

26.2
M63

Природа



Урала

Выпуск 7



МИР БОЛОТ

Серия
ПРИРОДА УРАЛА

Редакционный совет серии

*А.М.Черняев (председатель), Л.Н.Аркавенко,
Л.С.Богоявленский (литературный редактор),
А.Н.Добринский, Ю.В.Егоров,
О.П.Капорейко (литературный редактор),
В.Г.Капустин, А.В.Козлов, С.А.Мамаев,
А.К.Назаров, Ю.И.Новожинов, В.Н.Огородников,
Ю.А.Поленов (ученый секретарь), Г.И.Таршис,
В.Д.Толмачев (редактор-координатор),
Б.А.Урванцев, А.А.Успин, М.Ф.Ярошенко*

Редакционный совет и издательство
выражают благодарность

*Ботаническому саду УрО РАН
Государственному комитету по охране окружающей среды
Свердловской области
Институту геологии и геохимии УрО РАН
Институту промышленной экологии УрО РАН
Институту развития регионального образования, подготовки и
переподготовки педагогических работников Свердловской области
Институту экологии растений и животных УрО РАН
Российскому НИИ комплексного использования
и охраны водных ресурсов
Уральской государственной горно-геологической академии
Уральскому аэрогеодезическому предприятию "Уралаэрогеодезия"
Уральскому государственному педагогическому университету
Уральскому государственному университету им. А.М.Горького
Уральскому управлению по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды
Центру экологического обучения и информации*

за содействие и поддержку настоящего выпуска

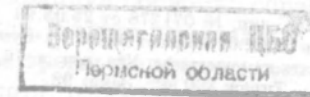
26.2
M63
ПРИРОДА УРАЛА
Выпуск 7

**МИР
БОЛОТ**

Под общей редакцией проф., д-ра техн. наук А.М.Черняева



252774



Екатеринбург
2001

УДК 911.2:[556.56+504.456+551.312.2](075/076+03)(1-924.9+470.5)
ББК 26.82:26.222.7(235.55)я721+я2
М63

По заказу Российского научно-исследовательского института
комплексного использования и охраны водных ресурсов

Коллектив авторов (по алфавиту): Л.С.Богоявленский,
В.И.Маковский, Л.К.Мамаева, О.Л.Милицына, А.П.Носаль, Н.К.Па-
нова, В.А.Прокин, А.А.Успен, Ю.С.Федоров, Н.М.Чаиркина

М63 Мир болот: Учеб. пособие / Под общей редакцией проф., д-ра
техн. наук А.М.Черняева. — Екатеринбург: Банк культурной
информации, 2001. — 176 с.: ил. — (Сер. «Природа Урала» /
Ред. совет: А.М.Черняев (предс.) и др.; Вып. 7).
ISBN 5-7851-0299-4

Очередной выпуск серии «Природа Урала», подготовленный автор-
ским коллективом уральских ученых, посвящен уникальному творе-
нию Земли — болотам. В книге показана история изучения болот,
рассмотрены условия их формирования, хозяйственного использова-
ния и экологическая роль, подробно описаны болота Среднего Урала.
Для учащихся старших классов, студентов, всех интересующихся
природой родного края.

УДК 911.2:[556.56+504.456+551.312.2](075/076+03)(1-924.9+470.5)
ББК 26.82:26.222.7(235.55)я721+я2

Учебное издание

МИР БОЛОТ

Учебное пособие

В книге использованы фотографии из архивов В.Мухутдинова,
А.П.Носаль, А.Н.Тишечкина, Ю.С.Федорова, А.Ю.Яценко

Художники А.М.Соколов, О.Соколова
Корректор З.М.Черепанова
Компьютерная верстка С.И.Недвиги
Печать А.Ю.Яценко

Изд. лиц. № 071278 от 25.03.96

Подписано в печать 07.02.01 Формат 60×84 1/16. Бумага Union Print.
Гарнитура School. Печать на ризографе. Усл. печ. л. 10,23. Уч.-изд. л. 8,44.
Тираж 300 экз. Заказ 98.

