долго не увядают. Семена мелкие, как пыль. Крошечное семя может прорасти лишь в том случае, если в почве в него проникнет особый микроскопический гриб. Несколько лет проросток находится в почве. Потом побег появляется над землей. Через 10–15 лет растение начинает цвести. Введен в культуру как очень декоративное растение, одно из лучших орхидных.



Дремлик болотный (molbiol.ru/pictures/115931.html)

Представители рода орхидных (орхидей) заслуживают особого почтения. Природа как-то умудрилась сохранить эти чудо-растения в периоды оледенения, чтобы украсить болота. Помимо башмачка настоящего (венерина), дремлика болотного, ятрышника, орхидеи представлены кокушником длиннорогим с длинным (до 15 см) соцветием, растущим на низинных болотах.



Кокушник длиннорогий

Нельзя пройти мимо них, поражаешься цветами и таинством их создания. Загадочного в орхидеях много. Вглядитесь в цветки, они чудесны. Природа долго ваяла, это чудо, взяв за основу цветок лилии. Постепенно он преобразился: три лепестковидных чашелистика срослись между собой. Средний из них, наиболее крупный отличается от других видом, напоминающим оттопыренную губу.

У наших болотных орхидей есть только одна тычинка, которая объединена со столбиком и рыльцем в единую колонну. Это один из отличительных признаков орхидей.

При образовании бутонов цветок разворачивается на 180° так, чтобы губа оказывалась расположенной внизу и снаружи в удобном для насекомых положении. Какая забота о насекомом, даже аэродром подготовлен, только, пожалуйста, опыли, сбрось пыльцу на пестик! Это достигается тем, что, отталкиваясь при взлете, насекомое встряхивает цветок, который сбрасывает пыльцу на рыльце собственного цветка.

Ещё один секрет растения: для прорастания семени необходимо, чтобы он встретился тут же с грибом-симбиотиком из рода несовершенных грибов-ризиктоников. Только если гифы микоризы гриба проникнут в семечко и дадут ему пищу, могут появиться всходы орхидей. Для всех орхидей в молодом возрасте симбиоз с грибом необходим! Но некоторым из них это так понравилось, что эти высшие растения всю жизнь живут в симбиозе с невидимыми нами грибами. Ради пропитания за чужой счёт, отдельные виды орхидей пошли на симбиоз с опаснейшим паразитом леса и древесины – опёнком. Симбиоз – загадка!

У орхидей фотосинтез осуществляют не только листья, но и стебли, и цветы и даже корни. Зачем это? Видимо прокладывает природа путь, пройденный водорослями. Корневища орхидей окутаны толстыми корнями, образующими нечто в виде птичьего гнезда. Они все заражены грибом, поставляющим в растения углеводы и азот из почвы. Листья у некоторых видов орхидей в южных странах оказались не нужными, они даже не появляясь, они полностью утратили способность к фотосинтезу и стали микотрофными.

Какой же разум заложен в природе, в тех же орхидеях и невидимых грибах, вносящих целесообразные для жизни изменения в организме, приспособлявая его к меняющимся условиям внешней среды! Таинства природы неисчерпаемы.

Однообразие болот и навеваемая ими грусть и какая-то обреченность пропадают бесследно при встрече с красивыми растениями. Среди них ежеголовка, телорез, аир, стрелолист, водные лютики, горец земноводный, дербенник, герань болотная. О многих прекрасных болотных растениях мы не сможем поговорить в этой книге.. Но вот о некоторых основных торфообразователях мы не имеем права не рассказать. Они преобладают в растительном покрове, иногда вытесняя другие виды и покрывая участки болота сплошным ковром (например, мхи, осоки и пр.). Поэтому эти растения принимают преимущественное участие и в сложении торфяной залежи.

Рассмотрены пять видов трав и два вида мхов, названия которых вошли в современную классификацию торфов.

Тростник растёт около воды по берегам озёр и водохранилищ, на низинных и переходных болотах, в местах, где вода проточная или есть выходы подземных вод. Это древнее растение. В благоприятных условиях рост его достигает 2 метров, в плавнях Волги и Кубани до 5–8 м. В зарослях тростника обитает много водоплавающей дичи и животных. На водоёмах тростник растёт на сплавине, образуя мигрирующие острова. Местами тростник образует обширнейшие долговечные заросли, которые способствуют отложению мощных пластов торфа.

При заготовке даёт 8–20 ц/га (до 60) сена низкого качества. Используют тростник истари для изготовления корзинок и циновок, в качестве материала для крыш, изготовления бумаги. В последние годы вместе с другими высшими водными растениями применяют в составе биоинженерных мероприятий для очистки и доочистки сбросных сточных вод (коммунально-бытовых животноводческих, промышленных, дренажно-сбросных с дорог и пр.).



Тростник обыкновенный

Росянка. Есть на болоте растения-хищники – разные виды росянок, жирянок, пузырчаток и альдрованда. Первые два растения имеют корни и ведут оседлый образ жизни, пузырчатки плавают свободно в воде. Они, как все растения, имеют хлорофилл и способны к фотосинтезу. Но наряду с этим имеют приспособления для ловли насекомых, поедая которых получают животные белки.

И это не от хорошей жизни на болотах! Помните, мы с Вами разбирали, в каких голодных условиях приходится жить болотным растениям? Так вот, наиболее предприимчивые растения, думали, думали и нашли выход – обеспечили себе запасное питание.

Росянка растёт на болотах, встречаются два её вида. Росянка круглолистная растёт на кочках сфагновых болот. Рост её маленький, круглые мелкие листочки (менее 1 см) собраны в розетку и прижимаются к сфагнуму. Листочки опушены длинными красными ресничками, на конце каждой из них имеется капелька клейкого сока. На бурых сфагновиках растение мало заметно.

Второй распространённый вид – росянка длиннолистная (английская) крупнее первой, произрастает в топких местах низинных и переходных болот. Мелкие белые цветочки, собранные в кисть, привлекают насекомых, а густая и липкая слизь, содержащая вещество, подобное желудочному соку животных, становится губительной для севшего на лист насекомого.

Реснички и край листа быстро загибаются и охватывают насекомого. Через 2–3 суток от него остается только хитиновый покров. Проведенные опыты показали, что росянка не только чувствует тяжесть попавшего, но и ощущает живая ли это добыча. Поедание насекомых является для росянки дополнительным питанием, обогащающим её белками.

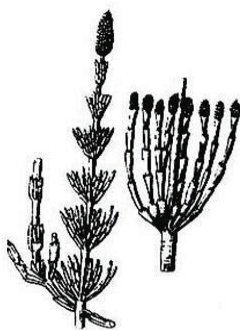


Росьянка круглолистная



Росьянка английская

Хвощ болотный – многолетнее травянистое растение со стеблями, ветвями и корневищем. На концах стебля и побегов расположены *стробилы*, в которых созревают споры. Корневище диаметром 5–10 мм растёт горизонтально на глубине 0,5 м и более, от него отходят вертикальные корни. Подземная часть их в несколько раз превышает надземную. Размножается спорами и вегетативно, захватывая прилегающие пространства. Иногда образуют чистые сплошные заросли. Они пластичны, приспосабливаются к изменяющимся условиям.



Хвощ болотный

длинными желобчатыми листьями. Мелкие зеленовато-жёлтые цветы образуют на верхушке стебля кисть, яркие крупные ягоды желто-зелёного цвета. Растёт на верховых болотах, к коим, видимо, приспособились, т.к. в начале голоцена, судя по нижним слоям торфяных залежей, шейхцерия занимала большие площади на низинных болотах.

В тканях растения накапливается мало

Раз поселившись, хвощи не уступают свою территорию. Благодаря корневищам хвощу не страшны засухи и лесные пожары.

Шейхцерия –

многолетнее травянистое растение высотой до 25 см с мощным корневищем. Стебель зелёного цвета, гладкий с



Шейхцерия болотная

целлюлозы, но много веществ, содержащих азот, и растворимых в воде (до 20 % массы). Поэтому растение подвержено быстрому разложению и шейхцериевый торф всегда сильной степени разложения.

Осока – одна из наиболее распространённых трав на планете. Растёт в сообществе с другими растениями на низинных и переходных болотах, на травяных болотах осока часто занимает главную роль. Точнее, не осока, а осоки, т.к. их встречается около 400! видов (осока дернистая, осока вздутая, осока заостренная и др.). Характерной чертой их является стебель без узлов, трехгранные узкие листья. Достигает высоты до 1 м.



Осока



Осоковая кочка

Осока – многолетнее, опыляемое ветром растение. Цветки состоят или только из трёх тычинок, или только из пестика в мешочке. После опыления в мешочке созревает семя в виде орешка. Осоки дают большой урожай грубого сена, хоть и содержащего много перевариваемого протеина, но домашние животные его не любят. Едят осоку лоси, бобры и ондатра, водоплавающие птицы. В последние годы к осоке проявляют интерес экологи, поскольку она способна разлагать многие токсические вещества, содержащиеся в сбросных и сточных водах, защищать реки и озера от загрязнения.

Пушица – трава из семейства осоковых высотой до 0,5 м. Весной в конце малозаметного цветения у неё сильно удлиняются цветки и образуют белую пушистую кисть. Пушинки, разлетаясь, уносят с собой семена, закрепленные на них. Встречается на болотах несколько видов пушицы. Предпочитает сильно обводненные верховые болота, а также места после пожаров.

*Вокруг болото без границы,
Пни, камни, кочек бугорки,
И между них седой пушицы
Торчат, качаясь, колоски.*

Н.А. Холодковский

Пушица (её соцветия) может заменить хлопок для приготовления ваты, грубых тканей, шляп, бумаги, как и добавка к шерсти и хлопку. Её поедают олени, лоси, гуси.



а



б

Пушица: *а* – влагилищная, *б* – многоколосковая

Мхи. Моховидные (мхи), как утверждают учёные, – слепая, без продолжения ветвь развития высших растений, но пока они распространены на всех континентах и на равнинах, и в низинах, в горах и пещерах. Появились они в начале палеозоя, расселились по миру в четвертичный период.

Мхи царствуют на болотах! Мхи в подавляющем большинстве многолетние низкорослые растения. Отличаются простотой организации. Устойчивы к длительным периодам засухи, могут в засушливый период даже терять признаки жизни и оживать при появлении влаги.

Отличаются мхи наличием у них протонемы, которая представляет собой нитчатую структуру. С помощью протонемы рассеянный свет фокусируется на зернах хлорофилла, удлиняя время фотосинтеза для усвоения углекислого газа и питания роста.

В темноте благодаря этому некоторые виды мхов светятся, что породило немало легенд о том, что это – гномы по ночам охраняют скрытые сокровища, которые никто не мог найти при дневном освещении. Самосвечение с изумрудным цветом – удачное приспособление мхов. Размножаются вегетативно и половым путем – спорами.

Мхи преобладают в наземном покрове в долгомошных и сфагновых лесах, на верховых и частично на переходных и низинных болотах, а уж в тундре их тьма, ибо тундра – «царство мхов и лишайников». Они жизнестойки, не поедаются животными и почти не повреждаются насекомыми, грибами и бактериями. Способны аккумулировать в себе много воды и веществ. Почва подо мхом как бы законсервирована.

Насчитывается в мире около 27 000 видов моховидных (включая 8 500 печеночников), продолжают открытия всех новых неизвестных видов мхов. Мхи используют в строительстве для теплозащиты; изготавливают из них прессованные плиты; применяют в тепличном хозяйстве; их антибиотические свойства нашли применение в медицине. На болотах встречаются мхи двух порядков: зеленые и сфагновые.

Гипнум – зелёный мох, давший названием большой группе растений, насчитывающей на Земле около 1400 видов. Гипнум требователен к воде и минеральному питанию, поэтому предпочитает низинные болота. Гипновый мох был у колыбели большинства болот. Поселяясь в западинах рельефа, мхи способствовали накоплению воды и создавали невыносимые для трав, кустарничков и деревьев, физико-химический и тепловой режим почвы, постепенно выживая их и накапливая гипновый торф. Попадающие на гипновый покров семена не способны укорениться, а лес возобновиться.

Мох гипнум – растение высотой до 10–20 см с ветвистыми стеблями, листьями разных оттенков в зависимости от вида и времени: зелёными, жёлто-золотистыми и бронзовыми. Корней гипнум не имеет.

Сфагнумы. Главные и наиболее активные торфообразователи. Это небольшие растения высотой 10–20 см. На территории России их встречается около 40 видов. Их природа удивительна! Они имеют 2 вида клеток: мелкие наполненные протоплазмой и крупные

пустые. Пустые клетки (гиалиновые) соединяются между собой многочисленными отверстиями. Именно эти клетки и делают сфагновый мох ненасытным к воде. В естественно-влажных торфяниках содержание влаги поддерживается на уровне 900–1 200 % по отношению к массе торфа!

Виды мха-сфагнома: сфагнум балтийский (балтикум), бурый (фускум), Линдберга, магелланикум, обманчивый (фаллакс), папиллозум, узколистый (ангустифолиум).



Сфагновый ковер

Сфагнум появляется только там, где другие виды расти не могут. Зарождаясь в местах, действительно непригодных для роста большинства растений, эти мхи незаметно переходят в наступление на растительность прилегающих участков и захватывают эту территорию.

Сфагновые мхи относятся к быстрорастущим растениям. За год стебель сфагнового мха вырастает примерно на 7 см. В нижней части сфагнум ежегодно отмирает, а верхушки его побегов обеспечивают новый прирост. Отмершие части сфагнома вследствие анаэробных условий не разлагаются и образуют слой полуразложившихся остатков в виде сплошного (до 12 м!) сфагнового слоя.

Тем не менее, эти мхи имеют свои предпочтения при выборе места жительства. Сфагнумы фускум, магелланикум и ангустифолиум предпочитают жить на грядах (но не огородных, а на грядово-мочажинных болотах), другие сфагнумы – балтикум, папиллозный – в непроходимых мочажинах.

Сфагнум создает очень кислую среду, которая препятствует развитию грибов и бактерий. В войнах XX века использовали у нас сфагново-марлевые повязки.

Подведем некоторые итоги

Итак, растительность болот характеризуется одной общей экологической чертой – обитанием в условиях обильного застойного увлажнения. Мы столько рассмотрели растений, обитающих на болотах, поняли как велико разнообразие болот, что можно растеряться, если их не привести в системный порядок. Мы уже знаем, как образуются болота и что в зависимости от требовательности болотных растений к минеральному питанию болота бывают олиготрофные (бедные по минеральному питанию), эвтрофные (богатые) и мезотрофные (занимают промежуточное положение между первыми двумя). Это и есть типы болот (фитоценозов) – самое крупное разделение болот.

Но мы теперь знаем также, что отдельные виды растений не могут существовать сами по себе. Они образуют сочетания, сложившиеся в процессе развития (растительные группировки, фитоценоз – растительное сообщество, или совокупность видов растений, приспособившихся в результате естественного отбора жить на одном участке совместно друг с другом, другими растениями и организмами). Да, да и организмы тоже: своя микрофлора, свои грибы, свои водоросли и т.д., своеобразная растительная семья.

А вот приуроченность к территории – создает уже более совершенную комплексную растительную группировку – биогеоценоз (единство, включающее все организмы на данном участке (биотопе), и взаимодействующее с физической средой). Терминология – это серьезное дело, ученые ее всегда уточняют.... Но нам это пока знать не обязательно. Мы же с вами не профессионалы, мы только учимся.

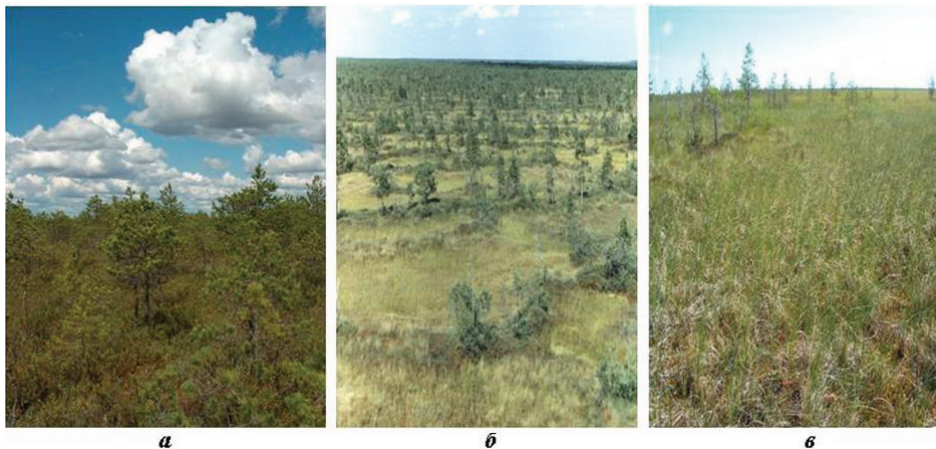
Прежде всего растительность на болотах по разному обеспечена минеральным питанием. От этого зависит их видовое разнообразие. Есть тип растительности низинный. Здесь близко подходят грунтовые воды и приносят с собой минеральные вещества нужные растениям. Особенно богата пойменная болотная растительность – это богатые растительные семьи! Полная противоположность им – растительность верхового (олиготрофного) типа. Жалкие крохи минерального питания она получает только из поступающих на болота атмосферных осадков. Бедная растительная семья, перебивающаяся «с хлеба на квас».

Давайте разберемся, как меняется растительная группировка (фитоценоз, биогеоценоз, экосистема) с увеличением, например, увлажнения.

Для примера возьмем растительную семью, которая характеризуется довольно постоянным сочетанием болотных растений и широким распространением по территории. Итак, сосново-кустарничково-сфагновый фитоценоз, который занимает достаточно дренируемые территории.

Хороший поверхностный сток вызывает снижение уровня болотных вод (до 50 см), кислород проникает в корнеобитаемый слой и создает условия для роста древесной растительности (господствуют также болотные кустарнички: багульник, болотный мирт и др.). Это лесной подтип болот. Как только уровень поднимается ближе к поверхности болота, сосна приобретает низкорослый вид и даже исчезает, но появляется больше травянистых растений – пушицы, роснянки, подбел и формируется другая семья – фитоценоз грядово-мочажинный. Это лесотопяной подтип (см таблицу). Дальнейшее поднятие грунтовых вод приводит к выпадению древесного яруса, многих растений и появляется осоково-сфагновая топь, на которой только и растут осока да мох, да очень редкие сосенки.. И подтип поэтому – топяной.

Итак, мы с Вами рассмотрели *подтипы* растительности (фитоценозов) по степени увлажнения: *лесной* – *лесотопяной* – *топяной*. Далее в системном списке также по степени увлажнения следуют *группы* фитоценозов: древесная, древесно-травяная, древесно-моховая, травяная, травяно-моховая, моховая (см таблицу).



Сосново-кустарничково-сфагновый фитоценоз (а), грядово-мочажинный комплекс (б), осоковая топь (в)

Классификация болотных фитоценозов (по Тюремнову, 1949)

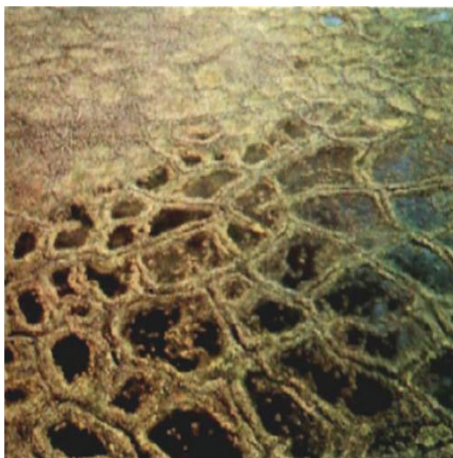
Тип растительности	Зольность субстрата, %	Кислотность субстрата (pH)	Подтип					
			Лесной (слабоувлажненный)	Лесо-топяной (среднеувлажненный)		Топяной (сильноувлажненный)		
			Группа растительности					
			древесная	древесно-травяная	древесно-моховая	травяная	травяно-моховая	моховая
			Фитоценозы					
Низинный (эвтрофный)	5-18	5,5-7	ольшаники, березняки, ельники, сосняки низинные, ивняки низинные	древесно-осоковые, древесно-тростниково-ые	древесно-осоково-гипновые, древесно-осоково-сфагновые	хвощовые, тростниково-ые, тростниково-осоковые, осоковые	осоково-гипновые, осоково-сфагновые низинные	гипновые, сфагновые низинные
Переход-ный (мезотроф-ный)	4-5	4,5-5,5	древесные переходные	древесно-осоковые переходные	древесно-сфагновые переход-ные	шейхцерие-ые переходные, осоковые переходные	осоково-сфагновые переход-ные	гипновые переход-ные, сфагновые переходные
Верховой (олиго-трофный)	2-4	3,5-4,5	сосново-кустарнич-ковые	сосново-пушицевые	сосново-сфагновые	пушицевые	пушицево-сфагно-ые	фускум, грядво-мочажин-ные, грядво-озерные

Давайте познакомимся с особенными болотами на примере Западной Сибири. Итак...

Западная Сибирь простирается от Урала до р. Енисей и от Северных морей до лесостепи. Край сильно заболоченный, именно здесь расположено Васюганское болото – крупнейшее в мире. Здесь великое множество самых разнообразных болот! Рассмотрим самые интересные!

Болота тундры. На берегу Карского моря можно увидеть приморские болота.

Здесь же природой заготовлены *няши* – своеобразные ловушки, выбраться из которых невозможно. Няша – обвалившаяся в море глина, которая размывается волнами, перемешивается со старой травой и кустарничками, и смесь жидко-гелеобразной консистенции заполняет все неровности дна и глубокие ямы. Поверх плавают на волнах куски торфа. Няша сбивается у побережья, в устьях рек и ручьев. Гибельные места для оленей.



Полигональное болото, остров Таймыр

Весной тундра оживает, серое однообразие расцветает ненадолго белым, жёлтым, голубым и красным цветом – это цветут приспособившиеся к суровой жизни цветковые растения, свою цветовую гамму вносят мхи, особенно лишайники.

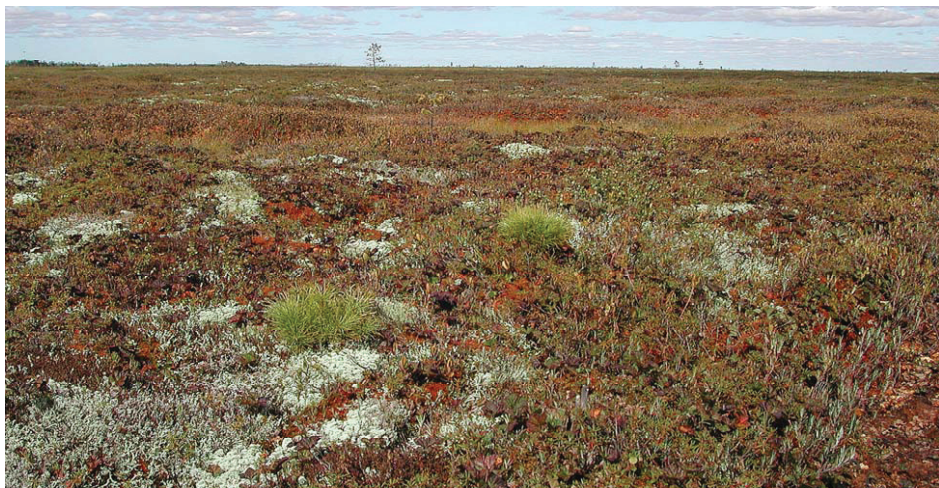
Очень своеобразны полигональные болота, напоминающие пчелиные соты с размерами 5–20 м, оконтуренные валиками, покрытыми торфом.

Зимой снег сдувается с болот, под влиянием промерзания поверхность их покрывается трещинами глубиной до 80 см. Образование трещин – это прямое влияние арктического климата. Ведь в тундре долгие

зимние месяцы стоят сильнейшие морозы, а снега выпадает мало. Скапливающаяся весной в трещинах талая вода замерзает и вспучивает торф вместе с подстилающим его грунтом. Так образуются валы до 50 см высотой. Торфа образуется мало, но его достаточно для жизни лишайников, среди них знаменитый *ягель* – основной корм оленей. На болотах – островки леса, где спасаются олени от гнуса.

К югу от северной тундры рельеф меняется на мозаичный. Холмы высотой до двух метров и протяженностью десятками, сотнями метров чередуются с мочажинами, заполненными мхами. Это – плоскобугристые болота. Вершины бугров покрыты лишайниками, склоны – мхами. Цветковые растения встречаются редко, они угнетены.

В мочажинах вода и мхи. Бугры высотой от 1–3 до 8 м покрыты беловато-серыми лишайниками. Бугры нарастают, вместе с этим ухудшаются условия жизни растительности на них, она гибнет. Но не вся, некоторые растения находят себе ниши – морозобойные трещины, где поселяются берёза карликовая, багульник, болотный мирт, водяника. С подветренной стороны бугров карликовая березка местами образует заросли. Встречаются старые кедры диаметром до 50 см и молодые – 10–15 см.



Плоскобугристое болото (по В.И.Батуеву, 2012)

Крупные бугры высотой до 5 м перемежаются здесь с западинами. Вершины бугров часто покрыты зеленым мхом, пестрым лишайником, а внизу растет карликовая березка, вересковый кустарник. Внутри бугров под слоем торфа лежит лед.



Крупнобугристое болото (по В.И.Батуеву, 2012)

Природа образования бугров до конца не ясна. И это тоже болотная загадка. Предполагают, что основными причинами их рождения являются неравномерность промерзания и оттаивания разных грунтов, связанное с глубоким промерзанием их и пучением. Когда бугор расчленили поперек, то обнаружили в них в центре ядро из суглинка и песка, перекрытых слоем торфа. Этот бугор образовался при промерзании болота, о чем выше мы уже

с вами говорили. Бугры перемежаются на этих болотах с мочажинами, заполненными осоково-сфагновыми и сфагново-пушицевыми сообществами и на рисунке это хорошо видно.

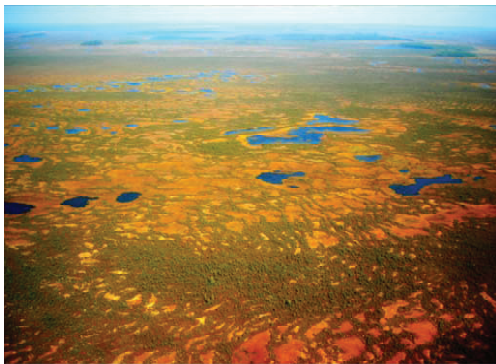
Для сведения: Вечная мерзлота типична не для одной лишь тундровой полосы. Если в европейской части ее южная граница совпадает примерно с границей тундры, то уже в Западной Сибири она начинает уклоняться все дальше на юг, заходя в полосу тайги, и на линии Туруханск-Иркутск доходит до Монголии. Таким образом, вся лесная (да частично и степная) полоса Восточной Сибири находится в царстве вечной мерзлоты.

Болота тайги. Большой интерес вызывают грядово-мочажинные экосистемы. На местном наречии их называют рямами. Внешне это выражается в том, что поверхность болота четко начинает делиться на кочки, гряды и межкочечные понижения. Гряды покрыты сухолюбивыми сфагновыми мхами. На грядах растут сосны, багульник, болотный мирт, много ягод. И только на таких грядах можно отдохнуть с комфортом! На них можно сидеть, как на диване без риска быть мокрым.

Мочажины всегда мокрые и покрыты влаголюбивыми мхами, шейхцерией и топяной осокой. На них не только сидеть, но и пройти их, не зачерпнув даже в болотные сапоги воды, почти невозможно.

Грядово-мочажинные комплексы образуют крупные, причудливые системы, похожие с высоты вертолета на песчаные барханы.

Подобное однообразие в структуре природного комплекса — явление чрезвычайно редкое. Это вызывает не только удивление, но и желание найти ответ на вопрос — почему так? Немало исследователей задавалось вопросом о причинах, приведших к появлению уникальных болотных ландшафтов.



Грядово-мочажинные болота в Западной Сибири
(вид с вертолета)



Грядово-мочажинный комплекс

Вопрос о происхождении наиболее распространенных грядово-мочажинных комплексов с давних пор интересует специалистов. Предложено много гипотез для объяснения причин и механизмов образования гряд и мочажин (Богдановская-Гиенэф И.Д., Ниценко А.А., Бронзов А.Я., Кац Н.А., Фриш В.А. и др.).

Давайте посмотрим, как этот процесс объясняет болотовед Н.А. Березина (1983): «Совсем недавно стало известно, что газовый состав воды в мочажинах различен: выше по уклону количество кислорода уменьшается. Кислорода в болотной воде вообще мало и растения страдают от его недостатка. Но на открытой ее поверхности в мочажинах идет

поглощение газа из атмосферы, постепенно увеличиваясь под уклон. Растительность гряд более богатая и она, естественно потребляет много кислорода.

Теперь вспомним, что растения верховых болот (а грядово-мочажинное болото – именно таковое) испытывают недостаток не только в кислороде, но и в минеральном питании. Корни растений располагаются таким образом, чтобы перехватить как можно больше питательных веществ из проходящего через них водного потока. Вода, как известно, течет под уклон, поэтому корни вытягиваются перпендикулярно линии стока, высасывая все, что можно. Рядом параллельно им остается полоса воды, свободная от корней и еще обогащенная нужными соединениями, куда, естественно, тоже направляются корни и побеги растений. Так может образоваться вытянутая поперек течения воды зачаточная гряда, расширяющаяся вверх по уклону».

При изменении климатических условий в сторону постоянного переувлажнения в грядово-мочажинном комплексе увеличивается ширина мочагин и наоборот. Некоторые исследователи считают, что перемещение растительности обоих типов идет непрерывно. Процесс замены мочагин грядками занимает сотни и даже тысячи лет. Но загадка их образования не решена до сих пор.

Такие места, где идет образование новых комплексов, любит клюква. Вот где много клюквы! Хотите знать, какой урожай клюквы можно собрать в таких вот болотах? В таких мезотрофных и олиготрофных кустарничково-сфагновых растительных сообществах можно взять от 200 до 1000 кг с 1 га!

Болота лесостепи. Много на территории Западной Сибири растительных группировок, вызывающих удивление, восхищение и страх. Пожалуй, не сможем равнодушно пройти мимо еще одной растительной группировки – *осоково-гипновые болота*. Среди травянистых эвтрофных болот осоково-гипновые болота можно считать наиболее распространенными. Они же – обязательный компонент выше описанного грядово-мочажинного комплекса.

Для ровной поверхности осоково-гипновых болот в Сибири характерны длинные (до 1 км) и узкие (1–2 м) веретья, возвышающиеся над поверхностью болота на 10–25 см и покрытые чаще всего сфагнумом *Warnstorfii*. Расстояние между ними до 50–200 м.

Для интересующихся. Расположенные большей частью параллельными рядами, – писал А.Я. Бронзов, – веретья издали заметны благодаря растущей на них берёзе пушистой, реже – сосне. Они тянутся в направлении уклона болота, и это направление тем отчетливее выражено, чем больше уклон. В местах, где уклон отсутствует или незначителен, веретья тянутся в различных направлениях и местами имеют округлую форму. Кроме веретьев по поверхности осоково-гипнового болота разбросаны островки верхового болота – «шеломочки», возвышающиеся над поверхностью болота на 50–90 см, покрытые сфагнами, порослью сосны, иногда с примесью кедра, а по краям – берёзой пушистой. Между веретьями и островками верхового болота находится сильно обводненное осоково-гипновое болото с плоской поверхностью. Сверху с вертолета, они напоминают гигантскую сеть, покрывающую огромное пространство! Такое впечатление создается потому, что веретья возвышаются над топиями всего лишь на 10–25 см. Веретья занимают мало места. Основное пространство (до 90 %) приходится на понижения – мочажины с осоково-гипновыми топиями.

Веретья и шеломочки – это, конечно, местные названия, и потому очень красивые и точные по внешнему виду. На одном и том же болотном массиве

одновременно могут существовать различные формы микрорельефа и, соответственно, разные растительные группировки.



Сосново-кустарничково-осоково-сфагновое (а) и ивово-ерниково-осоковое (б) болото

Несколько слов о загадочной Барабинской низменности (Новосибирская область), которая характеризуется многими природными особенностями. Во-первых, это – огромная котловина, поэтому климат неодинаков на дне котловины, наветренных и подветренных склонах. Во-вторых, Бараба характеризуется низкой естественной дренированностью, что способствует образованию болот. Этому благоприятствует близкое залегание засоленных подземных вод. Болота преобладают тростниковые и осоковые, их называют займищами. Нередко в займища вкраплены небольшие участки верховых болот – рямы. Сочетание низинных осоковых болот и верховых рямов – это удивительная особенность Барабы! Вопрос о происхождении рямов среди засоленных земель Барабы далеко не решён, хотя есть гипотезы.

Надеемся, что молодые болотоведы решат и эту загадку в ближайшие годы.



Загадки Барабы

Вот мы и познакомились с наиболее интересными растительными группировками болот и болотами. Разные, красивые, иногда загадочные и пока не очень понятные.... Ну что ж, пожалуй, мы попробуем прогуляться по некоторым из них, а заодно поговорим и о технике безопасности на болоте. Согласны?

Идем на болото

Безусловно, все болота разные: большие, маленькие, огромные (и это только по размеру!). По типам: верховые, низинные и переходные. Теперь мы в курсе о большом разнообразии и по растительным группировкам.

Но у нас с Вами немного времени и мы совершим прогулку с возможностью посмотреть красоту болот и, если не побоитесь, их ужасы.

Прогуляемся по западносибирскому болоту, размеры которого позволяют спокойно Вам заблудиться. Вы зашли на болото, повернулись и все кажется одинаковым, куда идти? В былые времена так люди и исчезали на таких болотах...

*Здесь, где так вяло свод небесный
На землю тощую глядит,-
Здесь, погрузившись в сон железный,
Усталая природа спит...*

*Лишь кой- где бледные березы
Кустарник мелкий, мох седой,
Как лихорадочные грезы,
Смущают мертвенный покой.*

Ф. Тютчев

А помочь могли только обычные туристические правила: не терять самообладания (ну подумаешь, болото в 5 млн. га, а Вы не знаете, где выход), посмотреть на солнце (когда вошли – куда оно Вам светило), развернуться на 180⁰ и спокойно возвращаться назад (авось – повезет!). Ну и кое-что еще не мешало бы знать, но об этом позже. Но сейчас этих проблем нет – надо взять с собой навигатор в любом исполнении. Он, то Вас и доведет до дому (если Вы к тому же умеете им пользоваться).

Ну что за страшилки, скажите Вы. Действительно, у нас другая цель – посмотреть болото, а не заблудиться на болоте. Мы пойдет сразу на несколько болот, чтобы проследить, как меняется их внешний вид.

Итак, заходим на олиготрофное болото. Нам сразу встречается сосна-кустарник, на сухих местах преобладает багульник, болотный мирт и довольно много клюквы. На участках, где вода стоит вровень с моховым покровом, больше травянистых растений - пушицы, росянки.

Вот уже пошли и кочки размером около полуметра и до метра в диаметре с сухолюбивыми зелеными мхами. Местами много лишайников, в первую очередь ягеля. Да, да Вы правильно назвали это болото – сосново-кустарничково-сфагновое. Идем дальше в сторону увеличения обводненности и появляются грядово-мочажинные комплексы.

Мы много уже говорили об этих болотах. Их особенность внешне выражается в том, что поверхность болота начинает делиться на кочки, гряды и межкочечные понижения.

Надо заметить, что такие болота охотно посещает население, так как они легко проходимы.



На болоте всякое бывает...

Толстый слой сфагнового мха летом хорошо подсыхает и превращается в пружинистый ковер, по которому хорошо идти и хорошо отдыхать.

Идем дальше. Разнообразный рельеф поверхностей на таких болотах, созданный разной скоростью торфонакопления, разные режимы увлажнения и уровней болотных вод приводят к тому, что начинают появляться труднопроходимые или практически непроходимые топи со

свойственными им травянистыми сообществами: шейхцерицево-сфагновыми, пушицево-сфагновыми...

Поверхность топей ровная, редко встречаются моховые кочки. Моховой покров толстым слоем покрывает сильно обводненную территорию. Собственно трав почти нет: шейхцерия болотная, осока топяная, очеретник. Шейхцерия в отдельных местах заменяется на пушицу и мы наблюдаем пушицево-сфагновое болото. Но оба болота одинаково труднопроходимы. Правда пушицевая топь – довольно редкое зрелище и нам повезло, что она встретила на нашем пути. Чаще она образует небольшие вкрапления на окраинах переходных и верховых болот лесной зоны.

Обратите внимание: под пушицевым покровом скрываются сильно обводненные топи. Конечно же, по таким местам идти опасно, лучше их обходить. И растение служит сигналом для путника: будь осторожен! Например, заметив сочетание растений: вахты, сабельника, белокрыльника (они входят в состав растительной группировки зарастающего пруда или озера, превращающегося в болото) помни: они предупреждают об опасности. Болотоведы знают: хочешь вернуться домой, не ходи след в след по топким болотам.

Но и к этим условиям люди приспосабливаются и живут. Так местные жители (например, ханты и манси) легко передвигаются по болотам не только зимой, но и летом и даже там, где болота кажутся непроходимыми. Летняя обувь хантов (сапоги-нерики) и летние лыжи (широкие и короткие) прекрасно приспособлены для передвижения по топям и зыбунам (зыбуны образуются на месте заросших речных стариц). А грузы и летом перевозятся по болоту на нартах.

На болотах бывают и такие опасные места – «окна» чистой воды среди зеленой поверхности. Нередко это целые озера – «водья». В жаркий летний день они невольно притягивают утолить жажду или освежить искусанное комарами лицо. Но это страшная ловушка – берега ее, лежащие вровень с водой, тонкая торфяная прослойка, а под ней – бездонная топь.

Или – «чаруса»... Это очаровательная полянка: свежая зеленая трава, масса ярких цветов. Но это изумрудное ложе спокойно может поглотить Вас. Полянка – это слабый травянистый покров, не выдерживающий даже белку, скрывает страшную пучину.

А вот как описывает карельские «чаруса» Ветлужского Полесья Мельников-Печерский:

«Но страшнее всего «чаруса». Выбравшись из глухого леса, где сухой валежник и гниющий буреломник, высокими кострами навалены на сырой болотистой почве, путник, вдруг, как бы по волшебному мановению, встречает перед собой цветущую поляну. Она так весело глядит на него, широко, раздольно расстилаясь среди красноствольных сосен и темнохвойных елей. Ровная, гладкая, она густо заросла сочной, свежей зеленью и усеяна крупными бирюзовыми незабудками, благоуханными белыми кувшинчиками, полевыми одоленями и ярко желтыми купавками. Луговина так и манит к себе путника: сладко на ней отдохнуть усталому, притомленному, понежиться на душистой ослепительно сверкающей изумрудной зелени. Но пропасть ему без покаяния, схоронить себя без гроба, без савана, если ступит он на эту заколдованную полянку».

Прошло совсем немного времени и болота раскрыли часть своих тайн. Например, знаете как образуются «окна», «водья», «чарусы»? Участки горных пород, подстилающие такие трясины, могут растрескиваться, образуя глубокие пустоты. Получаются бездонные колодцы, заполненные песчанистой или глинистой породой, обильно насыщенной водой. Все, что туда попадает, засасывается. По научному это называется – образования в единой гидродинамической системе болот.

Но если знаешь болотные растения, знаешь загадочный мир болот, то и много хорошего болота могут сделать для людей.

Обширные заболоченные пространства всегда казались людям таинственными и страшными одновременно. Однако это не мешало возникновению поселений и в таких местах... Поставив дом на сухом месте, окруженном непроходимыми топями, можно было не опасаться непрошенных гостей. А обеспечить себя пропитанием на болоте – нет проблем: достаточно и ягод, и дичи, и рыбы.

Или еще один пример. В былые времена ведуны, знахари, которым приписывалось общение с нечистой силой, предпочитали селиться поближе к болоту. Это как бы сочеталось: таинственные болота и колдуны... Но могли же быть и другие причины их поселения у болот. Возможно они просто избегали людных мест или их привлекало близость лекарственных болотных растений, свойства которых им, конечно, были известны. Необычность подобных мест гипнотизирующе действовала на тех, кто приходил за колдовскими чарами к такому знахарю-колдуну. Сейчас мы такого человека назвали бы предпринимателем. Меняются времена, меняются названия, но вера в колдунов остается вечно.

Давайте вспомним белорусских партизан, которые благодаря болотам, могли заниматься правым делом – освобождением своих земель от захватчиков – фашистов. Осуществив вылазку против фашистов, они скрывались на белорусских болотах, куда пройти было очень нелегко!

Обратимся к рассказу Е. И. Парнова и О.Р. Оршанского (1966):

«Многие могли бы поведать сухо шелестящие под легким ветром болотные камыши и тростники о недавних событиях. Есть на Смоленщине небольшая речушка Гобза. Еле заметны среди трясины, поросшей высокими болотными травами, тонкие ленточные извивы открытой воды. Трактористы обнаружили здесь затаенный в трясину поврежденный танк. Несколько тракторов, осторожно разворачиваясь, подъехали к танку. Туго натянулись стальные тросы, и на суходол была вытянута броневая громада, окутанная мокрой болотной травой и облепленная ряской. Позже узнали историю танка.

Партизаны нашли этот танк в 1942 году. Они отремонтировали мотор, поставили новый замок на орудие. А через несколько дней в болоте была найдена неповрежденная танкетка. Так у партизан появился танковый взвод. Ни днем, ни ночью не было покою оккупантам. Против партизан были сосредоточены значительные силы. Партизаны с боями уходили в леса. Их прикрывал своим огнем легендарный танк. Но при отходе партизаны вынуждены были взорвать машину. Семнадцать лет берегло болото партизанский танк – замечательный памятник героических лет борьбы с фашизмом!»

Набрав ягод, и впечатлений, мы с Вами поворачиваем в обратный путь, а он всегда короче. Вот, что сказал о болотах академик К.Сытник: «Болота так много могут дать человеку уже теперь, что наша задача – постараться сохранить все многообразие этих интереснейших природных систем, совмещающих в себе черты озер и суши. Но суша эта особая: она представлена торфом. Вода в болотах тоже особая...»



Вот такое оно болото

Вы спросите, а какие же животные и насекомые обитают на болоте. О них подробно рассказано в книге «Загадочный мир болот» (авторы Л.И. Инишева и Б.С. Маслов), но об одном насекомом мы просто не можем не сказать. Это *иксодовый клещ* из семейства паразитиформных клещей, насчитывающего свыше 650 видов. Среди них встречаются опасные кровососы и переносчики клещевого энцефалита. Встречаются даже в Арктике и Антарктике.

Длина самки 3–4 мм в голодном состоянии (увеличивается до 10 мм у насосавшейся самки, цвет которой меняется с коричневого на светло-серый). Самцы до 2,5 мм. Самки

иксодовых клещей откладывают до 17 тысяч яиц в землю, но в связи со сложным онтогенезом (онтогенез – преобразования, претерпеваемые организмом от зарождения до конца жизни) до взрослой стадии «доживают» единицы.

Вылупившиеся из яиц личинки обеспечивают себе питание обычно на мелких млекопитающих (грызуны, насекомоядные, куньи). Сытая личинка падает на землю и через некоторое время превращается в нимфу. Нимфа после питания и линьки превращается во «взрослую» стадию – в имаго. Половозрелые самки иксодовых клещей питаются однократно и преимущественно на крупном рогатом скоте.



Клещ иксодовый

Иксодовые клещи являются кровососущими паразитами, и при укусе зараженного энцефалитом клеща вирус со слюной попадает в кровь теплокровного животного. В России большинство случаев присасывания клеща связано с двумя видами – собачьим и таежным клещами. Эти виды являются основными переносчиками клещевого энцефалита, клещевого боррелиоза (болезни Лайма) и

некоторых других болезней. К месту будет сказано о моде в условиях болот.

Природа Сибири очень красива! И так хочется выйти на прогулку в светлом платье, с зонтиком от солнца и в красивой шляпе.... Или даже босиком прогуляться по росистой траве. Но к величайшему сожалению.... Да, да эти маленькие коричневые цепкие ненасытные насекомые, называемые клещами. Учитывая же, что их количество год от году увеличивается и лесной фауны явно для них становится недостаточно, они обращают свое внимание на людей, которые жаждут попасть на природу. «Да и в самом деле, почему бы, нам клещам не пожить за их счет» – так, скорее всего, рассуждает оная фауна. И так как мы с вами на природе «не свои особи», приходится считаться с природными условиями. И хотя к настоящему времени написаны многочисленные диссертации и книги об инстинктах клещей, их вкусовых привязанностях, любимой цветовой гамме и их местообитаниях (дачах), мы, люди, продолжаем попадаться им под руки, обеспечивая их дальнейшее процветание и развитие древа рода.

Итак, полевая мода для похода на болото. Начнем снизу вверх – именно так продвигается по Вас этот маленький, но очень зловредный природный абориген. Конечно же, на ногах должны быть по последней моде сапожки, желательно резиновые, желательно болотные. В последнем случае бедному клещу требуется больше времени для подъема, а это возможно пораньше привлечет Ваше внимание к этой передвигающейся по вашему сапожку особи. И уж, конечно, будьте добры, заправьте одежду так, чтобы у дорогого клеща не появилось желания заползти к Вам на ваше прекрасное тело. Создайте ему свободный проход вверх. Ползет и пусть себе ползет и именно вверх, и здесь-то Вы все равно его увидите. Но одно условие – одежда должна быть однотонно светлой, чтобы достойно встретить этого перебежчика. Очень эффектно клещ смотрится на белом фоне! Надеемся, что Вам удалось его увидеть, но не торопитесь его приветствовать, открывая от

себя руками или ногтями. Лучше всего – зажигалкой. Жертвенное приношение сибирской природе!