Банк культурной информации. 620026, Екатеринбург, ул. Р.Люксембург, 56.
Тел./факс: +7 (3432) 22-15-46.
Отпечатано в издательстве

© А.М.Черняев, предисловие, общая редакция, 2001
© Коллектив авторов, 2001
© И.Игнатьев, А.Соколов, оформление серии, 2001
© А.Соколов, О.Соколова, рисунки, 2001
© Банк культурной информации, оформление, 2001

ISBN 5-7851-0299-4

ПРЕДИСЛОВИЕ: БОЛОТА — ХРАНИЛИЩА ИНФОРМАЦИИ АНТРОПОГЕННОЙ ИСТОРИИ ЗЕМЛИ

Болота — уникальное творение Земли. Они с незапамятных
времен интересовали людей. Интерес к ним не ослабевает и в
настоящее время.

Широко распространены болота на северо-западе России, на
Урале и в Зауралье, в других регионах необъятной России.

Современные торфяные болота образовались в течение после-
днего ледникового периода — голоцена. Самые древние из них на
Урале достигают возраста 10—11 тысяч лет. Собственно тор-
фообразование началось в голоцене после отступления покров-
ного ледника на севере и таяния многолетней мерзлоты в об-
ширной приледниковой зоне, куда входил и Средний Урал. В
начале голоцена, в условиях холодного климата торфонакоп-
ление развивалось медленно. Интенсивные процессы торфооб-
разования начались с потеплением и увеличением влажности в
среднем голоцене (7—6 тыс. лет назад).

Благодаря консервирующим свойствам торфа, в болотах хо-
рошо сохраняются различные органические остатки, в том числе
пыльца и споры, которые во время цветения растений разно-
сятся ветром и оседают на поверхности почвы, водоемов, бо-
лот, накапливаясь постепенно, год за годом в формирующихся
отложениях. Анализируя послойно образцы торфа на содержа-
ние пыльцы и спор, можно проследить, как изменялся состав
растительности за время формирования торфяной залежи. Та-
ким образом, болота, особенно верховые с кислой средой, яв-
ляются незаменимыми источниками информации об истории
растительности послеледникового периода.

Рассматривая болота как элемент географической оболочки,
можно говорить о взаимообусловленности (прямой или косвен-
ной) болот и рельефа, болот и геологического строения района,

болот и гидрохимического режима стока и т.д. При использовании различных методов изучения болотных массивов появляется возможность охарактеризовать эту взаимообусловленность.

Исследование природных связей в экосистемах осуществляется в нескольких направлениях, основными из которых являются фитоценоотические, биогенетические, гидрологические и ландшафтные.

В настоящее время естественно-историческое развитие болотных систем происходит на фоне мощного антропогенного воздействия: осушение торфяников под сельскохозяйственные угодья и промышленная добыча торфа приводят к полному исчезновению первичных растительных ассоциаций в границах освоения и к деградации фитоценозов на значительном от них удалении. В этих условиях широкое применение находит биогеоценотический метод: исследование болотных массивов во всей совокупности, природном единстве биотических и абиотических компонентов болотного биогеоценоза. Он позволяет подойти к созданию качественно новой научно-обоснованной методики оценки мелиоративного фонда и его эффективного хозяйственного освоения.

Весьма совершенным и объективным методом исследования болотных массивов представляется ландшафтный, получивший свое развитие и признание с появлением аэрофотометодов. В результате исследований выявлена прямая зависимость между характером водно-минерального питания и минерализацией вод, с одной стороны, и группами растительных ассоциаций — с другой. Например, установлено, что максимальная минерализация (250—300 мг/л) характерна для гидрокарбонатных кальциево-магниево-натриевых вод, поступающих на болота из пермских отложений, а с этими водами генетически связана гипново-крупноосоковая растительная ассоциация. Для травяно-березово-сосново-еловой растительной ассоциации, распространенной в поймах рек, характерен гидрокарбонатный кальциево-магниевый состав воды повышенной минерализации (150—200 мг/л).

В прямой зависимости от степени минерализации болотных вод находится и концентрация микроэлементов в торфах верхового, переходного и низинного типов. Так, отношение максимального значения содержания фосфора в торфе к минималь-

ному составляет 4,0, при среднем содержании его в низинном, переходном и верховом типе торфа соответственно 0,11%, 0,43% и 0,37%.

Гидрологический метод возник в связи с необходимостью облуживания мелиораций, в частности осушительных, получивших значительное развитие. Для надежного гидрологического обоснования проектов осушительных систем требуется хорошее знание водно-теплового режима естественных и мелиорируемых болот, заболоченных и переувлажненных земель, расположенных в различных физико-географических условиях.