Неужели Вы допустили его проход до головы? Надеюсь, она в порядке? Имеется ввиду – покрыта платком, который заправлен под башлык. Если даже у Вас пышные без перхоти волосы – все равно Вам придется их спрятать. Но больше всего клещ любит, чтобы на него обращали внимание. Поэтому лучше всего каждые 30–40 минут проверять свой полевой наряд с тайной надеждой встречи с этим ненасытным зверем в начале его пути по Вас.

Население, живущее среди болот, особенно родившиеся и выросшие в болотном краю, привыкают к болотам, к кровососущим ненасытным летающим зверям и даже не замечают их.

Как же образуется торф

Лист, упавший с дерева, на поверхность земли высохнет, истлеет, превратится в органическую пыль, которую развевает ветер. Совсем другая судьба ожидает лист, попавший на болото: он будет разлагаться в кислой бескислородной среде и уже никуда не денется. Разве что по мере того как в болоте нарастает слой разлагающихся растительных осадков, он постепенно окажется в более низких слоях формирующейся торфяной залежи.

Такая же судьба ожидает болотную траву и мхи, деревья и кустарники и даже сами живые организмы. Через несколько тысяч лет все они станут торфом.

Правильно и лирично в отношении болот сказал известный писатель–природолоб М.М. Пришвин (1955):

«... Горячее солнце было матерью каждой травинки, каждого цветочка, каждого болотного кустика и ягодки. Всем им солнце отдавало своё тепло, и они, умирая, разлагаясь, в удобрении передавали его, как наследство другим растениям, кустикам, ягодкам, цветам и травинкам. Но в болотах вода не даёт родителям-растениям передавать своё добро детям. Тысячи лет это добро под водой сохраняется, болото становится кладовой солнца, и потом вся эта кладовая солнца, как торф, достается человеку в наследство».

Да, болота – это кладовая солнца, собранного по лучику растениями и оставленная в виде торфа. Но как?

Всю эту титаническую работу производят микроорганизмы, относящиеся (по научному обозначению) к царству «собственно бактерий», к царству грибов... Нет такого вещества биологического происхождения, которое не поддавалось бы разрушению микроорганизмам. И не только биологического происхождения! Так, известен случай, когда было «съедено» асфальтовое шоссе. Микроорганизмы разрушают сталь, бетон.

Изумительна способность микроорганизмов к умопомрачительной скорости размножения! Каждые 20–30 минут миру являются новые поколения микробов! Как представить их образно? Попробуем так: рассчитаем живую массу всех микроорганизмов в пахотном слое на площади 1 га. В результате получается, что на этом гектаре земли по весу ходит 1–2 слона. Это и есть их живая масса в пахотном слое почвы! Для торфяных

болот ещё не до конца выявлены группы населяющих их бактерий, которые живут в неблагоустроенных условиях: высокой обводненности, низких температур, кислой среде при отсутствии кислорода воздуха.

Кроме микроорганизмов в этом процессе участвуют водоросли, грибы и лишайники.

Если на суходоле (нет переувлажнения) нарастающее за год органическое вещество практически полностью перерабатывается и его остается только очень немного в виде гумуса, то в болоте в условиях почти полного отсутствия кислорода, растения подвергаются распаду неактивно и осенью они могут еще находиться почти в первозданном виде. В это время болотные воды поднимаются к поверхности, затапливают не сгнившие растения и процесс микробиологического разложения становится анаэробным (и очень замедленным). На следующий год растения подрастают из воды (они тянутся к свету, теплу и кислороду), откладывая под собой свои же отмершие части растений – так идет образование торфа. Так тысячелетиями растения своей собственной массой формировали торфяную залежь.

Переведем на научный язык. Накопление органической массы в болотных экосистемах и образование торфа происходит в результате низкой микробиологической активности и замедленных процессов трансформации растительных остатков, вызванных избыточным увлажнением, недостатком кислорода воздуха и специфическим химическим составом болотных растений. Под воздействием гетеротрофных микроорганизмов-аэробов сложные полимеры растений распадаются до более простых соединений (CO_2 , H_2O , минеральные соли, газы), которые затем вымываются с осадками либо участвуют в построении новых биополимеров растительных и микробных тел. Одновременно образуются новые полимеры - гуминовые вещества. По данным Л.С.Козловской (1978) выход торфа составляет 6–33 % от исходной массы растительных остатков. Большое значение при этом принадлежит микрофлоре.

Зеленый цвет растений постепенно превращается в коричневый торф и в зависимости от состава растений структура торфа приобретает пластичную (хорошо разложившийся торф) или ветошную структуру (плохо разложившийся торф). Интенсивность нарушения тканей растений и превращения их в торф различна, зависит она от содержания в растениях азота, кальция, углеводов, хорошо растворимых в воде органических веществ. Богатые ими растения (вахта, гравилат, папоротник, белокрыльник, таволга) разрушаются, ещё будучи на поверхности торфяного болота и следов от них в торфе почти не остаётся.

Вторая группа растений – злаковые, осоки, древесные породы – менее обильна азотом и другими питательными веществами, поэтому разрушаются медленнее. Этому способствует наличие в них фенольных соединений, смол и дубильных веществ, создающих дискомфорт для микроорганизмов и почвенной беспозвоночной фауны.

Примерно 20–30 % массы торфа составляют растения этой второй группы.

Например, разрушение мёртвых корней, по наблюдениям карельских учёных, начинается далеко не сразу. Более года проходит заселение массы корней панцирными

клещами, личинками жуков и ногохвосток. Легче всего разлагаются микробами, усваивающими органические и минеральные вещества, корни разнотравья. Клетчатку разлагают плесневые грибы, актиномицеты, почвенные беспозвоночные бактерии.

Позже включаются в процесс разложения образователи гумуса – кольчатые черви и личинки двукрылых насекомых, но их роль меньше, чем при разложении надземной части растений. Медленно разлагаются растения верховых болот, богатые фенолами и другими слабо разлагающимися веществами, особенно сфагнумы.

Выделяют травяной (осоковый, хвощовый, тростниковый и др.), моховой (гипновый, сфагновый), древесный (ольховый, сосновый, берёзовый и др.), древесно-травяной, древесно-моховой, сосново-кустарничковый и другие, всего около 40 видов торфа.

Любопытно появление слова торф. В русской литературе XVIII – начала XIX веков слова торф не было, вместо него употреблялись слова бута, тундра, редко коренник и, взятое из немецкого языка слова турф. Однажды в переводе книги великого немецкого агронома, одного из основоположников сельскохозяйственной науки А.Д. Тэра «Основания рационального сельского хозяйства» (1833, перевод С.А. Маслова) вместо турфа было напечатано торф. Об этой досадной опечатке издатель не преминул сообщить читателю на последней странице книги. На опечатку обратили внимание, новое слово торф понравилось, т.к. более чем турф соответствовало русскому произношению. Оно вошло в русский язык, обогатив его. Опечатки в книге бывают полезными. А может быть, специально для апробации вставил это слово редактор или издатель?

Достоинны удивления мнения о торфе, распространенные в средние века. Его считали возникшим из растворенных и раздробленных водами Всемирного Потопа органических веществ, которые осели на земле. Полагали, что торф – корневая ткань, которая растёт без стеблей и листьев; некоторые считали торф огромным растением. В конце XVIII века утвердилось мнение, что торф – горячая растительная болотная земля, связанная волокнами, корешками растений и минеральными частицами. В России торф называли вплоть до третьего десятилетия XIX века тундрой.

Торф с позиций геолога. Торф по крылатому выражению француза Ж. Дорста (1968) – **молодость Земли**, он является самой молодой геологической породой, которая формируется на наших глазах.

Как из кусочка торфа определить, из чего он состоит. Послушаем В.И. Трибиса (1989): «Как-то мне, тогда еще молодому специалисту, довелось проходить практику у известного болотоведа А.П. Пидопличко. Он учил узнавать по кусочкам размоченного торфа, помещенного под микроскоп, из чего этот торф сложен. В поле зрения попадались то сводчатые конструкции клеток сфагновых мхов, то ярко окрашенные, напоминающие цветные витражи остатки коры крушины, нитчатые корешки осок – все это было необычно и красиво. Как палеонтолог по одной или нескольким костям может восстановить облик невиданного зверя, так и болотовед, разглядывая все эти «растений маленькие лица», воссоздает состав прежних растительных ассоциаций, определяет закономерности возникновения и развития болот».

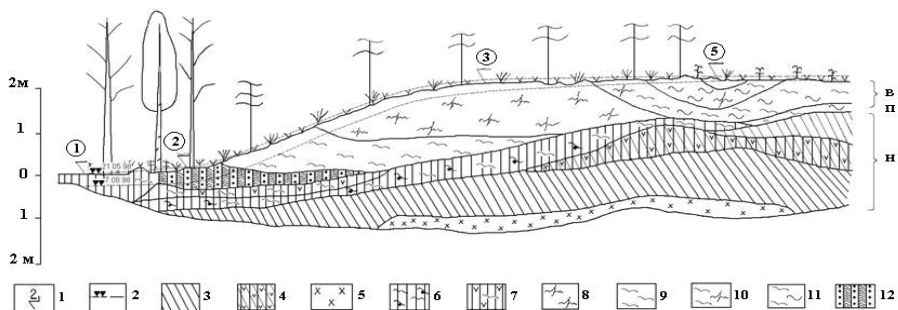
Что такое торфяное болото

*Море сфагновых мхов и топей,
Безграничная тишь и даль...,
Вечность правит над всем болотом
И кто не был там – очень жаль.*

Торфяная залежь. Торфа, отражающие последовательную смену растений – торфообразователей, образуют напластование, называемое **торфяной залежью**. В зависимости от возраста болота и интенсивности образования торфа мощность торфяных залежей составляет наиболее часто 1–3 м, но бывает до 8–10 метров и более.

Давайте посмотрим, как располагаются в залежи различные виды торфа. Берем торфяной бур, заглубляем на 0,5 м (длина ложки бура), извлекаем пробу, затем с глубины 1,0 м и так до минерального грунта. Теперь посмотрим, из каких торфов складывается наша колонка. Верхний слой состоит из мохового торфа-медиума. Вспомним, так этот торф называется потому, что образовался из разновидности сфагнового мха – медиума. Следующий слой вглубь – опять моховой, но представляет другой вид сфагнового торфа – фускум. Далее идет слой магелланикум торфа, под которым залегает пласт фускум-торфа, но степень разложения его значительно больше, чем в вышележащем слое. Затем следуют слои: верховой сосново-пушицевый, переходный древесно-сфагновый и древесно-травяной, низинный осоковый и хвощевый торф. И кончается стратиграфическая колонка песчанистым сапропелем. Итак, в одной залежи мы насчитали 7 видов торфа. Более того, в одной залежи залегает и верховой и низинный торф.

Примерно это смотрится таким образом.



Виды торфа: 3 – низинный осоковый, 4 – низинный древесно-осоковый, 5 – низинный хвощевый, 6 – переходный древесно-сфагновый, 7 – переходный древесно-травяной, 8 – фускум-торф, 9 – магелланикум-торф, 10 – верховой комплексный, 11 – сфагновый мочажинный, 12 – верховой сосново-пушицевый. Типы залежи: В – верховая; П – переходная; Н – низинная.

Торфяная залежь болота

А вот как они образуются, и каковы их свойства и загадки, речь пойдет здесь.

Образование торфяной залежи протекает с крайне низкой скоростью и не обеспечивают полного распада растительных остатков. Происходит накопление органического вещества. Эта стадия носит название

торфогенеза. По мере накопления органической массы верхние горизонты торфяной залежи, перекрываемые новыми порциями растительных остатков, постепенно погружаются на глубину – зону анаэробного разложения, где происходит их консервация. При этом процессы трансформации органических веществ ниже аэробного слоя не прекращаются абсолютно, хотя и имеют интенсивность уже совершенно иного порядка и протекают в резко отличающихся от верхнего горизонта условиях: с господством восстановительной обстановки. На этой стадии на первый план выходят чисто химические процессы превращения органических веществ (дегидратация и декарбоксилирование), приводящие к полимеризации, упрочнению молекул сложных полимеров, скорость которых много ниже, а результат – менее выражен. Эта стадия носит название диагенеза.

Таким образом, и в торфяной залежи во все времена продолжается жизнь: работает микрофлора, выискивая себе пропитание; протекают физико-химические процессы, формируя свойства торфяной залежи; мигрируют водные потоки, подхватывая растворенные вещества и перенося их в другие экологические ниши.... Одним словом жизнь кипит!

Вот, например, как влияют поступающие воды из разных мест (и соответственно с разными химическими свойствами) на формирующееся торфяное болото?

Рассмотрим простейший (но весьма распространённый) случай образования болота при поступлении на него грунтовых вод с окружающих возвышений. Грунтовые воды всегда богаты минеральными веществами, которые получают из минералов, растворяя их. С такой водой и болото (соответственно и его торфяная залежь) образуется, богатое питательными веществами - низинное.

Но вот торфяная залежь растет вверх и дорастает до такой высоты, когда грунтовые воды не дотягиваются до поверхности болота. Получается, что по мере роста болота источник пищи (грунтовые воды уже не поставляют питание растениям) оскудевает и постепенно прекращается. Торфяная залежь сменяется с низинной на переходную и далее на верховую. В разрезах торфяников хорошо выражены прослои разных торфов, свидетельствующие об изменившемся процессе их питания. (См. рисунок выше).

В пойменных болотах серьёзным дополнением к осадкам в части водно-минерального питания является ежегодное обогащение плодородным наилком, выпадающим при растекании речного потока по пойме во время половодья. Кроме того, полая вода насыщена кислородом. Болота здесь, как правило, низинные, хорошо обеспеченные питательными веществами (как говорят – хоть на хлеб мажь!).

А теперь поговорим о тайнах торфяных залежей. Что они нам могут рассказать, если мы возьмем торфяной бур для отбора образцов и пойдем по интересным болотам. Их возраст достаточно древний – примерно 15 тыс. лет, им есть что рассказать. За этот срок менялся климат, менялась растительность. В них из года в год откладывается пыльца и споры растений. Каждому относительно сухому периоду соответствовало преобладание в растительном покрове лесных группировок (они любят климат посуше!),

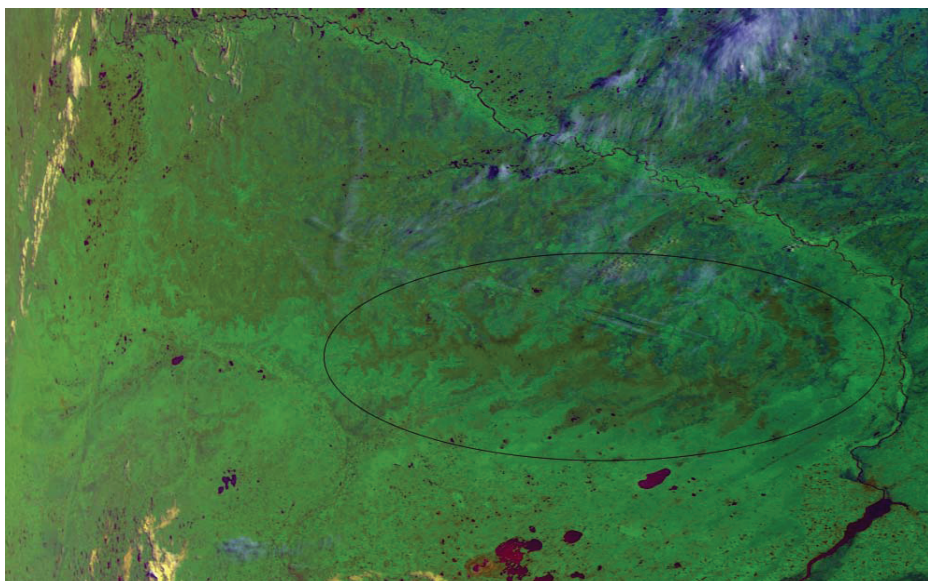
каждому более влажному – топяных растений (а здесь приоритет – за влажным климатом). Эта многократная смена и определяет чередование пластов торфа лесного и топяного происхождения.

Хотите узнать, какой был климат, скажем тысячу лет назад? Очень просто: буром проходите до глубины 100 см, отбираете торф и определяете ботанический состав торфа, проводите спорово-пыльцевой анализ. Он-то Вам все и расскажет: и о климате, и о древних растениях, и об условиях жизни древнего человека. Да, память у болот богатая, а свойство пылицы и спор сохраняться в торфяных залежах В.Н. Сукачев назвал «великим даром природы».

Захват болотами новых территорий. За последние десять тысяч лет на земном шаре площадь болот и заболоченных площадей нарастает по 66 тысяч гектаров в год. Рост – сокровенное свойство живого. Так, скорость роста бамбука, например, составляет до полуметра в сутки.

Совсем другие законы у болот. В высоту болото растет примерно 1 мм в год! В сухие периоды и того меньше. Быстрее растет верховое болото, но во влажные годы. И через несколько тысяч лет вместо впадины образуется горб торфяной залежи, высотой с многоэтажный дом! В науке болотоведение это называется фитогенный рельеф, то есть рельеф, образованный растениями, в данном случае – торфом. Одновременно болото растет вширь, занимая все новые и новые территории.

На Васюганском болоте, например, центральная часть верхового болота возвышается на 7,5–10 м над его краями. Интересный факт: изначально Васюганское болото занимало площадь 4500 тыс. га. И представляло 19 отдельных участков. Это были мелкозалежные участки с мощностью торфа менее 0,7 м. К современному периоду все 19 прежде самостоятельных болот превратились в одно огромное болото и процесс далеко не закончен. Васюганское болото – самое большое болото в мире. Оно захватило Обь – Иртышский водораздел и раскинулось между 55°40'-58°60' СШ и между 75° 30' - 83°30' ВД. Васюганское болото расположено в основном на Васюганской наклонной равнине, абсолютные отметки которой колеблются в пределах 116 - 146 м. Парадоксальным является наличие низинных гипново-осоковых болот, очень обводненных, в самой возвышенной части водораздела, отметка которого здесь достигает 146 м. Основная часть Васюганского болота находится в области тектонического поднятия. Возможно, что эти низинные болота возникли во впадине, которая затем была приподнята современными тектоническими движениями выше окружающей периферии, занятой сейчас верховыми болотами. Современные тектонические движения отнюдь не препятствуют развитию и широкому распространению болот. Наоборот, Васюганское болото является классическим примером активного заболачивания, все признаки которого выражены в наиболее отчетливой форме. На Васюганском болоте сосредоточено 18,7 млрд.т. торфа, что составляет 16% от запасов всего Западно-Сибирского региона. Из них разведано только 25,5%. Важным фактором является образование на Васюганском болоте переувлажненных низинных гипново-осоковых болот на самой вершине Васюганской гряды с наивысшей для Западно-Сибирской равнины отметкой – 146 м над уровнем моря. Особенностью Васюганского болота является также наличие особых веретьево-топяных сетчато-полигональных низинных болот.



Васюганское болото - космоснимок (обведено линией), справа река Обь, внизу - Обское водохранилище и озеро Чаны (красный цвет).

Весьма интересна история изучения Васюганского болота. Одним из первых Васюганье посетил естествоиспытатель Б.П. Шостакович, предприняв в 1876 году поездку по рр. Васюгану и Чижапке с целью проверки поступавших сведений о наличии здесь золота и каменного угля. Он ничего нового не открыл, он лишь повторил старую легенду о Васюганском море, ибо во многих более ранних изданиях Васюганские болота изображались громадным заболоченным озером - морем. И только в 1952 г. впервые была определена площадь непосредственно самого Васюганского болота. Данные разведки Васюганского болота свидетельствовали о широком распространении в его пределах железных руд (предварительные запасы были оценены в 11 млрд. т). Было обнаружено залегание руд марганца, ильменита, циркона.

Интенсивность накопления, или ежегодного прироста толщины торфяного слоя и всей торфяной залежи зависит, конечно, от климатических условий, вида растений-торфообразователей и отсутствия вмешательства человека (мелиорация, пожары).

Прирост торфа, Сибирь	
Зона	Прирост торфа, мм/год
Подтайга	1,1
Средняя тайга	0,57
Северная тайга	0,37
Лесотундра	0,35
Тундра	0,31
Лесостепь	0,73
	1,64

Болота – единственное место на Земле, где происходит накопление торфа. Рост торфяных залежей зависит от соотношения 2-х противоположных процессов: образование органического вещества болотными растениями в процессе фотосинтеза и его распада. При преобладании первого, болото будет расти. Мощность торфяных отложений полностью зависит от температуры и продолжительности вегетационного периода. Например, в тропиках нарастание растительной массы идет интенсивно, но при высоких температурах происходит их быстрый распад и торфяная залежь не образуется. Разнообразные бесчисленные микроорганизмы трудятся здесь неустанно ночью и днем, летом и зимой и в результате торфяная залежь не растет.

В течение голоцена прирост торфа уменьшился и в настоящее время стал почти постоянным: на верховых сфагновых болотах в их центрах – около 12,8 мм/год, на окрайках 10,3 мм/год; торфяник древесно-травяной высокой и средней степени разложения нарастает по 0,4–0,6 мм/год. Эти примерные цифры меняются от болота к болоту в зависимости от климатических, геоморфологических, геолого-гидрогеологических (включая неотектонику) и других условий. В Западной Сибири прирост торфа за голоцен по природным зонам составлял 0,3–1,6 мм/год.

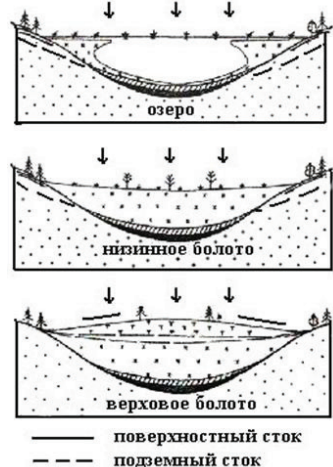
В сухие периоды процесс отложения торфа снижался до минимума и даже прекращался, ранее отложившийся торф, оказываясь в аэробных условиях, подвергался более глубокой переработке аэробными бактериями. И это мы уже обсуждали выше. Хотя природа преподносит сюрпризы.

На Зондских островах у экватора встречаются мощные торфяные болота (более 15 м!). При таких температурах, казалось бы, они должны разложиться полностью до CO_2 и H_2O ! Оказывается, здесь присутствует уникальный фактор для этой территории: огромное количество осадков и анаэробные условия не дают переработать все обилие растительной массы и в результате образуются болота.

Из всех известных болот наиболее старым можно назвать болото в Борнео – 20 тыс. лет, глубина же его – 30 м (Pajunen, 1985). Или, например, есть торфяное болото мощностью 200 м с многочисленными прослоями минерального грунта в Греции!

Как растет болото. Теперь, когда мы с Вами уже достаточно много узнали о болотах, приведем свои знания в порядок и рассмотрим, как же болото вырастает. Как будто мы смотрим десятиминутный фильм, охватывающий тысячелетия жизни биосферы.

На первых стадиях идет заболачивание и заторфовывание мелководных послеледниковых западин с образованием низинного торфа (в озерках образуется сначала сапропель). Этап заканчивается заполнением отдельных понижений до их краёв. Откадывается в основном гипновый низинный торф с примесью осок и тростника. Поверхность бывшей западины становится ровной.



Стадии образования болот

Следующие этапы начинаются с момента слияния отдельных болот и их разрастания вширь. Болото наступает на положительные формы рельефа (гряды, бугры). Идёт развитие по мезотрофной фазе, за исключением участков с грунтовым водным питанием (помните, там богатое питание), где остается эвтрофная фаза. В этот период отлагаются сфагновые низинные (переходные) торфа с участием осокового торфа. Ровная поверхность болота преобразуется в выпуклую, возникает обращенный рельеф, как горб болота. Но при больших площадях заметить его, пожалуй,

удастся только из космоса. На минеральных возвышениях заболачиваются леса.

На последних стадиях рельеф простых болотных массивов в их центральной части становится плоско-выпуклым, с обилием вторичных озер и мочажин. Образование последних связано с уменьшением уклонов и постоянно застойным переувлажнением этой части массива, где создаются неблагоприятные условия для развития растительного покрова, который деградирует. Торфонакопление почти прекращается или идет медленнее, чем на периферии.

Приведенное описание развития болота конечно схематично. В реальности возникают разные варианты, но суть болотообразовательного процесса сохраняется.

Выхватим из выше изложенного текста фразу: «На последних стадиях торфонакопление почти прекращается или идет медленнее, чем на периферии».

Какова скорость движения болота? Его расползание по сторонам вроде как неторопливо и не превышает 15 см в год. Но если сравнить эту скорость со скоростью нарастания вверх, то скорость захвата территории раз в 10 больше.

Так М.И. Нейштадт показал, что за последние 1250 лет торфяники продвигались со средней скоростью 16,8 см/год, в последние 430 лет скорость распространения их составила 20,9 см/год; в сумме за 2500 лет с нестабильным климатом – 15 см/год.

В условиях Карелии интенсивность расширения размеров болот в зависимости от рельефа составляла в голоцене 4–167 см/год. В Ленинградской и Новгородской областях в период голоцена она составляла 4,3–53,0 см/год (максимум до 107 см/год).

По данным Н.И. Пьявченко, за 7000 лет площадь болот каждый год увеличивалась в европейской части страны в среднем на 700 га. Площадь болот в Западной Сибири ежегодно увеличивалась на 8000 га. Болота растут...

Что же происходит с болотами в настоящее время?



В последние 500 лет процесс болотообразования в целом замедлился, так как древние понижения оказались заполненными торфом. В наше время наиболее оптимальная среда для накопления торфа существует в умеренном, влажном климате (в России это Северо-Запад России, Западная Сибирь, Дальний Восток). Болота здесь достигают наибольшего развития и распространения. Установлено, что при переходе от эвтрофной стадии развития болот к мезо- и олиготрофным стадиям площадь болот резко увеличивается – в 5–7 раз. Происходит слияние отдельных болот в единую болотную систему, и

создаются благоприятные условия для дальнейшего наступления болот на леса, пашни и луга.

Все условия для расширения захвата территории торфообразовательным процессом существуют также в Карелии. Треть площади Карелии уже занимают болота вместе с заболоченными массивами. И процесс продолжается... На севере Сибири, например, болота занимают до 80% территории и процесс заболачивания тоже продолжается.

Процессы естественного заболачивания наиболее активны по периферии болотных систем, особенно в условиях равнинного рельефа. В современный период минимальное торфонакопление наблюдается на севере и максимальное – на юге. В настоящее время наблюдается небольшое потепление, которое подходит к концу. И в ближайшие 200–300 лет скорость торфонакопления на юге достигнет 0,8 мм / год в среднем по Евразии. В Западной Сибири скорость торфонакопления может быть выше – 0,9 мм / год.

При всей разнородности приведенных цифр по расширению болот, что объясняется, прежде всего, различием болот и их геоморфологических условий, они однозначно свидетельствуют, что болота растут, их площадь в России ежегодно увеличивается.

На современном этапе факторы заболачивания, отмеченные выше, сохраняются. Из подчиненного ландшафта болото превращается в автономный ландшафт. Этот этап протекает тем активнее, чем слабей степень дренированности территории. Например, в условиях Западной Сибири рельеф нивелируется ростом торфяников, что, в свою очередь, ухудшает условия дренирования. По мнению ученых, непрерывное развитие болот через несколько тысяч лет приведет к полному заболачиванию и заторфовыванию Западно-Сибирской равнины, за исключением наиболее дренируемых и повышенных участков.

Но есть и другая точка зрения относительно интенсивности процесса заболачивания Западной Сибири в настоящее время. Так, на взгляд Ф.З. Глебова существенное уменьшение ежегодного прироста площади болот за последние 2 тыс. лет свидетельствует о снижении агрессивности болотообразовательного процесса. По его мнению, примерно через 1 тыс. лет процесс заболачивания Западно-Сибирской равнины завершится, при этом суммарная площадь болот возрастет лишь на 2 %.

Весьма веские аргументы есть у обеих точек зрения. Какая из них окажется верной, покажут лишь дальнейшие исследования. Надо полагать, истина, как всегда, лежит посередине. На одних участках Западно-Сибирской равнины с явными факторами заболачивания процесс будет прогрессировать. Как пример можно привести такие крупные болотные системы как асюганское, Салымо-Юганское болота, которые продолжают расширяться. Осенью 1998 г. на Салымо-Юганской болотной системе в Нефтеюганском районе Ханты-Мансийского автономного округа проводился научный семинар, на котором обсуждался вопрос как процесс болотообразования, явно прогрессирующий на этой территории, захватывает уголья проживающего здесь местного населения - хантов и делает невозможным их дальнейшее проживание на этой территории, что было подтверждено спектрозональными снимками разных лет залета. Возможно, поэтому многие ученые считают, что при неизменных климатических условиях прогрессирующий процесс заболачивания можно остановить только с помощью осушения, а вот степень осушения должна решаться по каждой болотной экосистеме отдельно.

Приведенная схема жизни болот справедлива, как отмечено выше, только для зоны избыточного увлажнения (Нечерноземная зона РФ, Западная Сибирь, Беларусь и др.), где атмосферные осадки превышают испарение

(включая транспирацию растений). В районах недостаточного увлажнения (лесостепь, степь) не наблюдается полного слияния болот в обширные болотные системы. Дефицит влаги ограничивает развитие сфагновых мхов, основных захватчиков территории.

Как долго может болото жить. Выше уже было упомянуто – сфагны стремятся расти ввысь, болото становится все глубже, а потом его



Явление разрушения верхового болота

центральная часть становится выше краин на 6–8 м. Но вдруг сфагнум перестает расти, и посреди зеленого покрова зияет лужица черного цвета. Что это? На ослабленном или мертвом сфагновом покрове поселяются печеночные мхи и лишайники. В этих местах могут быть и побеги цветковых растений.

На месте погибших сфагнов образуются мочажины, озерки, ручьи. Болото начинает разрушаться. Но проходит 100 или

1000 лет и сфагновые мхи вновь заселяют свои прежние квартиры и болото опять живет, растет, но до какого-то предела. И этот процесс повторяется и поэтому при изучении торфяной залежи ученые обнаружили слои с сильно разложившимся темным торфом и назвали его – *пограничным горизонтом*. Шведские ученые в своих болотах выявили 5 таких горизонтов и назвали их *поверхностями возвратного развития*. Как считает Г.А. Елина (1987), это очень удачное название вышеописанному процессу, как феномену саморегуляции роста верховых болот. Но здесь больше загадок, чем ответов.

Для интересующихся загадками. Болота – это открытые саморазвивающиеся экосистемы, поэтому в различных регионах при благоприятных климатических условиях они имеют сходные механизмы развития. Так же как и любая система, болото подвержено изменениям, как в пространстве, так и во времени. Эти изменения могут быть как циклическими (повторимые), так и ациклические (неповторимые), приводящие к новым состояниям.

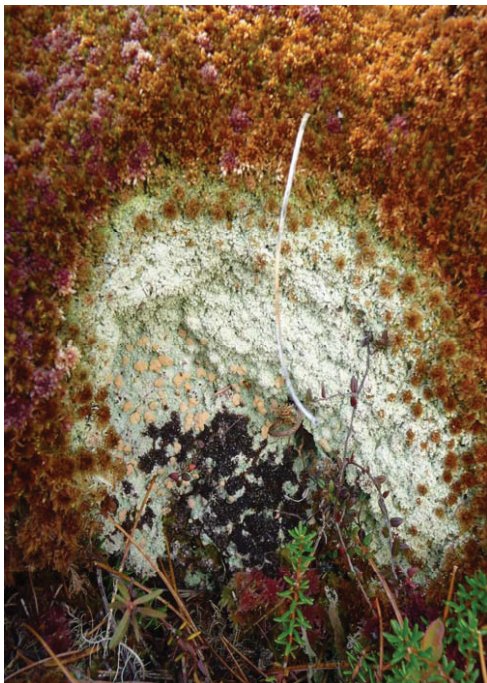
Но вернемся к вопросу, чем объясняются процессы «кажущегося умирания» болота (погибание сфагнов) и «возвращения вновь к жизни» (опять поселение на болотах сфагнов).

Одни исследователи видят основную причину остановки роста болота во внешних факторах — в изменениях климата (Нейштадт, 1977 и др.) или в неотектонических движениях земной коры, обуславливающих усиление стока и эрозию (Орлов, 1968).

Другой путь их образования – это замещение торфообразователей другими растениями, не образующими торфа (лишайники, печеночники, водоросли), которые являются активными азотфиксаторами. При разложении

их остатков, торф обогащается соединениями азота и другими элементами питания. В обоих случаях далее на этих участках в результате дальнейшей деградации происходит исчезновение растительности, развиваются озерки. Постепенно озерки зарастают сфагновой слявиной, на которой потом селятся сфагнум магелланикум и сфагнум фускум. Последние оба пути образования озерков взаимосвязаны и представляют собой один из механизмов саморегуляции существования олиготрофных болот, стремящийся восстановить состояние, существовавшее до сдвига этой болотной системы.

По мнению, например, ученого В.Д. Лопатина, также отметившего замещение торфообразователей на верховых болотах другими растениями, не образующими торфа, наряду с общепринятыми типами болот (эвтрофными, мезотрофными и олиготрофными), даже следует выделить особый тип — дистрофный. Основанием для выделения дистрофного типа болот, автор считает отсутствие торфонакопления, появление явных признаков деградации болота, что приводит к смене болота одного вида на другой.



На сфагновой кочке горного болота поселяются печеночные мхи и лишайники,

Так, например, Городков Б.Н объяснял смену сфагновых мхов лишайниками в условиях западносибирских тундр, недостатком влаги после поднятия бугров и подсушивания на них сфагновых мхов.

Таким образом, как видите, существует множество мнений о причинах возникновения регрессии мохового покрова на олиготрофных болотах, что связано с устойчивостью болот.

Ну что ж, молодое поколение, судя по количеству возникающих загадок — без научной работы не останется.

Археологическая кладовая

Торфяные болота исследуются и археологами. Мы уже с вами знаем, что по составу торфа в торфяной залежи, по остаткам растений-торфообразователей, по хорошо сохранившимся в болотной воде семенам и спорам растений специалисты-палеоботаники с использованием современных методик устанавливают время, погоду и климатические изменения в прошлом.



Но торфяные залежи хранят в себе немало памятников прошлой жизни людей. Болота образовывались по берегам озер, около которых в разные времена жили люди. И все признаки их жизни хорошо сохранились благодаря тому, что пролежали в насыщенном водой торфе, кислород в котором практически отсутствует. По этой причине процесс окисления был прекращен, а это значит, прекращено и гниение.

Наши предки часто обожествляли то, что казалось им мрачным и таинственным. У многих народов существовал культ воды, в том числе и болот. Древние люди приносили болотам жертвы. Жертвы приносились с мольбой о дожде, совершались обряды. Древние кельты, например, считали болота священным обиталищем богини плодородия Нертус. Жертвой служили серебряные кубки и блюда, которые сейчас находят в глубине торфяных болот.

Консервации способствуют содержащиеся в торфе битумы, гуминовые кислоты и бактерицидные свойства сфагнового мха. Известно, что находящаяся в воде древесина, если обросла мохом, не подвержена гниению и через тысячи лет древнее дерево сохраняет свое строение.

Об этом свидетельствуют сложенные из бревен дороги, обнаруженные в болотах Италии (недалеко от Рима), в Австрии и Германии; в Ютландии обнаружена деревня с двадцатью домами, похороненная болотом ещё в железном веке. Мы же теперь знаем, что болото все время растет ввысь.

Еще раз обратимся к Салымо-Юганской болотной системе в Нефтеюганском районе Ханты-Мансийского автономного округа, которая является примером как процесс болотообразования, явно прогрессирующий на этой территории, захватывает уголья проживающего здесь местного населения – хантов и делает невозможным сохранение археологических памятников, возраст которых не превышает 6000 лет, т.е. эпохи голоцена, когда на этой территории активно росли болота. А для истории этой территории важно сохранить предметы быта древних людей.

Болота хранят в себе много тайн, среди них останки животных, материальные предметы быта и культуры живших здесь ранее людей. Приведём несколько примеров, описанных в литературе. В торфяном болоте близ озера Лача Архангельской области было обнаружено место стоянки древнего человека площадью 5–6 тыс. м².

В журнале «В мире растений» (1972) была описана необычная находка в торфянике вблизи Токио. Тогда был зафиксирован рекорд продолжительности сохранения семян

восточного лотоса – 2000 лет. Все это время они пролежали в болоте на глубине 5 м. Два семени из трех найденных успешно проросли через 4 дня! И потом растения расцвели!

В начале 1920-х годов в южной Мещёре был найден скелет огромного оленя с размахом рогов почти в два метра.

Г.И. Энгельман (1810), руководивший осушением Стрельнинского болота под Санкт-Петербургом, сообщает, что болото было сильно обводнено, покрыто кочками, заросло тростником и ситником, небольшие участки – кустарниками. Болото было топкое и труднопроходимое. Чему свидетельством было то, «что при выкапывании каналов прेमного найдено было трупов крупного и мелкого скота, даже несколько человеческих».

При осушении болота в Англии в 1769 г. на глубине 1,5 м был обнаружен труп человека в хорошо сохранившейся одежде и обуви после 150 лет пребывания в болоте. В 1950 г. в Шотландии при разработке торфяника также был обнаружен труп человека, прекрасно сохранившийся: лицо выбрито, волосы коротко подстрижены.

В 1972 г. было опубликовано в издании известной международной организации ЮНЕСКО сообщение о том, что при добыче торфа на предприятии в Ютландии найден труп убитого человека. Труп хорошо сохранился, включая одежду. Полиция начала расследование. Но оказалось, что этот человек пролежал в законсервированном состоянии в торфе около 2000 лет.

Историки подсказали, что обнаруженный на его шее ремешок – свидетельство давнего железного века: человек был казнен и труп его был брошен в топкое болото – таков был закон в отношении предателей у древних германцев. Подобные «находки», оказывается, были и раньше в болотах Англии, Шотландии, Ирландии, Норвегии.

В 1977 г. в мёрзлом торфе недалеко от Магадана был найден хорошо сохранившийся молодой мамонтенок Дима. Ученые определили, что он погиб в возрасте полугода и пролежал в вечной мерзлоте 12 тыс. лет!

Как только выяснилось, что это труп древнего животного, находка была осторожно засыпана и на место вызваны ученые. С большой тщательностью тело мамонтенка извлекли из погребения и поместили в специальный раствор, предохраняющий от разложения.

Ученым очень хотелось выделить хотя бы одну живую клетку мамонта. К сожалению, воскресить давно исчезнувший вид не удалось.

А сколько ещё таят в себе болота интересных сюрпризов, связанных с археологией и историей!

Болота – важный компонент биосферы

Торфяные болота, покрывая чуть ли не весь земной шар, выполняют много функций. Рассмотрим некоторые из них.

Климатическая функция болот выражается в их мощном влиянии на формирование климата территории. Учеными был установлен такой факт: величина радиационного баланса болот с мощной торфяной залежью в средней и северной тайге Западно-Сибирской низменности благоприятствует смещению границы распространения вечной мерзлоты южнее Сибирских Увалов. Известно также, что за летние месяцы с болот этой же территории выносятся в среднем более 300 км³ испарившейся влаги на территорию Восточной Сибири и Казахстана. И это очень благоприятный фактор для этой территории!



Функции болот в биосфере

Болота аккумулируют тепло. Поэтому на заболоченной территории в меньшей степени проявляются кратковременные засухи, весенние и осенние заморозки. Известны случаи, когда длительные (до нескольких ночей) заморозки вызвали гибель сельскохозяйственных культур, в то время как на территории, прилегающей к болотам, заморозки не проявлялись. В холодные и жаркие периоды болота противостоят перегревам и переохлаждениям воздуха, а также засухам, смягчая микроклимат не только над площадью болота, но и на прилегающих территориях.

В лесостепной зоне Западной Сибири существует высокая заболоченность (до 25 %) вопреки климату (вы же знаете, что эта зона недостаточного увлажнения) и предполагают, что это происходит благодаря влиянию болот, расположенных севернее. В частности, велико воздействие на развитие болотообразовательных процессов в Барабинской лесостепи огромного Васюганского болота, которое частично заходит и в зону лесостепи.

В результате осушения происходит ослабление и изменение роли болот в регулировании микроклимата. Так, полученные результаты по изучению изменения метеорологических параметров при крупномасштабной мелиорации обширных территорий (Беларусь и др.) показали, что в результате мелиорации в Белорусском Полесье количество осадков в первой половине вегетационного периода увеличилось на 11–25 мм, а в августе уменьшилось на 10–31 мм. Температура воздуха в первой половине вегетационного периода понизилась на 0,3–0,4 °С, а поздневесенние и раннеосенние заморозки стали обычным явлением. Вот так то!

Гидрологическая функция. Почему мы решили поговорить о воде в болотах? Во-первых, воды в болотах так много, что болота относят к водным угодьям. Во-вторых, нам надо выяснить, какую роль играют болота в водном состоянии территории, и, в третьих, как влияет осушение болот на водный режим территории. Все эти интересные, но и важные вопросы мы сейчас и разберем.

Болота ныне относят к водным объектам наряду с озёрами и реками. Почти вся вода прочно удерживается в порах молекулярными и капиллярными силами и только 2–10 % в верховом и 8–14 % в низинном торфе составляет свободная вода, которая может вытекать из торфа. Торф легко впитывает воду и плохо отдаёт её. Представьте себе, при добыче торфа приходится его превращать в крошку, чтобы повысить испаряющую поверхность и постоянно ворошить для удаления влаги. Например, с верховых болот даже в сильно увлажненные (не засушливые!) годы стока практически нет, а в засушливый – они ни капли воды на сторону не отдают. Вот какие болота!

Сток с болот может начаться только после насыщения болота водой и накопления не менее 8–10-сантиметрового слоя воды сверху. Приток воды с болот в реки происходит почти одновременно с окончанием снеготаяния в лесу. Кроме этого периода (называется паводком) реки не получают с болота никакой воды.

Запомним важное научное достижение. Болота не питают реки, а сами растут в истоках рек, задерживая и накапливая воду для собственного потребления. Рекам они отдают воду в периоды снеготаяния и обильных дождей, когда поступившая вода насытит полностью активный горизонт, в сухое время вода с болот в реки не поступает.

Увы, ещё находятся люди, поддерживающие отвергнутые наукой 100 лет назад гипотезу о влиянии болот на речной сток. Но так как мы с Вами смотрим в будущее, не будем вновь разбирать то, что давно доказано. Всегда найдутся люди, не желающие думать, но любящие говорить. Не читали они, видимо, незабвенного Кузьму Пруткову, который по этому поводу оставил своё меткое суждение: «Не зная законов языка ирокезского, можешь ли ты по этому поводу сказать нечто, чтобы оно не было неосновательно и глупо» или в переводе на болота: «Выходи на болото, наблюдай, анализируй и делай выводы, а не просто говори».

А вот состав вод болотных рек необычен! Болотные воды почти не содержат растворенного кислорода, имеют низкую минерализацию, обогащены углекислотой, метаном, растворенными органическими веществами гуминовой природы, железом, марганцем и другими болотными компонентами. Так образуется особый вид болотных вод. Воды в этом случае обладают интенсивной желто-бурой окраской (цветность более 4°), а величина окисляемости обычно имеет значение от нескольких десятков до сотен мг O_2 /л, в среднем составляя 200–300 мг O_2 /л. Окисляемость в снеге, например, не превышает – 12,3 мг/л.

Приходилось Вам видеть реки бурого цвета (или можно сказать – цвета чая)? В Томской области есть река Чая такого цвета (и не только она). Это болотная речка, она вытекает из болот и течет среди болот, но чай в ней никто не разводил. Это как раз тот вариант болотной речки, насыщенной специфическими болотными кислотами – гуминовыми и фульвокислотами. Если воды в речке немного, то эти кислоты в комплексе с металлами образуют коллоиды, и вместо речки вы видите киселеобразную бурую массу комплексонов этих кислот (комплексные соединения кислот с металлами).



Болотная речка



Образование студенистой массы в болотной речке

Приведем примеры содержания гуминовых и фульвовых кислот в болотных водах. Если в реке содержание гуминовых кислот не превышает 2–4 мг/л, то в болотных водах их содержание может достигать 20 мг/л, а фульвовых кислот – до 80 мг/л. Но чтобы читатель не представлял себе, что исследователь ходит по болоту, насыщенному концентрированными кислотами, которые разъедают и болотные сапоги (уф-ф-ф даже страшно представить!), успокоим его: болотную воду можно даже пить (констатируем, что она вкусная!), готовить на ней супы и чай и даже мыться.

Кстати, из болотной воды делают шампуни, ополаскиватели для волос и многое другое, но это мы узнаем в другой главе...

Геохимическая функция. Образование болот в наиболее пониженных элементах рельефа обуславливает систематическое поступление в них разнообразных веществ. Их поступление на болота осуществляется с атмосферными, паводковыми, поверхностными и подземными водами, а также с аэрозольными частицами.

Для тех, кто хочет знать больше. Геохимическая обстановка в болотной среде во многом обусловлена наличием в торфяных залежах разных органических веществ. Это гуминовые кислоты, фульвокислоты, лигнин и т. п. Взаимодействие органических и минеральных веществ в торфяных залежах осуществляется по правилам ионного обмена, комплексообразования, растворения, пептизации, осаждения, коагуляции, агрегации, поверхностной сорбции и другим.



Основные геохимические процессы в болотной среде

При взаимодействии минеральных веществ с нерастворимыми в воде органическими компонентами торфа происходит удерживание химических элементов в торфяных залежах, а при взаимодействии с водорастворимыми – миграция по торфяным залежам и геохимический вынос за пределы болот.

В болотах осуществляется синтез многих минералов таких, как гетит, гидрогетит, вивинанит, кальцит, гипс и др. Органоминеральные вещества формируются в болотной среде при взаимодействии минеральных и органических веществ с образованием растворимых или нерастворимых соединений, например соединений железа, марганца, урана, германия с лигнином, гуминовыми кислотами или фульвокислотами.