В основе гидрологического метода лежит расчет стока и испарения с естественных и осушенных болот, определение необходимого дополнительного увлажнения или осушения мелиорируемых земель и оценка влияния осушительно-увлажнительных мелиораций на элементы водного баланса, а также выявление взаимосвязи водного баланса болот и речных бассейнов.

Характер взаимодействия болот и окружающей среды меняется на протяжении всего времени существования современных болот. Первоначальное влияние болот, возникновение и существование которых в начальной стадии заболачивания зависело прежде всего от физико-географического положения местности, было соответственно их размерам минимальным.

Рост и развитие болот, начавшиеся с раннего голоцена, продолжаются и в настоящее время. В течение этого времени менялись и окружающая среда, и характер болотного ландшафта. Поэтому современные крупные болота с мощными отложениями торфа являются устойчивыми саморегулирующимися системами, обеспечивающими себе относительную независимость от влияния внешних условий окружающей среды. Степень устойчивости болот к воздействию внешних факторов прямо пропорциональна их массе. Влияние же их на окружающую среду может быть значительным, ввиду накопления за длительный период существования большого количества биомассы.

Давно установлено, что в процессе эндоэкзогенетического развития болот первоначальное грунтовое питание часто сменяется атмосферным, в связи с чем возрастает кислотность, уменьшается степень насыщенности торфа поглощенными кальцием и магнием, снижается содержание в нем золы. Соответственно этому эвтрофная (грунтовая) стадия развития болот сменяется

мезотрофной (атмосферно-грунтовой), а последняя — олиготрофной (атмосферной).

Сейчас на территории Урала большая часть болот (около 46%) относится к олиготрофному типу; 37% — к евтрофному и лишь 17% — к мезотрофному.

Болота, претерпевая различные стадии своего развития под влиянием длительных однонаправленных внешних воздействий, сопровождающихся изменением водного режима, обладают и определенным гомеостазом.

Саморегулирование болотных систем относительно формирования гидрологического и гидрохимического режимов осуществляется прежде всего через растительный покров, который прямо или косвенно отражает условия водно-минерального питания болот, характерные для того или иного их типа.

На химический состав воды болот олиготрофного типа, существующих в основном за счет атмосферных осадков, несущих с собой определенное количество минеральных веществ, оказывает влияние растительный покров, особенно сфагновые мхи, являющиеся индикатором их растительного покрова. Степень увлажнения или обводненности почвы регулирует интенсивность болотного процесса, определяет господство тех или иных биоформ в растительном покрове.

Аккумуляция зольных элементов сфагновыми мхами делает понятной роль этих растений в регуляции гидрохимических условий на болотах. Крупные олиготрофные болота и болотные системы способны аккумулировать довольно значительное количество химических элементов. Даже после сильного нарушения система в состоянии сама справиться с “загрязнением” и восстановить олиготрофность.

Наблюдаемая прямая зависимость между изменением вида растительного покрова и колебаниями водного режима объясняется значительным различием в годичном потреблении питательных веществ из почвы фитоценозами евтрофного, олиготрофного и мезотрофного болот, а также возврат их в почву с ежегодным опадом. Количество извлекаемых из почвы и возвращаемых в нее опадом химических веществ в евтрофных болотных лесах в 2—3 раза больше, чем в олиготрофных, несмотря на то, что в евтрофных условиях биохимические процессы гумификации и минерализации органического вещества протекают интенсивнее, чем в олиготрофных.

В образующемся торфе консервируется в среднем 16,5% исходного количества отмирающей органической массы. Остальная же сильно преобладающая часть ее минерализуется и отчасти выносится поверхностным и внутрипочвенным стоком.

Одним из наиболее ярких примеров саморегулирования болот, обеспечивающих их устойчивость как биогеосистем, является закономерная смена растительного покрова в связи с изменением гидрологического режима.

Одним из показателей саморегулирования является постоянное сохранение подобия рельефа поверхности нижнего яруса растительного покрова рельефу свободной поверхности грунтовых болотных вод. Это подобие сохраняется на всех стадиях процесса торфонакопления и изменения рельефа болотных массивов, а всякое нарушение этого подобия, а вернее, свойства, вызывает прекращение процесса торфообразования. Это свойство является проявлением закона распределения водопроводимости в верхнем растительном деятельном горизонте болот.