Например, перераспределение химических элементов в торфяных болотах обусловлено тем, что болотные воды растворяют вещества, поступающие в болото. Колебания уровней грунтовых вод и испарение с болот обеспечивают подтягивание вод из нижних слоев в верхние, а фильтрация воды, наоборот, обеспечивает передвижение растворенных веществ вниз в болоте. В результате этих процессов происходит перенос растворенных веществ из одних частей болота в другие.

Известно ли Вам, что торфяные болота способны накапливать много загрязняющих веществ из атмосферы, такие как мышьяк, селен, свинец, кадмий, ртуть и другие.

Когда случилась в 1986 году утечка радиоактивных веществ на атомной электростанции в Чернобыле и грунтовые воды, и поверхность почвы были заражены радиоактивными веществами, то на территории с торфяными болотами, грунтовые воды оказались чистыми от радиоактивных веществ. Верхний 5 сантиметровой слой торфа полностью поглотил радиоактивные вещества. А получаемыми из торфа гуминовыми

кислотами смывали радиоактивные вещества с машин и оборудования, приходящих с зараженной территории, то есть обезвреживали их.

Будучи растворенными, химические соединения мигрируют вместе с болотными водами в болотах и образуют осадки. Так могут формироваться отложения болотных железных руд, или других полезных ископаемых, например вивианиты.

Более подробно, что такое вивианиты. *Вивианит* – это порошкообразный минерал от светло-серого до белого цвета, представляющий собой водный фосфат закиси железа $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Состав его: P_2O_5 – 28,29%, FeO – 43,08%, H_2O – 26,68%. Такой состав характерен только для чистого вивианита. Болотный вивианит, как правило, в чистом виде не встречается. Свежедобытый вивианит на воздухе в течение 10-15 минут окисляется, переходя в *кергенит* – минерал синего цвета, а затем – в *бераунит* $3\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 17\text{H}_2\text{O}$.

Пицит является конечным продуктом окисления вивианита и выражается формулой $4\text{FePO}_4 \cdot 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.



Среди комков торфа располагаются вивианиты разной степени окисления (белого и голубого цвета)

Это основной фосфат окиси железа – пористый, рыхлый минерал желтоватого цвета. Фосфаты современных болотных отложений представлены соединениями переменного состава и только до известной степени аналогичны минералам вивианитового ряда: вивианиту, кергениту, берауниту и пициту, т.е. являются минералогически нечистыми. Отложения вивианита встречаются только в низинных болотах.

Ресурсная функция. Торф является наиболее специфичным и широко используемым ресурсом болот (кроме торфа, в состав болотных образований входят: сапрпель, вивианит, мергель). В промышленных масштабах из торфа производятся топливные брикеты, кусковой и фрезерный торф для сжигания на электростанциях или в топках коммунально-бытового назначения. Широко распространена во многих странах мира промышленная переработка торфа для сельскохозяйственных целей. Исключительно

важными и распространенными направлениями являются использование торфа в бальнеологии, медицине и косметологии. Об этом более подробно будет рассказано в последующих главах книги.

Культурно-рекреационная и информационно-историческая функции. Болота издавна являются местами активного отдыха людей – сбора ягод, грибов, лекарственных растений, охоты, а также объектами туризма, экологического образования и науки.

В последние десятилетия начинает интенсивно развиваться болотный туризм как на естественных, так и на мелиорируемых, восстановленных болотах. Туристы знакомятся с болотными ландшафтами, растительным и животным миром, значением болот для природы и общества, их антропогенными нарушениями и методами восстановления. Загадочность и недостаточная изученность жизни болот в сочетании с великолепными болотными ландшафтами, птицами, обитающими на болотах, привлекают людей, желающих посетить болота. Болота для экологического туризма интересны не менее чем океаны, горы, леса, реки и другие объекты природы.

И конечно же, болота являются объектами науки. Усилиями многих поколений ученых создана наука о болотах – болотоведение, с которой тесно связана смежная область – торфоведение. На базе болотоведения и торфоведения создана торфяная промышленность, обеспечивающая энергетику, сельское хозяйство, медицину, химическую промышленность и многие другие области практической деятельности людей ценным органическим сырьем.

Газовая функция болот. Остановимся на двух вопросах о диоксиде углерода и метане, ныне волнующих мировую общественность. В последние годы много говорят и пишут о так называемом парниковом эффекте, вызывающем изменение климата. Парниковый эффект заключается в том, что при увеличении в атмосфере парниковых газов (пары воды, диоксид углерода, метан, окислы и закись азота, озон, и др.), которые поглощают инфракрасное излучение Солнца, повышается температура земной поверхности, а вместе с этим усиливается засушливость климата и повышается его неустойчивость. Парниковые газы образуются в основном в результате жизнедеятельности растений и животных, а также антропогенной деятельности (выбросы в атмосферу газов заводами, электростанциями, самолётами, ракетами и пр.), пожаров и других источников. Наибольший вклад в парниковый эффект оказывает поступление в атмосферу диоксида углерода (CO_2) и метана (CH_4).

В условиях роста концентрации CO_2 и CH_4 в атмосфере наиболее ценными считаются те биогеоценозы, которые способны больше взять диоксида углерода из атмосферы и дольше его удерживать в себе. Таковыми являются торфяные болота. Ученые разделили экосистемы России по количественному потреблению диоксида углерода. Получился такой ряд: болота > степи > леса. То есть болота очень важны для создания благоприятной атмосферы для продолжения жизни на Земле!

К сведению. За 2,5–3 млрд. лет деятельность живого вещества планеты коренным образом преобразовала ее лик. Большая часть углекислоты атмосферы воздуха была выведена из ее состава. Концентрация CO_2 в воздухе с 500–900 ppm была постепенно снижена до 280 ppm (part per million – часть на миллион, ppm равен $1 \cdot 10^{-4} \%$). Углерод из атмосферы перешел в гумусовые горизонты современных и древних почв; в толщу осадочных пород и в различные формы горючих ископаемых, а также в отложения карбонатов Ca и Mg литосферы. Содержание O_2 достигло современного уровня – 20 %.

Однако далее с развитием цивилизации состав атмосферы стал снова изменяться. Современное содержание CO_2 выросло за XX век с 280 до 360 ppm, что связано с антропогенным воздействием. Быстрый рост добычи угля, а затем нефти и газа начался в 1850 г. С этого времени в атмосферу постоянно поступают выбросы CO_2 , образующегося в процессе сжигания ископаемого топлива. За последние 100 лет содержание углерода в атмосфере выросло на 30 %. Особенно резкое увеличение его индустриальных выбросов – в 4,6 раза – зафиксировано в период с 1950 до 1996 г. За последние 20 лет выбросы выросли на 38 %. Если сжигание ископаемого топлива будет продолжаться современными темпами, содержание CO_2 удвоится уже к 2060 г., что, согласно Межправительственной комиссии по изменению Климата (МКИК), способно вызвать рост средней глобальной температуры от 1,5 до 4,5 °C.

Это очень важная и сложная задача. Прежде всего важно знать, сколько и что нужно сделать, чтобы восстановить, расширить естественные экосистемы, которые могут приостановить рост концентрации парниковых газов на фоне одновременного совершенствования технологических процессов в промышленности.

Считая вопрос выделения парниковых газов с заболоченных территорий России важным вопросом в решении общей проблемы углеродного баланса биосферы, ученые продолжают активные исследования в этом направлении. Глобальное соглашение, которое должно придти на смену Киотскому протоколу, было одобрено 13 декабря 2015 года 195 делегациями мира. За прошедший период далеко не все получены ответы на возникшие в связи с изменением климата вопросы. И это еще предстоит изучать!

Для размышления. В современной атмосфере чуть более 5 млрд. т CH_4 , а в газовых гидратах под подводной мерзлотой его 1500–2000 млрд.т. Это значит, что при выбросе 1–2 % от этого предполагаемого запаса в атмосферу может поступить во много раз больше метана по сравнению с современным его количеством. Одна из недавно опубликованных гипотез как раз говорит о том, что динозавры 65 млн. лет назад массово вымерли в результате такого выброса метана.

И еще немного лирики. В сумерках на болоте, когда ленивый ветерок колышет ветви березок, среди общей тишины слышны потрескивания сучьев (они ли?), можно вполне поверить в существование «нечистой силы». А вспыхивающие на болоте огоньки, как бы перебегающие с места на место.... Да, конечно же, скажете Вы, это выходы метанового газа. Да, дорогие читатели, Вы правы! Газовые карманы болот образуются часто, например, под слоями шейхцериевого торфа. Его стебли очень цепки, и распространяется он на самых переувлажненных местах. По такому покрову можно свободно ходить и даже переходить болотные реки (он качает Вас при ходьбе, но бояться не стоит). После отмирания шейхцерия образует плотную прослойку, а под ней постепенно скапливается метан-болотный газ.

И при воздействиях (проход каналов при мелиорации, бурение и др.) он выделяется. Иногда метан сам находит себе проходы и, выделяясь, пугает случайных путников шипением или язычками огня.

Интересно. Содержание парниковых газов в атмосфере продолжает увеличиваться. Из данных мониторинговой станции Мауна Лоа на Гавайях, где проводятся непрерывные наблюдения за концентрацией парниковых газов в атмосфере с 1958 года (Hansen et al, 2008), известно, что современная концентрация диоксида углерода за 2011 год составила 391,57 ppmv, в то время как в 1959 году она равнялась 315,8 ppmv (среднегодовые значения). Скорость роста содержания диоксида углерода также увеличилась в последние годы. Если в 1992–2001 годах она составляла 1,55 ppmv/год, то в прошедшее десятилетие (2003–2012 гг.) возросла до 2,0 ppmv/год (напомним, что в начале периода наблюдений на Мауна Лоа, т.е. во второй половине XX столетия, эта скорость не превышала 0,7–1,0 ppmv/год). По некоторым прогнозам парциальное давление CO₂ в атмосфере может достичь к 2100 г. – 420–900 ppm.

Рассмотренные нами вопросы – экологического характера. Ученые уделяют этому направлению много внимания. Так, в 1972 г. Д. Медоуз и др. была представлена миру книга «Пределы роста», в которой изложена модель мирового развития. Эта модель должна была показать, что произойдет в мире, если сохранятся существовавшие на тот момент времени тенденции роста населения, промышленного и сельскохозяйственного производства, нерационального использования не возобновляемых природных ресурсов, загрязнения окружающей среды. В России эта книга была переведена только в 1991 г.

В последующие 30 лет, на протяжении которых авторы продолжали совершенствовать и перепроверять модель, в 1992 г. Д. Медоуз и др. издали новую книгу «За пределами роста». В России эта работа издана в 1994 г. В ней настоятельно обосновывается вывод о том, что человечество ожидает экологическая революция, которая должна изменить приоритеты и ценностные ориентиры, и что еще не поздно перейти на путь устойчивого развития. Но у человечества в запасе остается мало времени (2–3 поколения людей).

В 2002 г. Д. Медоуз и др. в новой книге «Пределы роста – тридцать лет спустя» констатируют, что человечество уже вышло за пределы самоподдержания Земли. В последний раз человечество находилось на уровне самоподдержания в 80-х годах XX века.

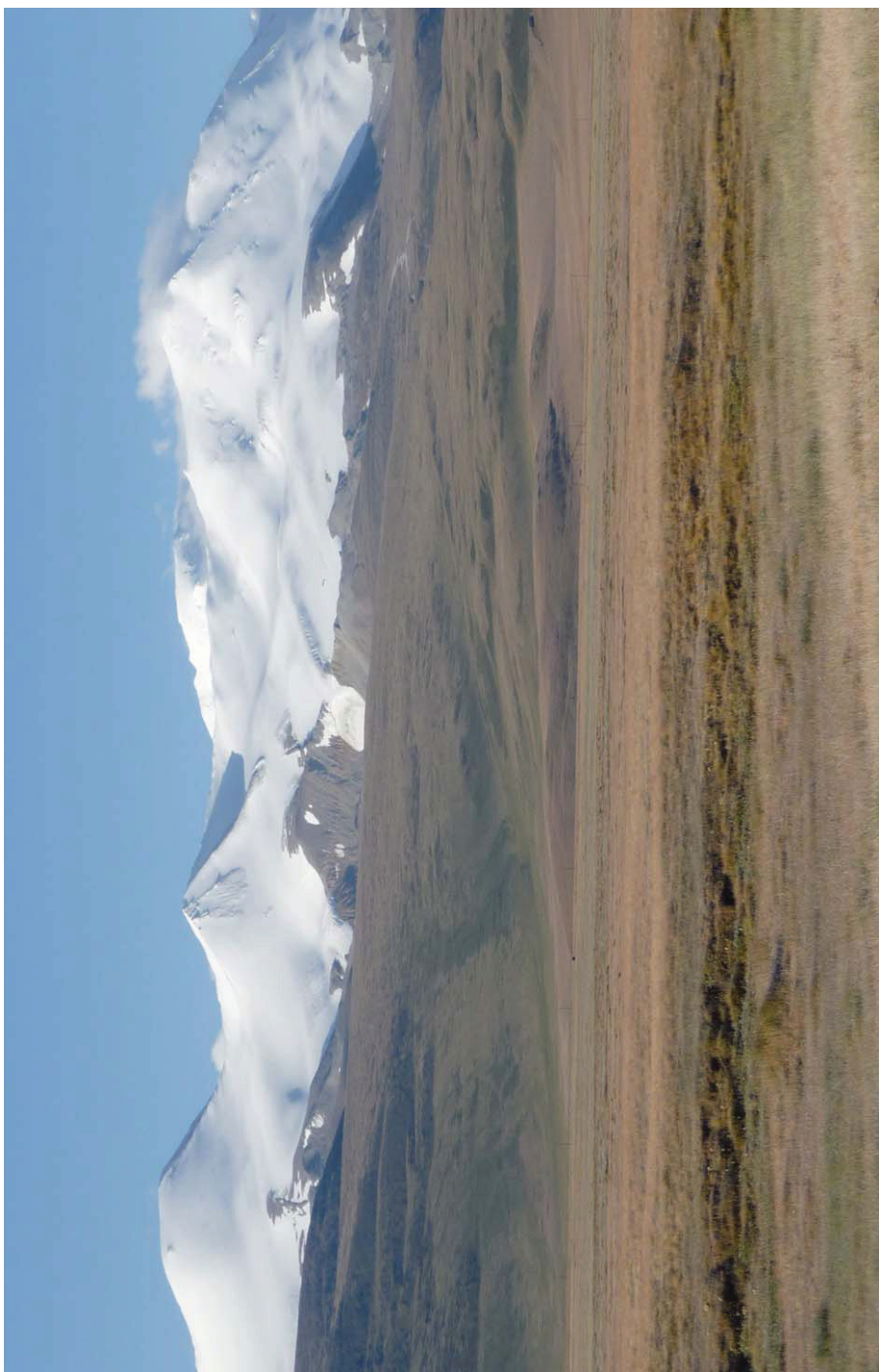
График показывает долю поверхности планеты, необходимую для обеспечения человечества ресурсами и разложения загрязнений. Расчеты ведутся для каждого года, начиная с 1960 г.



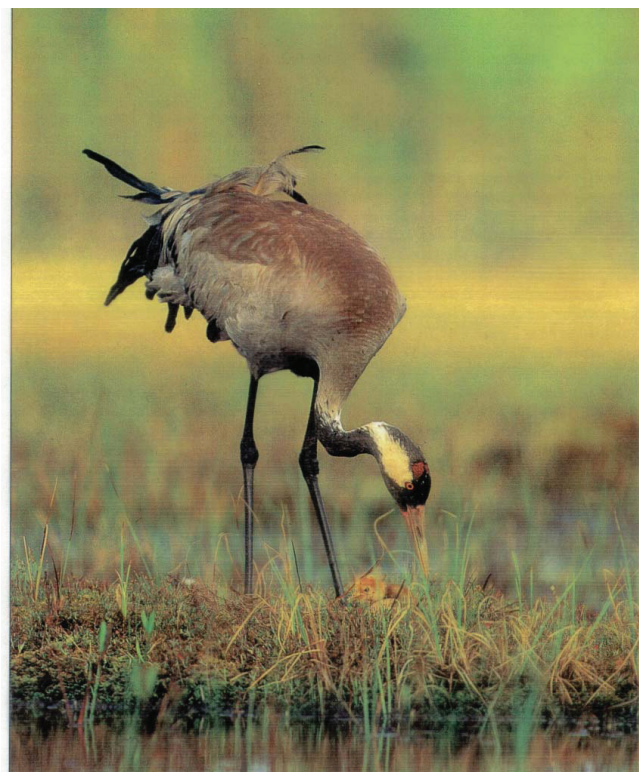
Человечество превысило возможную нагрузку на окружающую среду



Верховое болото



Горное болото



Серый журавль



Большой веретенник



Описание растительности на болоте



Снегосъёмка на болоте

Потребности человечества сравниваются с доступными ресурсами. На самом деле планета у нас только одна.

Начиная с 80-х гг., потребности человечества превышают возможности планеты, и выход за пределы в 1999 г. составляет порядка 20 %.

Однако понимание этой проблемы во всем мире удручающе слабое. Поэтому, дорогой читатель, нам хочется лишний раз напомнить о бережном отношении к экосистемам и к болотным экосистемам в том числе.

Болота – единственные в наземной биоте экологические системы, обеспечивающие постоянный сток в них углерода, который надолго выключается из дальнейшего круговорота, накапливаясь в виде торфяных залежей. Отвлечемся на какое-то время от глобальных проблем и просто поговорим о болоте.

Какой же воздух на болоте, чем мы дышим, приходя на болото? Кажется, обычный. Видимо, надо долго пребывать или жить на болоте, чтобы с достаточной полнотой оценить его воздух. Найти какие-либо достоверные материалы о воздухе на болоте в сравнении с прилегающим суходолом не удалось. Но не случайно говорят и пишут о болотных «миазмах», не «очень здоровом воздухе».

Посмотрим, что скажет нам на это специалист по болотам. Мы обратились к болотоведу и получили такой ответ: «Скорее всего, такие миазмы создаются комплексно сыростью, погодными условиями, собственным настроением и иногда возможно обильным выделением метана. Ведь на болоте в хороший солнечный день очень хорошо дышится!».

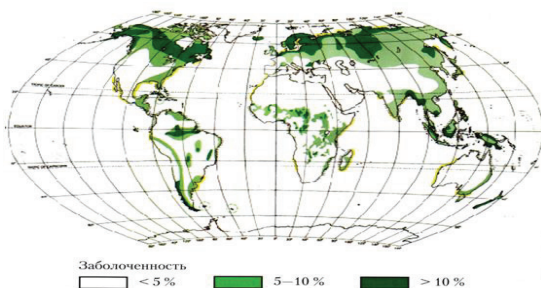
Совершенно с ним согласны, в солнечный день на болоте, если дует ветерок, хорошо, даже дышится легко и приятно от ароматов цветущих кустарничков и трав. В пасмурные дни делать на болоте нечего, только одержимые страстью охотники всех рангов, включая грибников и ягодников, туристы-созерцатели и любители экстрима, посещают болота. Благополучия им желаем!

Как много болот на Земле

Болота мира. Ну что ж, дорогой читатель, хотите больше знать о болотах и его кладях? Тогда идем вперед, в болото! Мы постараемся показать, что это хорошая идея!

Болот много на Земле, встречаются они на всех континентах, кроме Антарктиды (хотя, может быть, подо льдом есть древние болота). Торфяные ресурсы Земли оцениваются в 500 млрд. т. и расположены они на площади 176 млн. га.

Мировые ресурсы торфа признаны уникальным природным потенциалом органического происхождения, влияющим на повышение жизненного уровня людей. Мы сейчас не будем рассказывать о торфе как сырье, но не



Распределение торфяных болот на Земле

можем не похвастать, каким богатством владеет мир. Да, дорогие читатели, мало сказать, что это и агрохимический и энергетический ресурс. В настоящее время торфяные ресурсы стали надежным сырьевым источником для биохимии, здравоохранения, микробиологии и других отраслей. Практически каждая страна имеет торфяные болота, но где больше, где меньше, а где - совсем мало. В таблице приведены наиболее богатые торфом страны. На самом деле этих стран много больше.

Площадь болот и запасы торфа по странам

Страна	Площадь торфяных месторождений, млн. га	Запасы торфа, при 40 % влажности, млрд. т
Россия	56,8	186,1
Индонезия	26,0	78,5
Канада	13,0	35,0
США	10,2	36,3
Финляндия	10,0	35,0
Швеция	7,0	11,1
Малайзия	2,4	11,8
Германия	1,1	7,0
Великобритания	1,6	5,7
Беларусь	1,7	5,1
Ирландия	1,2	5,8

Вас, конечно, интересует, где есть торфяные болота? Легче сказать, где их нет. А нет их в странах с засушливым климатом и в арктических областях. А вот на некоторых приантарктических островах, на Шпицбергене и в Гренландии – имеются. Как Вы видите на рисунке – наибольшее число торфяных болот на земном шаре располагается в северном полушарии. Болотами покрыто в мире 4 % территории суши. И болота продолжают

захватывать территорию на всем земном шаре! В среднем за последние 10000 лет прирост заболоченных площадей определяется в 658 км²/год.

Но это еще далеко не конечные результаты, еще многое предстоит найти и определить и тебе, дорогой читатель. Подвигу всегда есть место – крылатая фраза для молодой поросли, подающей большие надежды.

А как обстоят дела в нашем российском королевстве? Свои ресурсы надо хорошо знать и хорошо считать.

Сколько торфяных болот в России и как их изучают. Торф это геологический ресурс и его разведка ведется по правилам геологии. А правило таково: если проводят тщательные изыскания, то разведка называется детальной, а разведанные запасы – балансовыми. Почему балансовыми? Если запасы разведаны, их ставят на государственный баланс. На новое торфяное болото (в геологии – месторождение) заводят документацию, в которой отмечают все сведения о месторождении: координаты, когда развели, какова площадь, какие свойства торфов и еще многое другое.

Для сведения. По степени разведанности запасов торфяные месторождения подразделяются по категориям А, В, С₁ и С₂, а прогнозные ресурсы по степени их обоснованности – на категории Р₁, Р₂ и Р₃. Прогнозные ресурсы категорий Р₁, Р₂ и Р₃ подразделяются на разведанные – Р₁ и выявленные – Р₂ и Р₃. Разведанные запасы категорий А, В, С₁ и С₂ по степени их изученности подразделяются на разведанные А, В, С₁, в т.ч. промышленные – А и В, и оцененные – С₂. Все разведанные категории означают, что исследователи на них побывали и в разной степени описали, измерили, сделали анализы. А вот прогнозные работы предполагают прогнозирование свойств торфяных болот. На сами болота исследователи не выезжают, а оценивают их по косвенным признакам (например, похоже на какое-то разведанное болото по расположению, по конфигурации и другим признакам). Болот много, все изучить не сразу получится.

Общая площадь торфяных месторождений в России составляет 47,6 млн. га с запасами торфа 166,9 млрд. т. на 46805 торфяных месторождениях. Запасы торфа в России составляют более 30 % мировых запасов. По последним оценкам специалистов с использованием новейших топографических карт и космической съёмки достоверные запасы торфа в стране могут быть увеличены до 250 млрд. т, т.е. в 1,5 раза, в основном за счёт выявления новых торфяных месторождений в районах Восточной Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера. Есть над чем поработать в недалеком будущем!

Уральский федеральный округ занимает по запасам торфяных ресурсов первое место в России. На втором месте находится Сибирский федеральный округ. Значительными запасами торфа, перспективными для использования, обладают также Уральский, Северо-Западный, Дальневосточный и Центральный федеральные округа.

Крупные месторождения (больше 50 тыс. га) характерны для Западной Сибири, севера Европейской части России, Урала и Дальнего Востока. Так, в Уральском и Сибирском федеральных округах основные запасы торфа (более 70 %) сосредоточены на крупных торфяных месторождениях площадью более 50 тыс. га! Целые болотные страны!

Среди крупных болот выделяется группа уникальных торфяных болот, таких как Васюганское (5,3 млн. га), Озерное большое (572,4 тыс. га), Лайменское (50,2 тыс. га), Салымо-Юганское (73,2 тыс. га). Получается, что Сибирь – преогромная болотная страна. Более 96 % разведанных запасов торфа этого региона располагается только на 148 торфяных месторождениях, площадью свыше 1000 га. Все остальные болота ($5004 - 148 = 4856$), а их оказалось 4856 месторождений – очень небольшие и более половины из них имеют площадь всего-то до 10 га..

Больше в мире такой болотной страны, как Сибирь – нет.

Поэтому изучение торфяных болот, их разведка и будущее использование требуют особого подхода. И это тоже перспектива для молодых.

Важно отметить, дорогой читатель, следующее: уже в начале разведочных работ на торф в России были разработаны методы разведки, приборы, инструкции, методические указания и многое другое. Можно сказать, что при



Распределение запасов торфа в Сибирском федеральном округе

проведении разведочных работ на торф была военная дисциплина. А почему, да потому! Потому что, намечая план восстановления народного хозяйства Советской республики, после 1917г. впервые придавалось огромное значение торфу как источнику сырья для советской энергетики.

Но разведка и правила ее проведения не возникают сами по себе. В этом участвуют ученые, которые полностью несут на своих часто хрупких плечах (это очень часто женщины) тяготы полевой жизни наравне с мужчинами разведчиками, а иногда и больше, открывая непроходимые и поэтому новые территории с месторождениями торфа. Следует заметить, что места изысканий (болота) просто непригодны даже для очень краткого пребывания на них. Повторим еще раз выразительное определение об этом Мельникова-Печерского: “Это страшные погибельные места для небывалого человека. Кто отроду первый раз попал в неведомые лесные дебри – берегись – гляди в оба”. Действительно, многие, попав один раз в это “адово” место и выбравшись, проклинают болото и дают себе слово никогда и близко к нему не подходить. Но есть такие люди, которые влюбляются в эти болота и уже на всю жизнь больше с ними не расстаются. Имя им – изыскатели.

Воспоминание о полевых буднях. Мы прошли заболоченный лес и спустились к высокому яму. Под ногами хлопает вода, следы наполняются мутной жижей. Идем медленно и осторожно след в след, тщательно выбирая путь. Целые облака комаров, паутов и мошки. Самые молодые участники придумали развлечение: когда на мокрой от пота энцефалитке впереди идущего товарища уже нет места от копошащихся паутов, хлопок ладонью и подсчет погибших смертью храбрых под ладонью! Рекорд был взят в 46

паутов! Но вот, наконец, привал. Осмотр одежды на случай клещей. С ведущего группы снимаем 134 клеща! На остальных много меньше. Мы их даже не снимаем, мы их поджигаем зажигалкой. Разводим дымокур: или вдыхать едкий одуряющий дым, или отдать себя на съедение комарам. Над болотом поднимается туман. Становится зябко: это приходит вечер. Не очень приятно спать среди сырого болота. Плохо помогают и брезентовые палатки, усталые хвоей. Уставшие за день люди мгновенно засыпают, несмотря на непрерывный комариный писк. Переходы по болоту – это еще не самое трудное. Тяжелее работать на болоте, где разведчик должен забыть о сырости и зное, о змеях и комарах. Но это, можно сказать, давно было. Для современного изыскателя есть и удобный транспорт, и удобные палатки-дома, да и много других удобств!

В России выявлено и разведано почти 85 % общих запасов торфа в болотах. Со временем изменяется и геологоразведка. Разрабатываются космогеологические приемы выявления и оценки торфяных месторождений и заторфованных территорий. Вводится система механизированных средств на базе вездеходов с оборудованием для топогеодезических съемок, зондирования торфяной залежи, отбора проб торфа и производства буровых работ. Подступает будущее – наука и техника шагают вперед – улучшаются условия работы в поле. Наконец-то!

Сказка становится былью

Вы, конечно, читали поэму Гете «Фауст» и знаете, что его герой, пройдя через многие страдания и познав счастье в жизни, высшую мудрость и смысл человеческой жизни видит в свободном коллективном труде на благо освобожденного народа. Эту цель он реализует путём осушения болот, строительства защитных дамб и каналов. Фауст мечтает осушить болота. Давайте вместе вспомним.

До гор болото, воздух заражая,

Стоит, весь труд испортить угрожая;

Прочь отвести гнилой воды застой –

Вот высший и последний подвиг мой!

Я целый край создам обширный, новый

И пусть миллионы здесь людей живут,

Всю жизнь, ввиду опасности суровой,

Надеясь лишь на свой свободный труд.

Среди холмов, на плодородном поле,

Садам и людям будет здесь приволье;

Рай зацветет среди моих полей,

А там, вдали пусть яростно клокочет

Морская хлябь, пускай плотину точит:

Исправят мигом каждый в ней изъян.

И.В. Гете, «Фауст»

Болото, как теперь читатель знает, – водный объект, в нём 85–97 % занимает вода. Свободной, вытекающей воды из торфа совсем мало, всего 3–15 % в поверхностном слое торфяной залежи. Если её отвести, то торфяник переходит из водного объекта в земельный, сохраняя ниже осушаемого слоя всю воду и в результате снижается влажность в осушаемом слое. После осушения начинает формироваться торфяная почва, по ней можно ходить и работать машинам и использовать под строительство зданий и дорог, в земледелии и лесоводстве. Достигается это с помощью осушительной мелиорации (слово мелиорация в переводе с латыни означает улучшение). Осушение болот на Земле проводят уже многие тысячи лет.

Мелиоративные работы в долинах Нила, Тигра, Евфрата, Инда и других рек уже в IV–III тысячелетиях до н.э. способствовали формированию территориальных общин, из которых впоследствии возникли политически самостоятельные социальные области и государства. Поэтому не можем не начать с центров цивилизации – городов, тем более, что многие города поглотили при своем возвышении не одну болотную экосистему.

Осушение болот под строительство городов. Приведем несколько фактов о болотах на территории Москвы (по книгам М.Н. Тихомирова «Древняя Москва» и А.В. Смирнова «Жизнь болот», 1973).

На том месте, где расположен современный московский Кремль, в X–XI веках был непроходимый сосновый бор, посреди которого находился «остров тёмн и непроходим

зело, в нём же было болото велико и топко и посреди того болота островец мал». Вершина Кремлевского холма поднималась над уровнем реки Москвы на 34,2 метра. Под стенами Кремля её левый берег представлял собой непроходимое весной и осенью топкое болото. Со стороны правого берега реки Москвы холм был под защитой большого притеррасного болота, на котором в течение многих последующих столетий совершались публичные казни (Болотная площадь).

Громадные по размерам болота позади Кремля, связанные с выходом грунтовых вод по нижнему течению реки Неглинной, занимали современную Манежную площадь. Часть этих болот была осушена во времена Ивана IV для постройки Опричного двора, который находился на месте между современным проспектом Калинина и улицей Герцена, переулком Грановского и Манежной площадью. Вся площадь Опричного двора ввиду сырости была засыпана песком «на локоть в вышину».

Река Неглинная, огибая современную Театральную площадь близ Метрополя, была запружена плотиной у Воскресенского моста Китай-города, которая образовывала несколько прудов, на которых работали царские мельницы. Громадные мелководья там, где теперь стоят Малый театр и Центральный универмаг, превращали это пространство в обширное болото, существовавшее ещё в XVIII веке.

В 1792 году от Боровицкого до Воскресенского мостов на реке Неглинной были спущены два пруда с большим плесом у Троицких ворот. Тогда же была ликвидирована здесь и царская мельница. Несколько раньше, в 1771 году последовало распоряжение об упразднении всех мельниц на Неглинной от Троицких ворот до её устья. Выше по Неглинной до Самотечной площади продолжали оставаться до второй половины XIX века два огромных пруда, верхний и нижний, расположенные по трассе первой очереди Московского метрополитена.

В течение XIX века одновременно с постройкой Большого театра и других зданий были проведены работы по выравниванию площади, осушению и засыпке болот.

До середины XIX века сохранялись большие болота (носившие название «Каланча») на современной Комсомольской площади, поэтому она до своего переименования называлась Каланчевской. Эти болота были осушены в связи с постройкой железных дорог.

Много было болот по долине реки Пресни, начинавшейся от водораздела на Пушкинской площади. В 1683 году в этой долине были выкопаны пруды, часть из которых сохранилась до нашего времени (пруды Зоологического сада, Патриаршие).

С течением времени рост населения и одновременное уплотнение городской застройки с общим расширением территории города неизбежно приводили к полной ликвидации болот и заболоченных мест сначала внутри Бульварного кольца, затем внутри Садового, а после Октябрьской революции – в пределах Московской окружной железной дороги.

Москва до сих пор сохраняет в своей памяти некоторые болота. Известна с конца XVIII века Болотная набережная, она проходит по левому берегу Водоотводного канала, построенного в 1786 г. Канал отводит часть воды из р. Москвы по кратчайшему пути, спрямляя её излучину. Благодаря этому каналу, проходящему через урочище Болото на этом болоте в пойме реки Москвы, стало суше, сократились затопления его наводнениями и ливнями.

Известно, что Санкт-Петербург был построен на болотах. Как писал А.С. Пушкин, город

*Из тьмы лесов,
Из топи блат
Вознесся пышно, горделиво!*

При строительстве Петербурга в течение почти двух столетий пришлось осушить огромнейшие площади торфяных болот, некогда занимавших побережье Финского залива. Существовавшие когда-то обширные болота по Чёрной речке, на Исаакиевской площади, по р. Охте и в других местах ныне не сохранились даже в названиях улиц.

В тридцатых годах XX столетия была осушена территория Архангельска. Основанный в XVI веке для торговли с англичанами город был расположен на огромном торфяном болоте с мощностью торфа до 6–8 метров. На единственном сухоходном минеральном бугре размещались лишь некоторые административные здания. До осушения в городе нельзя было построить водопровод, канализацию, теплосети. Заболоченная часть города была осушена за 1932–1938 годы дренажем, уложенным на глубину до 8 метров на песчаную минеральную подпочву торфяного болота. Осадка поверхности болота под воздействием осушения достигла 4 метров!

Осушение, что это такое. С помощью осушительной сети из корнеобитаемого слоя торфяной залежи отводится только свободная вода, оцениваемая величиной водоотдачи, которая составляет 8–14 % для метрового слоя болота. После осушения торф сохраняет в себе 91–99 % воды, а болото остаётся водным объектом с образующейся торфяной почвой в верхнем слое и культурной растительностью вместо мхов и болотных трав.

Для любознательных. Некоторые азы мелиорации нам, дорогой читатель, придется освоить. И поэтому *первое правило* говорит следующее: основной задачей осушения для земледелия являются своевременный отвод воды с поверхности болота. *второе правило* гласит: средняя за вегетационный период *норма осушения* составляет: для трав 60–90 см, для зерновых 90–110, овощных, технических культур и садов – 100–130 см. *Третье правило*: исходя из названных норм осушения (50–130 см) назначаются параметры осушительной сети (глубина каналов, расстояния между ними и др.).



Схема осушительной системы, состоящей из закрытого дренажа и открытых каналов

Для отвода избытка воды и понижения уровней грунтовых вод на болоте строят осушительную сеть. Она включает: регулирующую сеть для сбора и отвода за пределы поля избыточных вод; оградящую сеть для защиты полей от притока воды со стороны склонов; проводящую сеть, необходимую для транспортирования воды из регулирующей и оградительной сети в водоприёмник (река, озеро и др.). Осушители и дрены (показаны на рисунке пунктиром) собирают воду и отводят через каналы в магистральный канал, а по нему в реку. Все это делается под руководством инженеров мелиораторов (сейчас, к сожалению, эта специальность становится редкостью).

Способов осушения болот достаточно много. Это открытые каналы, закрытый дренаж (причем дренаж может быть разным: дощатый, гончарный,

керамический). Качественно построенные осушительные системы надежно работают в течение 30–50 лет и более.

Недаром известный ученый **В.В. Докучаев** (1900) писал: «*Сегодняшние непроходимые болота и топи, с которыми так упорно воевал Великий Пётр и которые до сих пор уносят из его любимой столицы тысячи напрасных и преждевременных жертв, завтра могут превратиться в прекраснейшие луга, сады и огороды и доставлять человеку столь ценное топливо... – умеете только ими овладеть, для чего имеется, однако одно единственное средство – предварительно *изучить, познать их**» (выделено В.В. Докучаевым).

Осушение болот для земледелия. Немного истории. Первыми крупными объектами осушения в России были: 1360 га болот в Рябовой мызе под Петербургом в 1775 г.; в 1802 г. – на Стрельнинской мызе в имении великого князя Константина Павловича на площади 1088 га, в 1818–1846 гг. в окрестностях Санкт-Петербурга и Царского Села - 2872 гектаров (первые государственные работы).

Известны государственные работы Западной экспедиции в 1872–1901 гг. по осушению болот (в Белорусском Полесье, на территории от Лифляндии и Царства Польского до Нижнего Новгорода) и Северной экспедиции в те же годы; и в 1895–1908 гг. работы по обводнению в Западной Сибири.

Необходимость осушения болот в хозяйстве понимали грамотные помещики, они его проводили в своих имениях, крестьянам же было не до мелиорации. Развитию её мешало также наличие свободных земель в Сибири, Поволжье и в других районах, на которые устремлялись беглые крестьяне, а впоследствии – переселенцы.

И только в 1966 г. Совет Министров СССР принимает Постановление «О широком развитии мелиорации земель для получения высоких и устойчивых урожаев зерновых и других сельскохозяйственных культур», которым предусматривалось выполнить осушение 15–16 млн. га.

Лозунг «В широком развитии мелиорации – будущее сельского хозяйства» был программой работ в течение четверти века в жизни нашей страны.



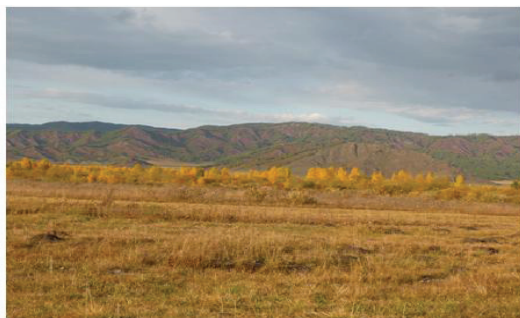
Были выполнены большие объёмы осушительных работ. И в 1990 г. площадь осушаемых торфяных болот на территории современной России составила 3,2 млн. га.

Безусловно, это не так много как в западной части Европы, но для России это был уже ощутимый успех.

Одновременно со строительством осушительных систем, отстраивались новые деревни со школами, больницами, хорошими дорогами и др.



а



б

Магистральный канал (а и осушенное болото (б, на заднем плане – магистральный канал с порослью деревьев)

Как влияет осушение болот для земледелия на экологию территории

С территории, на которой проводится осушение, прежде всего убирается избыток воды, который сбрасывается в реки (в этом случае речку называют водоприемником). Поэтому речка пополняется дополнительным объемом воды, но который распределяется в течение всего летнего периода. Осушение влияет и на грунтовые воды, они снижаются. Причем это воздействие на песчаных грунтах сказывается до 4 км на расстоянии от канала! На суглинках и глинах только до 200 м.

Происходят изменения и в климате болот. Наиболее существенные изменения проявляются в температуре поверхности торфяной почвы. В летнее время на осушенном болоте на 0,7–3,8° теплее. Улучшается ветровой режим, устраняя застой воздуха. Но вот промерзает осушенное болото примерно в 2 раза больше, чем неосушенное. На неосушенном болоте торф в отдельные зимы вообще не промерзает.

Глубина промерзания осушенного болота достигает 70–90 см в Западной и 90–150 см – в Восточной Сибири. Такие тепловые свойства торфа увеличивают вероятность заморозков, их интенсивность и продолжительность. На осушенных болотах заморозки на 3–4°С ниже, чем на неосушенных. Приходится выбирать или приспосабливаться, в особенности, если болото используется под выращивание культур. Например, для борьбы с заморозками приходится смешивать верхний слой торфа с песком или глиной, тогда заморозки не страшны. Этот прием называется землевание.

Конечно же, после осушения болот гидрофильная растительность быстро отмирает и при посадке культурных растений придется применять весь комплекс так называемых агротехнических мероприятий: известкование, внесение удобрений, борьба с заболеваниями растений и т. д.

В животном мире после осушения происходит не обеднение, а смена видов. Осушение болот создает, например, благоприятные условия для увеличения численности лося, горностая, тетерева, зайца-русака, куропатки. Однако оно же иногда ведёт к сокращению других видов – водоплавающей дичи, глухаря, белки.

Как установлено, например, в Беларуси, после строительства осушительной сети на болотах перестают гнездиться дупель, камышовка-барсучок и другие, но появляются новые виды – куличок-перевозчик, белая трясогузка. Уменьшается численность бекаса в 3 раза и кряквы в 7–10 раз, но возрастает численность тетерева.

На сельскохозяйственных угодьях много дичи гибнет при уборке зерновых и сенокошении, при выпасе скота в местах гнездований водоплавающей и боровой дичи, а также в случае неправильного применения удобрений и пестицидов.



Дупель



Бекас



Камышовка

Сберечь птиц или уменьшить потери можно простейшими мерами: установкой на полях и лугах шестов с блестящими пластинками или оборудовав уборочные машины спереди цепями, с подвеской к ним пустых консервных банок, установкой звуковых пищиков и др.



Экологические мероприятия при осушении болот

При осушении болот важно предусматривать зоны покоя, где звери и птицы собираются на гнездовьях, на отдых и кормежку. Сюда нельзя допускать людей, нужно запретить выпас скота для устранения фактора беспокойства и гибели молодняка. Отмечено, например, что каждое вспугивание выводка рябчика стоит жизни одного птенца. Около кустарников нужно оставлять поляны с некошенной травой. В старой траве весной гнездятся куропатки, утки и другие птицы.

На объектах, где имеются места гнездования, откорма и зимовки водоплавающих и болотных птиц, оставляют часть земель (отдельные лесные массивы, деревья, овраги, подвалы) в качестве резерватов. Места традиционного пребывания водоплавающих и болотных птиц в необходимых случаях выделяют в качестве заповедников.

Хотелось бы еще рассказать о положительном примере осушительной мелиорации - оздоровления местности при осушении болот. Так,

противомалярийные мелиорации, проведенные в СССР в 1920–1930 годы, избавили жителей Колхиды (Грузия), Полесья и других районов от малярии. Там, где ранее процветали мириады комаров – разносчиков малярии, ныне произрастают мандарины, лимоны, чай и другие ценные растения. Основа борьбы с малярией – ликвидация застоев воды в понижениях местности, где может размножаться малярийный комар.

Осушение болотных лесов. Историческая справка. Осушение лесов в мире проводится много веков. В России первые гидролесомелиоративные работы начали выполнять на рубеже XVIII–XIX веков. Работы выполнялись в частных владениях.

Большие и полезные работы выполнены Западной экспедицией по осушению болот под руководством генерала И.И. Жилинского в последней четверти XIX века. Основным районом её работ было Белорусское Полесье и Прибалтийские губернии. После осушения, как отмечали в 1909 г. экономисты, увеличился объём ежегодного отпуска древесины, повысилась цена единицы объёма, появилась доходность от сенокосов.

Нельзя не отметить, что хорошие результаты были получены и в результате осушения болот Западной Сибири, выполненные в 1894–1909 гг. под руководством И.И. Жилинского.



Гидротехник мелиоратор
генерал И.И. Жилинский

Осушаем низко бонитетные (очень плохого качества) леса. Наиболее эффективно осушение лесов на низинных и переходных болотах. Уровни грунтовых вод с помощью осушительной системы должны быть понижены на 0,2–0,3 м от поверхности земли, для переходных и верховых болот – 0,4–0,5 м. Основным способом осушения лесов являются открытые каналы, закрытый дренаж практически не применяют. То есть в лесомелиорации глубина понижения грунтовых вод намного меньше по сравнению с осушением болот для использования в земледелии. Многие

другие параметры открытых осушительных систем, безусловно, отличаются от аналогичных в сельскохозяйственной мелиорации. В целях ускорения облесения осушаемых площадей, почву под культуры на болотах подготавливают бороздованием, посев культур проводят не позднее чем через 3–5 лет после осушения.

Особенно отзывчивы на осушение леса IV и V бонитетов (самые лучшие в лесном хозяйстве). Ельники отзывчивы на осушение в любом возрасте. При интенсивном осушении на болоте с высоким плодородием вырастают сосновые и еловые насаждения уже через 20 лет с запасом древесины 150 м³/га, а через 60 лет – 400 м³/га. На осушение низинных болот не реагирует только берёза пушистая, поэтому березняки вырубают и заменяют елью и сосной.



Осушаемый еловый лес (а); магистральный канал (б), осушители на участке лесомелиорации (в)

В результате лесомелиорации повышается ветроустойчивость леса; облегчается борьба с лесными пожарами и, конечно, улучшаются санитарно-гигиенические и эстетические условия леса. Осушение, как показывает многолетний мировой опыт – необходимое условие повышения интенсивности ведения лесного хозяйства.

Вот послушайте, что говорит ученый лесовед С.П. Ефремов (2004) из Института леса имени В.Н. Сукачева (г. Красноярск):

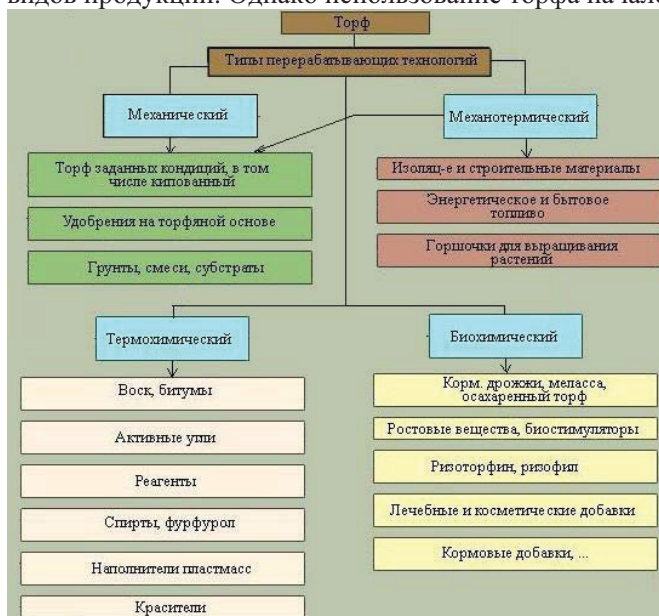
«Совершенно очевидно, что среди природных условий, резко ограничивающих выбор оптимальных путей хозяйственного освоения разнообразных ресурсов Западно-Сибирской равнины, одно из ведущих мест принадлежит процессам заболачивания. По мнению большинства специалистов, занимающихся проблемами региона, крупномасштабные осушительные работы сыграли бы здесь неоценимую роль в оздоровлении микроклимата, в улучшении санитарно-гигиенического и эстетического состояния территории».

Приведем еще одно мнение о лесомелиорации Западной Сибири (Л.К.Малик, 1977):

«Разработка комплекса мелиоративных мероприятий на территории Западной Сибири позволит приостановить дальнейшее ее заболачивание и до некоторой степени послужит восстановлению на Западно-Сибирской равнине прошлой природной обстановки, когда обширные площади были покрыты древесной растительностью».

Что из этого следует? А из этого следует, что было бы неплохо вместо огромной заболоченной территории Западно-Сибирской низменности иметь леса побольше и не иметь гнуса, который не позволяет любоваться прекрасной природой жителям этой территории.

Осушение болот для получения торфяной продукции. Торфяные болота – это и элемент биосферы, и природный ресурс, из которого получают до 40 видов продукции. Однако использование торфа началось с топлива.



Но чтобы добыть торф, торфяное болото надо тоже осушить. О «горючей земле» – торфе писал ещё М.В. Ломоносов, но долгое время добыча торфа была делом отдельных энтузиастов. Исторически начало использования торфа в России относится к XVIII веку. Великим русским ученым М.В. Ломоносовым (1711–1765) во второй половине XVIII века была разработана

Какую продукцию можно получить из торфа

теория образования угля и торфа и тем самым даны первые научные основы по познанию торфа как топлива.

В 1856 г. при Министерстве государственных имуществ была создана торфмейстерская часть. Как звучит – торфмейстер! Первым торфмейстером в России стал Л.А. Сытин, проработавший в этой должности 54 года!. До этого он изучал торфяное дело в Баварии, Германии, Нидерландах и Франции. Торфмейстерская часть построила в 1876 г. в Орловской губернии торфяной завод для опытных разработок торфа, обучала население способам добычи.



† Д. с. с. Л. А. СЫТИН.
Род. 1829 г. Сконч. 1913 г. 24 сентября.
Первый русский Торфмейстер.

Несколько слов о Л.А. Сытине. Леонид Аполлонович родился в г. Тула в 1829 г. и получил первоначальное образование в гимназии и далее поступил в Горе-Гореский институт. В течение многих десятилетий Л.А. Сытин занимался вопросами наиболее рационального добывания и употребления торфа в России. Имея в распоряжении только нескольких помощников, Леонид Аполлонович приступил к исследованию казенных торфяников, ознакомлению населения с ручными способами добычи торфа. В последующем, в связи с удорожанием топлива в России, ему пришлось активизировать деятельность торфмейстерской части. Уже на склоне лет Л.А. Сытин имел счастье убедиться в том, какое необыкновенное развитие получает созданное и так любимое им дело – торфяное направление, которому он посвятил всю свою долгую жизнь.

В 1915 г. выдающийся ботаник и лесовод В.Н. Сукачёв опубликовал книгу «Болота, их образование, развитие и свойства», в которой отмечал, что «болота являются хранилищами огромного количества прекрасного и дешевого топлива – торфа».

Любопытный факт: за неделю до революции (17–24 октября 1917 г.) В.И. Ленин скрывался от жандармов у М.В. Фофановой, где прочитал вышеназванную книгу, она понравилась ему и ...через два года идея была реализована. По инициативе В.И. Ленина, в известном плане ГОЭЛРО (1920г.) было предусмотрено строительство пяти электростанций на торфе общей мощностью 170 тыс. кВт. Были построены Шатурская ТЭЦ в Московской области (1920 г.), ГРЭС «Красный Октябрь» в Ленинграде (1922г.), а в последующие годы – Горьковская ГРЭС, Ореховская ТЭЦ имени Классона в Московской области и другие. В эти же годы был разработан и получил распространение гидравлический способ добычи торфа, разрывом его залежи струей воды. В эти же годы была начата промышленная добыча торфа.

Немного ниже мы еще поговорим об использовании торфа на топливо, но сейчас уделим внимание вопросу – как добывать торф. Здесь цель осушения, в отличие от осушения под сельскохозяйственные культуры, другая – осушить как можно больше и желательнее на всю глубину торфяного болота. А это непросто! Мы уже говорили, что болото, как очень жадный скупец, не желает отдавать воду,

Первые добытчики торфа – крестьяне - применяли резной способ добычи из ям недалеко от границ болота. Вырезали торф из его залежи в виде кирпичей, которые высушивали и использовали на топливо.

Для сведения. Добыча торфа в царской России была изнурительным трудом. Рабочий, стоя по колено в воде на дне ямы, нарезал лопатой плитки торфа и подавал их на поверхность. За смену он нарезал до трех тысяч плиток. Это значит, что за день подымал лопатой 16 т. торфа! И это не считая нескольких тысяч ударов лопатой по волокнистому, плохо поддающемуся резанию торфу.



Орудия для добычи торфа на топливо (XVIII век)

Скажем сразу, что и сейчас этот процесс долгий и дорогой по затратам. Может ты, дорогой читатель, сможешь помочь стране и сделать процесс сушки торфа на болоте более экономичным? Сейчас же это выглядит так. На осушаемом болоте проводят только открытые каналы, но очень часто: через 20 м на верховых и через 40 м на низинных болотах. И это все для того, чтобы глубже и скорее осушить и начать добывать торф. И все равно уходит 2-4 года, прежде чем на болота смогут зайти торфоуборочные машины. Работы много. Надо убрать лес, растущий на болоте, собрать его, вывезти; потом провести глубокое фрезерование на глубину до 0,5 м с отбором древесных включений; вывозом пней и углублением картовых каналов. Каждый год с

болота убирается слой торфа в 50 см и соответственно углубляются каналы, дабы к следующему лету вода из этого слоя стекла в водоприемник.

Откуда в торфяной залежи древесные включения и пни? Помните, выше мы рассматривали, как образуется болото, какая растительность преобладает в разные по климатическим условиям временные периоды его формирования. При смене климата меняется и растительность. Например, травянистая растительность при похолодании заменяется древесной и т.д.

Так образуется торфяная залежь, слоистая по строению. И в ней сохраняются остатки деревьев, не подверженные распаду. Вот они

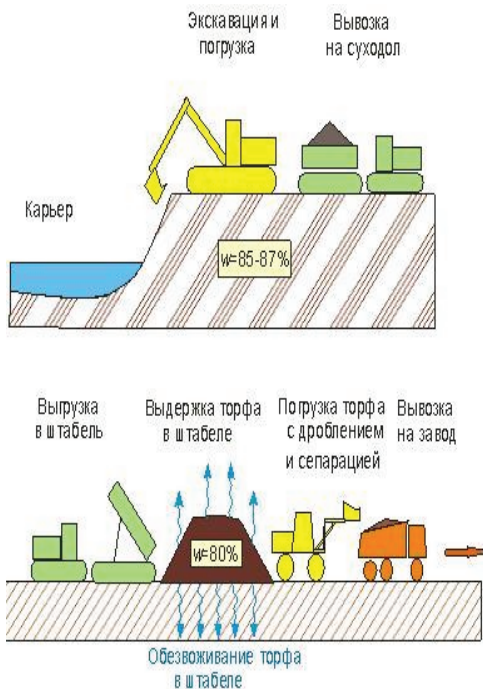


Схема добычи экскаваторного торфа с обезвоживанием в штабеле (А. Михайлов, 2009).

то и мешают при промышленной добыче торфа.

Методы добычи все время совершенствовались (машинно-формовочный, гидравлический, экскаваторный...). Кстати, экскаваторный способ извлечения торфа получил наибольшее распространение. Он использовался до 60-х годов XX века. На раме, которая опускалась в карьер, были установлены небольшие ковши, с помощью которых зачерпывался торф и транспортером подавался на поверхность.

К сведению. С применением этого способа были построены крупные торфяные предприятия на Урале для поставки торфа на газогенераторные станции заводов тяжелой промышленности, где торфяной газ использовался как технологическое топливо.

Но, конечно же, мальчишкам хочется знать самый современный способ добычи. Это фрезерный способ добычи торфа. Весьма перспективный способ добычи! Этот способ по сравнению с другими имеет наименьшие трудоемкость и себестоимость продукции.

Почему такое название? Фрезерный способ получил свое название от начальной операции – фрезерование. Фрезерование – процесс обработки торфяной залежи фрезами. Вращаясь вокруг собственной оси и заглубляясь в торфяную залежь при поступательном движении, фрезы снимают небольшой по толщине слой (1-3 см), превращая его в крошку.



Фреза

Торф превращается в порошок, который здесь же сушится, проводится неоднократное ворошение для улучшения высыхания, затем сгребают торфяную крошку в крупные валки, которые собирают с помощью пневмоуборочных машин и укладывают в штабеля. Сушка нафрезерованной крошки осуществляется за счет использования солнечной энергии и тепла воздушных масс.



Осушаемое болото для добычи торфа



Машины, собирающие торф на болоте в свои огромные барабаны



Сбор торфа в валках и погрузка на транспорт

Историческая справка. Фрезерный способ добычи торфа разработан советскими специалистами в 1927–1929 гг. Идея фрезерования торфяных залежей известна была во многих странах, но фрезерный торф там получали как сырье для последующей искусственной досушки и переработки в брикеты. Советские же инженеры поставили перед собой задачу получить фрезерным способом готовое топливо и получили.

В 1922 году инженеры И.А.Рогов и Н.А.Ушаков предложили машины для послойного фрезерования торфяной залежи. В 1923 г. инженером И.А.Роговым был заявлен к патентованию новый способ получения топливного торфа, названный им «способ получения торфяного торфа в виде порошка и крошки с поверхности болот». В этой заявке сушка торфа предусматривалась в толстом слое.

В 1927 году Инсторфом был предложен метод добычи фрезерного торфа с фрезерованием на небольшую глубину – 5-30 мм, что обеспечивало небольшую толщину сохнувшего слоя при более низкой влажности торфяной крошки и, как следствие, резкое сокращение сроков сушки торфа. Это же обстоятельство облегчало условия для механизации операций технологического процесса добычи торфа.

Фрезерный торф в зависимости от качества может служить сырьем при производстве газа и кокса для металлургии, этилового спирта, щавелевой кислоты, кормовых дрожжей и других продуктов термохимической переработки, питательных брикетов, торфяных горшочков, различных питательных грунтов для овощеводства и садоводства.

И несколько слов о получении кускового торфа-топлива для коммунально-бытовых нужд. Мы его рассмотрим в связи с оригинальной технологией добычи. Представьте себе – прямо на поле получаем топливо в виде вот таких похожих на брикеты кусков. И происходит это потому, что машина оборудована торфоперетирающим механизмом.



На торфяном болоте получают кусковой торф для -топлива

В последние годы фрезерный способ стал основным способом добычи торфа (около 95 % промышленной добычи). Потому что все работы механизированы. Когда красивые машины друг за другом идут по ровному болоту, все окутано прозрачным облаком вкусной торфяной пыли зрелище потрясающее. Вам понравится ребята.

Солнышко сушит такие куски (периодически их переворачивают), затем собирают. Получаемое торфяное топливо имеет размеры 15–20 мм (гранулированный), 60 мм (мелкокусковой) и до 100–120 мм (экскаваторный).

И чтобы полностью составить наше мнение по теме торф и топливо, поговорим об энергетике на торфе...

Резкое увеличение стоимости традиционных видов топлива (угля, мазута, солярки), выравнивание их отпускной цены с мировыми стандартами, постепенное повышение цены на природный газ, стоимость которого в ближайшие годы также будет доведена до мировых цен, заставляет регионы всё больше обращаться к местному топливу в энергетике, одним из которых является торф. С использованием торфяного топлива решается ряд проблем – социальных, экологических, экономических.



Торфяные пеллеты для топлива и теплоэлектростанция на торфе (характеристики теплоэлектростанции - 50 Мвт тепла, 25 Мвт электричества)

Для справки. На протяжении долгого периода сжигание было единственным применением торфа. Люди не могли раскрыть других его свойств. Средняя теплотворная способность 1 кг кускового торфа составляет 3120, фрезерной крошки 2650 килокалорий. В России и сейчас этот вид продукции – преобладающий.

В годы Великой Отечественной войны значение торфа как топлива сильно возросло. Так чрезвычайную роль сыграло торфяное топливо в условиях блокадного Ленинграда, так как на привозное топливо (уголь) рассчитывать не приходилось. В суровых условиях зимы 1941\42 г. начали вестись работы по вывозке торфа, расчистке от снега временных путей, погрузке торфа из штабелей в вагоны узкой колеи. Все работы велись вручную неопытными полуголодными ленинградцами.

В конце 1941 г. только с одного Ириновского торфопредприятия было вывезено в этот период 100 тыс. т. торфа, а за всю войну – 1,5 млн.т. Торф был единственным видом топлива в городе. И не только в Ленинграде. Торфяные предприятия Подмосковья обеспечивали в военные годы бесперебойную подачу торфяного топлива Шатурской ГРЭС № 5, которая была главным источником питания электроэнергией Москвы.

Использование торфяного топлива создаёт дополнительные рабочие места, что особенно важно для небольших городов, посёлков, деревень, где в настоящее время имеется избыток рабочей силы.

Торф наиболее чистое по экологическим показателям топливо и уступает в этом отношении только газу. Кроме того, торф может использоваться с отходами лесодобывающей и лесоперерабатывающей промышленности, угольной пылью, бытовыми органическими отходами.

В ближайшем будущем наибольшее развитие должны получить минибрикетные заводы производительностью до 10 тыс. тонн в год, установки для получения полубрикетов, модернизированные модульные котлоагрегаты, приспособленные для сжигания торфа, газогенераторные установки.

Исторический факт (по А.С. Оленину и В.Д. Маркову, 1988). Шел 1918 год...Шатурские болота. Здесь развернулись подготовительные работы к строительству первой электростанции. Но уже через 2 года на страницах газет «Правда», «Известия», «Экономическая жизнь» сообщалось

«Каких-нибудь два года назад была пустынная болотная топь. Колоссальные богатства, грандиозные залежи дешевого топлива – торфа, а рядом «голодные» фабрики и заводы, прозябающие на голодном пайке, электрическая станция, бездействующий трамвай.

Пришли люди, закипела работа. Теперь на шатурских болотах целый город. Гиблое место ожило... Завершена первая стадия грандиозно задуманного трудового плана – открытие первой Шатурской электрической станции».

Углеродное богатство страны

«Торфы ... представляют собой капитал тех будущих времён, когда будут исчерпаны запасы каменного угля и человечество подойдет к необходимости использования торфа уже не столько на топливо, сколько в химической промышленности».

Ростислав Ильин, 1930

Итак, торф, полученный фрезерным способом привозится на предприятие и из него делают торфяную продукцию. Сначала пофилософствуем, что же это за такое сырьё, о большой перспективе использования которого так пророчески сказал Р. Ильин.

Растения создали основную массу органического вещества планеты торф, уголь, нефть, горючие сланцы, природный газ. *Вещества органического происхождения называются органогенными, а способные гореть – каустобиолитами.* Следовательно, выше названные органогенные полезные ископаемые – родственники по происхождению.

Знаете, какое различие существует среди этих родственников? Содержание углерода! Так торф содержит его 54–62 %, бурые угли – 65–74 %, каменные – 73–92 %, антрацит – до 97,5 %.

Образование торфа – это одно из проявлений глобального для Земли процесса трансформации (гниения) растительных остатков, а сам торф является одним из начальных звеньев в цепи превращения органического вещества в биосфере, каждое последующее звено которой отличается от предыдущего большей химической стойкостью. На протяжении всего XX века проблема трансформации органического вещества находилась и в XXI веке находится в центре внимания химиков, почвоведов и агрохимиков, микробиологов, биогеохимиков, торфоведа, геологов и др., поскольку роль этого процесса в биосфере огромна.

Для интересующихся. Процесс разложения растительных остатков состоит из минерализации – распада белков, жиров и углеводов растений до простых химических веществ (CO_2 , H_2O , минеральных солей) и синтеза гуминовых кислот (ГК). Основными соединениями, из которых состоят ткани растений – торфообразователей, являются углеводы (простые сахара, гемицеллюлозы и целлюлоза), липиды (жиры, воска и смолы), белки и лигнин. Углеводы являются преобладающим компонентом растений и составляют 40–80 % органической массы растений. Химический состав углеводов торфообразователей оказывает существенное влияние на процесс гумификации, обуславливая выход и структуру гуминовых кислот и других соединений. Гуминовые вещества торфа представляют собой новообразованные высокомолекулярные органические азотсодержащие кислоты нерегулярного строения. Характерной особенностью гуминовых кислот является их полидисперсность и химическая гетерогенность, вследствие чего их разделяют на ряд фракций.

Мы не будем дальше описывать химический состав отдельных торфообразователей (а растений-торфообразователей достаточно много и мы с ними уже знакомились), процесс образования новых веществ, а также веществ-антисептиков... Думаем, что читателю ясно, что состав торфа непростой.

Поэтому торф – это кладёз разных соединений, позволяющих при определенных технологиях получать самую разнообразную продукцию из торфа. Самый ценный торф идет на производство химической и биотехнологической продукции.

В настоящее время во многих регионах России идёт поиск перспективных направлений подъема торфяной отрасли, который справедливо связывают с переводом её из торфодобывающей для топлива в торфоперерабатывающую для получения ценной химической и биохимической продукции. Этот процесс начался ещё в советский период, а в настоящее время должен стать определяющим для развития торфяного дела. Отличительной особенностью этого процесса является перспективные небольшие предприятия с быстрым сроком окупаемости (до одного года). Это можно считать как наказ, Вам молодым.



Перспективы в торфяной промышленности

Продукция для промышленности. Применяя различные методы химико-технологической переработки торфа, можно получить достаточно много разной продукции на его основе. Например, получение из торфа активных углей разных типов (всего 16 марок). Эти угли не уступают по сорбционной способности лучшим зарубежным маркам сорбентов. Дефицит активных углей у нас и за рубежом делает это производство привлекательным.

Возможно введение мощностей по производству кипованной продукции, мелассы, кормовых дрожжей, воска, торфо-щелочного реагента, красителей и т.д. А на основе термической переработки торфа, помимо производства активных углей и газогенераторов с последующим получением тепла и электроэнергии для отдалённых посёлков и селений, перспективным является получение торфяного бертината – активного сорбента для

поглощения разливов нефти и нефтепродуктов, а также металлургического топлива.



Совместный пиролиз полимерных отходов и торфа

Торфяные сорбенты

Легкая промышленность. Под микроскопом в торфе просматриваются своеобразные растительные ткани с большими полыми промежутками, заполненными воздухом. Не они ли натолкнули на мысль использовать торф в качестве материала для выработки тканей?



Ткани и одежда из торфа

Западные страны на нескольких международных выставках в конце XIX и начале XX века демонстрировали грубые, но прочные ткани из торфа – ковры, половики, попоны, приводные ремни, а также мягкие ткани для белья, хорошо впитывающие влагу. Сфагновый торф может использоваться в качестве сырья для целлюлозно-бумажной промышленности для изготовления картона, бумаги.

Строительные и теплоизоляционные материалы. Большие проблемы перед строителями ставит введение новых строительных материалов, которые характеризовались бы лучшими тепло- и звукоизоляционными

свойствами. Часть этих проблем можно разрешить путём использования теплоизоляционных материалов на основе торфа, позволяющих получать следующие виды изделий:

- 1) тепло- и звукоизоляционные торфоплиты,
- 2) засыпной в виде гранул теплоизоляционный материал,
- 3) фасонную в виде "скорлупы" теплоизоляцию для трубопроводов и других инженерных коммуникаций,
- 4) стеновые панели для жилищного строительства с наполнителем на основе торфа.



Высококачественный топливный брикет из торфа



Торфяные строительные

плиты



для Сруб дома из торфяных плит

В России цокольную часть домов иногда для теплозащиты обкладывают кусками торфа. Получают применение легкие бетоны — «торфозит», напоминающие керамзит; используют торф в качестве наполнителя пластмасс, звукопоглощающих плит.

Торф прошёл многовековую апробацию как строительный материал с высокой теплозащитной способностью. В Гренландии эскимосы издавна строят дома из снега снаружи и торфа внутри. Даже в сильные морозы в таких домах сохраняется тепло, а снежные блоки не подтаивают.

В дорожном строительстве для укрепления откосов каналов и дамб находят применение торфо-дерновые ковры. Они состоят из основы — прочной дернины из переплетённых трав с волокнами торфа. Приготавливают их на специальных площадках, покрытых бетоном или полиэтиленом, на которые наносят слой верхового торфа, вносят известь для нейтрализации кислотности, удобрения и проводят посев смеси трав (70–100 кг/га). Через месяц ковер готов, его свертывают в рулон и доставляют к месту применения. Возможно, изготовление торфо-дерновых ковров непосредственно на торфяном болоте.

Медицина. Антисептические и лечебные свойства ряда торфов известны давно. Многолетнее лечебное использование торфа и препаратов из него в виде наружных и внутренних средств основано на содержании в нём различных физиологически активных веществ.

Упоминание о лечебном действии торфа относится ко второй половине XIX столетия. Торф применялся в виде горячих лепешек, прикладываемых к

различным участкам тела, и в виде порошка, как адсорбент, способствующий удалению из организма бактериальных токсинов, ядовитых продуктов обмена веществ и для лечения желудочно-кишечных заболеваний. В 1948 году торф применяли в хирургии в виде присыпок и марлевых мешочков, при лечении плохо заживающих ран с гнойными и серозными выделениями. Г.Я. Гуревич в 1948 году применял торф при лечении метеоризма, бродильной и гнойной диспепсии и энтероколитов токсического происхождения. Е.П. Фрименд применял торф в смеси с глиной при заболеваниях седалищного нерва, остеомиелите и костно-суставных болезнях.

Этанольный экстракт смолы торфяного воска обогащён биологически активными веществами и проявляет высокий терапевтический эффект при лечении кожных, стоматологических и гинекологических заболеваний. Исследование биологического действия CO_2 -экстрактов торфа показало, что они обладают повышенным антимикробным действием, способствующим получению стерильных экстрактов для лечения. Испытания лекарственного



Бальнеологические и косметические процедуры на основе торфа

средства "Торфэнал" позволили использовать его для лечения больных экземой, псориазом, атипическим дерматитом, красным плоским лишаём и др.

Вейнпалу Э.Ю., основываясь на этих исследованиях, из гуминовой фракции хаапсалупской грязи создал ампульный препарат «Гумизоль», представляющий собой 0,01% раствор фракций гуминовых кислот в изотоническом растворе натрия хлорида. По фармакологическому действию он относится к группе биогенных стимуляторов. Сходным терапевтическим действием обладает «Торфот» – инъекционный препарат, полученный из торфа перегонкой с водяным паром. Применяется он при лечении заболеваний нервной системы и в гинекологической практике, офтальмологии. Путем химической деструкции гуминовых веществ торфа получены препараты, которые отличаются высокой физиологической активностью и предназначены для растениеводства, микробиологического синтеза и медицины. Эти препараты обладают противоопухолевой и противовирусной активностью, низкой токсичностью. В дальнейшем были получены препараты «Гидрогумат» и «Оксигумат». Из комплексных препаратов торфа с другими лекарственными средствами нашел применение препарат Пиридоксофот (Торфот +

Пиридоксин), обладающий антиоксическим действием. Он применяется в офтальмологии и гинекологии, в клинике нервных болезней и др.

Экстракты торфа можно вводить в различные типы мазей, лосьонов, шампуней в качестве совмещения лечебно-профилактического действия с косметико-гигиенической функцией.



Косметическая продукция из торфа (Юдина, 2012)

Экспериментально доказано, что фенольные комплексы из торфа являются эффективным противовоспалительным средством. Препараты из торфа можно использовать для лечения рака, мумификации злокачественных опухолей.

Историческая справка. С незапамятных времен в Нейдхартинге (Австрия) в качестве бальнеологического

средства использовалась черная болотная вода. Это самая древняя форма лечебного применения торфа. Доказательство того, что современные торфяные грязевые ванны являются всего лишь заменителем купаний в болотной воде, было получено в 1962 году, когда провели раскопки средневековой бани перед нейдхартингской лечебницей и обнаружили большую двухметровую ванну для купания в болотной воде. На облицовке стенок ванны сохранился осадок, химический анализ которого показал, что в древности применяли купания в болотной воде. Первое упоминание об этих ванны относится к 1364 году.

Торф в сельском хозяйстве

Торф находит широкое применение в сельском хозяйстве. Низинные торфа с высоким содержанием азота, фосфора, магния, кальция и иногда калия после нормированного осушения становятся высокодоходными лугами, пастбищами и полями для выращивания всех сельскохозяйственных культур. Распространено мнение, что низинные болота созданы Природой под травы для лугов. Для этого проводится мелиорация низинных болот, переходные и частично верховые – для разведения лесов, верховые болота – для химической и биохимической промышленности, топлива и других целей. Жизнь, опыт отечественный и западных стран подтверждает это.

До 70 % добываемого в мире торфа продаётся для неэнергетических целей. В конце 1990-х годов в нашей стране 80-90 % торфа использовалось в сельском хозяйстве для получения компостов (утилизация отходов животноводства и птицеводства), разнообразных органических и органоминеральных удобрений, подстилки для скота. Использование торфа в составе органических удобрений и в целом в сельском хозяйстве в настоящее время в связи с экономическим кризисом, резко уменьшилось (более чем в сто раз). Вместе с тем использование торфа весьма эффективно в разных отраслях сельскохозяйственного производства. По современным прогнозам,

перспективы потребления торфа в сельском хозяйстве оцениваются 10–15 млн. т в год, что составит 0,03–0,05 % от его запасов.

В животноводстве это кормовые дрожжи, меласса, углеводные кормовые добавки, стимуляторы, антиоксиданты, подстилка для скота.

Используется торф в виде кормовых добавок скоту. Кормовые добавки выпускаются промышленностью. Наиболее известны: оксидат, гуминат, гумин HS-1500, гумадант, торфотон. Препарат гумитон, как кормовая добавка в животноводстве и птицеводстве, повышает сопротивляемость их к болезням и повышает продуктивность на 5–10 %, обеспечивает высокое качество мясной и молочной продукции.

Торфяная подстилка. Торфяная подстилка для скота из торфа превосходит по качеству традиционно применяемую солому, поскольку торф обладает высокой влагоёмкостью и газопоглотительной способностью. Если ржаная солома поглощает воды в 2,4 раза больше своего веса, опилки в 3,6 раза, торфяная подстилка из разных торфов в 4–10 раз. Торфяная подстилка поглощает газообразный аммиак на фермах в 5 раз больше, чем солома, благодаря этому получаемый навоз более качественный, а животные меньше страдают от запахов и раздражающих их слизистую оболочку газов.



Препараты из торфа для сельского хозяйства и животноводства

В земледелии. Это мелиоранты (известкующие, улучшители водно-физических свойств легких почв, адсорбенты тяжелых металлов), поликомпонентные органические и органоминеральные удобрения целевого назначения с заданными свойствами (торфяная биотехнология). Это могут быть:

а) органические удобрения, насыщенные подвижными NPK и микроэлементами, непосредственно направленные на получение сельскохозяйственной продукции;

б) органические удобрения с содержанием трудногидролизуемых форм, определяющие активизацию процесса гумификации и изменение потенциального плодородия почв.

Качественный состав гумуса в торфе близок к почвенному гумусу. Функционирование же почв в экосистемах – результат сложнейшего комплекса биохимических и биофизических механизмов, обуславливающих образование гумуса. За счет торфяных удобрений есть возможность

сохранить и улучшить баланс гумуса в почвах. Возможно моделирование удобрений разного состава за счет биотехнологических добавок.

В сельском хозяйстве добытый торф является в современных условиях основным источником обогащения почв органическим веществом, применяется он в виде различных удобрений. Сразу скажем, что чистый торф, вывезенный с болота на поле, применять нецелесообразно, не выгодно. Применяют торф в виде торфонавозных, торфопометных, торфоминеральных и других удобрений. Все они направлены на биологическую и химическую активизацию разложения органического вещества торфа с выделением подвижных форм питательных веществ для растений, так как азот в торфе находится в соединениях, недоступных для растений. Торф содержит мало и двух других элементов питания растений – фосфора (за исключением вивианитовых торфов) и особенно калия. И выход найден!

Торфоаммиачные удобрения (ТАУ) представляют обработанный аммиаком ($\text{NH}_4 \text{OH}$) торф, благодаря чему резко (в 10–15 раз) повышается содержание необходимых растениям подвижных органических веществ, преимущественно за счёт растворимых гуматов аммония, что значительно улучшает удобрительные свойства торфа.

Торфоминерально-аммиачные удобрения (ТМАУ) – комплексные биологически активные органические удобрения, содержащие подвижные формы азота, фосфора, калия, а также органическое вещество торфа, обработанного аммиаком, и минеральные компоненты. В зависимости от состава и концентрации питательных веществ различают ТМАУ-1 и ТМАУ-2, а также ТМАУ-4К, ТМАУ-6К и др. Основная технология их изготовления следующая: проводят фрезерование торфяной залежи; ворошение снятого слоя; волкование высушенного торфа при содержании влаги 50–60 %; уборка валков в навалы с помощью специальных машин, введение в навалы аммиачной воды или безводного аммиака, внесение фосфорных, калийных удобрений и минеральных компонентов; штабелевание ТМАУ.

Эгратоудобрения. В настоящее время в пахотных почвах России ежегодно минерализуется 64 млн. тонн гумуса, а восполняется только 27, дефицит составляет 37 млн. тонн. Для повышения плодородия почв необходимо внести в почву при сложившейся структуре посевных площадей свыше 600 млн. тонн органических удобрений. Торфяные удобрения – безальтернативное сырье для сохранения плодородия почв России. Эгратоудобрения – поликомпонентные, водоустойчивые органоминеральные удобрения целевого назначения. Удобрения включают в себя оптимальное соотношение конкретных видов торфа, минеральных удобрений, микроэлементов, отходов животноводства, гуминовых кислот и других составляющих компонентов. Каждый состав оптимизируется под определенную культуру. Применение эгратоудобрений позволяет увеличить урожайность растений в 1,5 раза. Техничко-экономические показатели работы: на 1 рубль затрат – 15 рублей прибыли, в 1,5 раза повышается сопротивляемость растений к грибным и бактериальным заболеваниям.

Рассмотрим и в другие виды использования торфа в сельском хозяйстве: в растениеводстве, животноводстве, ветеринарии.

В растениеводстве:

- биостимуляторы и ростовые вещества,
- бактериальные препараты и ингибиторы,
- продукция для тепличных хозяйств (полые торфяные горшочки, прессованные таблетки и брикеты для рассады; удобрительные смеси, питательные грунты, торфяные субстраты),
- средства защиты растений.



Торфяные субстраты в мало объемной культуре



Выращивание княженики



Формованная продукция из торфа

Продукты переработки торфа используют для приготовления биологических средств защиты растений от болезней вместо ранее применявшихся химических средств – пестицидов и фунгицидов, загрязняющих окружающую среду.

Торфоперегнойные кубики – удобрения, изготовленные из верхового, переходного или смеси верхового и низинного торфа. При их изготовлении торф измельчают с известковым материалом, в смесителе перемешивают с макро- и микроэлементами. Смесь эта формуются в виде бруска и нарезается на кубики размером 11 и 8 см или 5×5 см, сушат в сушильной установке до влажности 45 %, охлаждают и упаковывают. Применяют для удобрения и подкормок овощей, саженцев яблони, облепихи и декоративных культур.

Торфяные грунты для теплиц изготавливают из верхового или переходного торфа с низкой степенью разложения (до 20 %) смешивают с навозом, опилками, песком и измельченной древесной корой. Возможны и другие варианты грунтов: с добавками извести, полезной микрофлоры для разложения органического вещества, с обогащением фосфорно-калийными удобрениями.

Торф используют как субстрат в тепличном хозяйстве для выращивания овощных культур. Широко уже известна в сельском хозяйстве и такая продукция из торфа: торфяно-питательные брикеты, торфо-рассадные блоки и плиты, торфяные горшочки, субстратные торфоблоки, микропарники, торфодерновые ковры, гуминовые препараты, биостимуляторы растений и еще много другой продукции.

Использование в сельском хозяйстве торфяных ресурсов и других болотных образований предлагается в качестве нового и перспективного решения. Едва ли можно назвать другой вид природных агрохимических ресурсов, который может найти такое широкое применение в сельском хозяйстве как торф.

Из факторов устойчивого развития земледелия, предлагаемых учеными, два могут быть решены с помощью торфяных ресурсов России. Это поддержание и прогрессивное повышение плодородия почв, а также защита растений, что составляет главное направление использования торфяных болот. Использование торфяных ресурсов и сопутствующих образований (сапрпель, вивианиты, гажа, мергель) в сельском хозяйстве обладает большими преимуществами:

- большие запасы торфяных ресурсов в стране (1 место в мире);

- повсеместная распространенность, что позволяет их использование в пределах каждого региона России;

- широкие возможности торфа как технологического сырья для получения высокоэффективных продуктов и материалов для нужд сельского хозяйства вследствие разнообразия их химических и физических свойств;

- состав органического вещества торфов и других болотных образований биосферно совместим с составом органического вещества почв, их внесение стабилизирует плодородие;

- торф, как основной компонент современных перерабатывающих технологий;

- глубокая переработка сырья (микробиологическая, термическая др.) позволяет значительно расширить ассортимент торфяной продукции;

- при рациональном использовании торфяных ресурсов и других болотных образований это практически неисчерпаемый и воспроизводимый ресурс;

- торфяная продукция нужна в странах Ближнего и Дальнего зарубежья, что предопределяет возможность создания широкой индустрии производства органических удобрений на торфяной основе, в том числе гранулированных.

Когда подрастет молодое поколение перспективной молодежи, создание торфяной индустрии уже из дальней перспективы превратится в ближнюю и позволит вывести торфяную отрасль на качественно новый уровень. Мы верим в вас!

Не можем не вернуться снова к теме болот как экосистемам. Когда-то первые победы над трясинной по праву оценивались как великое благодеяние. Но болота это часть биосферы и достаточно важная. Нельзя не отметить важные направления биосферного влияния болот на природу в целом и, особенно, на прилегающие земли. Это объясняется накоплением пресной воды и депонированием углерода, воздействием на испарение, водный, ветровой и тепловой режим территорий. Обеспечение условий для обитания многих растений и животных, включая резерваты для редких и исчезающих видов и др.

И если, уважаемый читатель, нас спросишь, так что Вы проповедуете? Не ждите определенного ответа, пока ответ будет таков – разумное использование. А как в будущем распорядишься, так и будешь жить. Да, да, будущие целевые фонды торфяных ресурсов, инструкции и руководства по их использованию – это направления исследований для будущих поколений.

И в заключение еще раз повторим вынесенные в заголовок слова известного учёного почвовед-геолога-мелиоратора Р.С. Ильина в книге «Природа Нарымского края (рельеф, геология, ландшафты почвы)» (1930). По результатам собственных экспедиционных исследований, он пришёл к провидческому выводу, что «торфы Нарымского края представляют собой капитал тех будущих времён, когда будут исчерпаны запасы каменного угля и человечество подойдет к необходимости использования торфа уже не столько на топливо, сколько в химической промышленности». Это время

приближается. За прошедшие восемь десятилетий успели израсходовать много запасов нефти и газа, на очереди торф.

Вот мы и познакомились с интересной и загадочной экосистемой – болотом. Жизнь в болоте оказалась сложной. У всех экосистем в соответствии с законом гравитации жизнь идет сверху вниз, а у болот – наоборот, снизу вверх! И растения изобретают всевозможные приспособления, помогающие им выжить в болоте, противостоять избытку влаги, отсутствию кислорода, недостатку питательных веществ... Растениям приходится расти, тянуться вверх, чтобы выжить, чтобы тебя не затенили, не затоптали и не погребли живьем. Надо экономно использовать каждый питательный элемент, любой ценой дать семена или споры, выбросить вверх отростки, уцепиться за сильного соседа и выжить.... Но и это не все. Надо отбрасывать все лишнее вниз, в торфяную залежь. Копить воду, копить торф, наращивая торфяную залежь как можно больше, как можно быстрее, которая будет надвигаться на сушу, захватывая новые территории...

Мы познакомились с интересным и многообещающим углеводородным ресурсом – торфом. И узнали, как много ценной продукции можно из него получить.

Мы, конечно, рассказали далеко не всё, и, может быть, не всегда интересно и не всегда понятно. Ну что ж, это сделает кто-то другой. И как не жаль расставаться с Вами, читатель, мы говорим Вам – «До следующего свидания!».



Заключение

Вот теперь, когда мы немного узнали о болотах, как мы и обещали в самом начале книги, поговорим о серьезных вопросах в науках болотоведение и торфоведение.

В последние десятилетия получило распространение понятие «водно-болотные угодья». К ним относят болота, примыкающие к морям, морским заливам, рекам и крупным озерам, а также болотные системы с озерами. Интерес к ним проявляют, прежде всего, экологи с позицией изучения мест обитания водоплавающих птиц и их охраны. В г. Рамсаре (Иран) 2 февраля 1971 г. была подписана конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом, в качестве мест обитания водоплавающих птиц, получившая название Рамсарской конвенции. День 2 февраля объявлен Всемирным днём водно-болотных угодий. В 2000 г. Рамсарскую конвенцию подписали более ста стран. В сентябре 1994 г. правительством РФ утверждён список из 35 водно-болотных угодий общей площадью около 10 млн. га, имеющих международное значение и отвечающих требованиям Рамсарской конвенции. Работа в этом направлении активно продолжается в рамках Российской программы Международного бюро Wetlands International по сохранению всё новых и новых водно-болотных угодий.

Болото – составная часть биосферы, окружающей человека природной среды. Болото – реальность бытия, может, кому нравится, кому-то нет, ему это безразлично. Оно продолжает развиваться по своему пути, не обращая внимания на наши восторги, как и на проклятия. Раскрытие природных тайн, установление закономерностей в природе болот позволяет постепенно освоить приёмы их хозяйственного использования с сохранением необходимых площадей для животных и птиц, а также для будущих поколений.

Надо, во всех случаях исходить из того, что на болота возложены биосферой определенные функции:

- служить местом обитания многих видов растений и животных;
- служить резерватами редких, занесенных в Красную книгу, исчезающих животных и растений;
- представлять убежища людям и животным при природных и антропогенных катастрофах;
- удерживать излишнюю углекислоту и обогащают атмосферу кислородом: гектар естественного болота выводит из атмосферы 550–1800 кг CO₂ и выделяет в атмосферу 260–700 кг кислорода;
- аккумулируют в себе избыточные атмосферные осадки; в болотах Земли накоплено более 11500 куб. км воды, большая часть её приходится на Россию.

Многое открыто и расшифровано в природе болот и их взаимосвязи с другими элементами ландшафта, разработаны основные пути их рационального использования и охраны. В этом большая заслуга

болотоведов, торфоведов, гидрологов, мелиораторов, агро- и гидрохимиков, гидрофизиков и других специалистов.

Многие вопросы жизни болот и процессов, протекающих между болотами и смежными земельными и водными угодьями, ещё недостаточно изучены, чтобы принимать адекватные решения по использованию и сохранению болот в разных природных регионах.

Нуждаются в дальнейшем изучении природа болот, разработка методов их рационального использования и охраны. До сих пор охране подлежат только те месторождения, которые входят в состав заповедников. А важно выделить охраняемый фонд болот в целом по России. Болота – часть нашей природы. Но для этого необходимо разработать критерии выделения такого фонда, которые бы подошли и к малым болотам и болотным странам. Но и стратегия их использования также необходима. Такой уникальный ресурс для производства медицинских препаратов! Нельзя пройти мимо такого богатства! Поэтому необходима дальнейшая разработка наукоёмких технологий добычи. Важно навести порядок в собственном доме – стране. Все рассчитать, оценить и сопоставить с нарастающей каждый год новой порцией торфа.

Нельзя не упомянуть очень перспективные работы по динамике лесных болот. Основной теоретический вопрос – кто победит, надо решать быстрее, пока еще есть болота.

С мелиоративной точки зрения на болотах совершенно не изучены фильтрационные характеристики нижних слоев залежи на контакте с минеральными грунтами, отсутствуют надежные методы определения вертикального водообмена болотных вод с подземными водами на всех типах болот. Только-только подошли к разрешению вопросов геостока с болот; способов борьбы с загрязнением водных ресурсов при мелиорации и использовании болот.

Основой исследований, по нашему мнению, должны стать болотные стационары в разных природно-хозяйственных регионах в сочетании с математическим и физическим моделированием.

Энтузиазм, жизнеутверждающая энергия и любознательность молодых позволят найти рациональные пути достижения компромисса между природой и человеком с переводом биосферы в ноосферу, сферу разума (по В.И. Вернадскому). При этом разумная охрана болот будет сочетаться с хозяйственным использованием болотных ресурсов.

Проявление интереса к болотам особенно молодых людей безусловно ускорит познание закономерностей в проблеме болото–биосфера–человек. Вот уже более десяти лет в г. Томске проводится Всероссийская с международным участием научная Школа молодых ученых «Болота и биосфера». Приглашаем и Вас принять участие в этих интересных исследованиях о загадках болот. Наш сайт <http://ltorf.tspu.ru>.

Основная литература

- Александрова В.Д.** Растения – хищники. – Л.: Детская литература, 1972. – 46 с.
- Березина Н., Лисс О., Самсонов С.** Мир зелёного безмолвия (болота: их свойства и жизнь). – М.: Мысль, 1983. – 160 с.
- Блинов Г.Н.** Торфяники и их использование в сельском хозяйстве. – Новосибирск, 1975. – 65 с.
- Васюганское болото. Природные условия, структура и функционирование /под ред. **Л.И. Инишевой.** – Томск: ТГПУ, 2000. – 136 с.
- Елина Г.А.** Многоликие болота. Л., Наука, 1987.–191 с.
- Зверков Ю.В.** Вторая жизнь торфяников. – Киров: Волго-Вят. изд-во, 1982. – 80 с.
- Инишева Л. И.** Болотоведение: учебник для вузов. – Томск: Изд-во ТГПУ, 2009. – 211 с.
- Инишева Л.И.** Болотообразовательный процесс и торфяные ресурсы: торфяные болота Западной Сибири – их роль в биосфере. – Томск: Изд-во ТГПУ, 2011. – 67 с.
- Инишева Л.И., Земцов А.А., Лисс О.Л., Новиков С.М., Инишев Н.Г.** Васюганское болото (природные условия, структура и функционирование). – Томск, ЦНТИ, 2003. – 212 с.
- Инишева Л.И., Маслов Б.С.** Загадочный мир болот. - Томск. ТГПУ, 2013,- 211с.
- Косолапов В.М., Уланов А.Н., Метелев Н.Д.** Использование выработанных торфяников в рыболовно-охотничьем хозяйстве // Малая энциклопедия. – 2003. – Т. 1. – С. 579–580.
- Кузьмин Г.Ф.** Болота и их использование. – СПб.: ВНИИТП, 1993. – 140 с.
- Лечение без лекарств. – М., 1994. – 430 с.
- Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А., Березина Н.А., Инишева Л.И., Курнишкова Т.В., Слука З.А., Толпышева Т.Ю., Шведчикова Н.К.** Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. – М., Тула, Гриф и К°, 2001. – 581 с.
- Маслов Б.С., Минаев И.В.** Мелиорация и охрана природы. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 272 с.
- Маслов Б.С., Пыленок П.И.** Болото и пиар природных стихий. – СПб.:МАНЭБ, 2011. – 32с.
- Маслов Б.С., Стариков Х.Н.** Отвоеванная земля. – М.: Моск. рабочий, 1980. – 160 с.
- Оленин А.С., Марков В.Д.** Возвращенное богатство. – М., Мысль. 1988. – 126с.
- Пьявченко Н.И.** Торфяные болота: их природа и хозяйственное значение. – М.: Наука, 1985. – 152 с.
- Савич-Любичская А.И., Фатчихина О.Е.** Значение и использование торфа в сельском хозяйстве. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – 96 с.
- Смирнов А.В.** Жизнь болот. – М.: Колос, 1973. – 160 с.
- Трибис. В.П.** Слово о болотах. – Минск: Ураджай, 1989. – 231 с.

Научно-популярное издание

Лидия Ивановна Инишева

ТАИНСТВЕННОЕ БОЛОТО

Ответственный за выпуск: Л.В. Домбраускайте
Технический редактор: Н.Н. Сафронова
Дизайн обложки: ООО «Издательский Дом «Вояж»

Печать: офсетная
Бумага: мелованная глянцевая 90 г/м²
Усл. печ. л.: 9,03
Уч. изд. л.: 6,5

Сдано в печать: 25.04.2016 г.
Формат: 70×100/16
Заказ: 1298/У
Тираж: 1500 экз.

Издательство Томского государственного педагогического университета
634061, г. Томск, ул. Киевская, 60

Печать: ООО «Издательский Дом «Вояж»
630048, г. Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, 104

ISBN 978-5-89428-801-7



9 785894 288017 >