Такое распределение водопроводимости обеспечивает быстрый сброс дождевых и весенних талых снеговых вод при незначительном подъеме уровней подземных, а в периоды прекращения и отсутствия осадков, наоборот, не допускает иссушения болота, так как горизонтальная фильтрация почти полностью прекращается при столь незначительном падении уровня. Благодаря этому, несмотря на очень большие сезонные изменения количества атмосферных осадков, поступающих в деятельный горизонт болота, обеспечивается небольшая амплитуда колебания уровня грунтовых болотных вод и относительное постоянство его, выражающееся в большой продолжительности стояния у нижней границы деятельного горизонта, близкой к глубине среднего многолетнего горизонта болотных вод.

Другим проявлением саморегулирования болотных систем в направлении поддержания гидрологического и гидрохимического режима является “воздействие” на испарение.

Динамика испарения как в многолетнем, так и годовом разрезе отражается на болотных системах в увеличении или уменьшении их обводненности. Степень обводненности, регулируя интенсивность болотных процессов, предопределяет преимущественное распространение тех или иных видов растений.

До сих пор болота считались, да и считаются, вредными или бесполезными для человека и общества природными образова-

ниями, которые надо стремиться преобразовать в другие, более полезные и более производительные земельные ресурсы. Но, как показала широкая научная дискуссия, осушение и использование болот, например под лес, оказывается часто даже с чисто экономической точки зрения менее выгодно, чем сохранение естественных болот для сбора дикорастущих ягод, целебных растений и как мест обитания птиц и животных, с использованием их в качестве охотничьих угодий.

Кроме того, весьма значительна роль болот как природного геохимического барьера антропогенному загрязнению. Поступая на поверхность болот, загрязненные жидкие атмосферные осадки насыщают торфяно-почвенные горизонты, пополняя в то же время запасы грунтовых вод. Характерная для болот аккумулярующая способность сдерживает распространение загрязнений по территории. В среднем болота способны ассимилировать на 1 га до 300 кг пыли, в том числе 8—9 кг азота, от 1 до 10 кг калия, 3 кг магния, фосфора и других растворимых веществ, частью используемых растениями, частью (нерастворимые или слаборастворимые) соединений, захороняемыми вместе с растительными остатками в процессе торфообразования, и, таким образом, исключая их из обмена.

Однако далеко не все компоненты антропогенной деятельности (токсичные, органические и другие загрязняющие вещества), поступающие в болотные микроландшафты, аккумулируются ими. Часть из них попадает с поверхностным и грунтовым стоком в реки. Скорость самоочищения болот зависит от структуры их верхнего почвенного горизонта, от массы поступающих загрязняющих веществ, их химической природы и от той ландшафтно-геохимической обстановки, в которой они находятся. Отмечается закономерное снижение скорости самоочищения ландшафтов от водорастворимых загрязняющих веществ в направлении с севера на юг пропорционально уменьшению слоя стока.

Защитная способность болот как природного геохимического барьера распространению антропогенного загрязнения различна. Аккумуляция в болотах токсических органических и других загрязняющих веществ лучше идет при небольшой скорости разложения органического вещества, что характерно для районов Севера. Но здесь быстрее идет механический вы-

нос вследствие избыточного увлажнения и более интенсивного стока.

Отмечая эту особенность болот, представляющих собой хорошие естественные фильтры, обладающие значительной очищающей способностью от минерального и органического загрязнения, можно отнести их к восстановительным ландшафтно-геохимическим барьерам. Они могут аккумулировать токсичные техногенные органические вещества и некоторые металлы.

Болота обладают природной предрасположенностью к загрязнению. Этому способствует и термофорез: пыль, а с ней бактериальная и грибковая микрофлора двигаются в сторону пониженной температуры и повышенной влажности, характерных для поверхности болот, оседают на них, осуществляя тем самым минеральное питание болот. Но процесс общей минерализации очень замедлен из-за переувлажненности, анаэробных условий и слабой микробиологической деятельности. Такая обстановка способствует значительному увеличению содержания на заболоченных территориях, в сравнении с общим фоном, токсичных органических и минеральных веществ.

Вопрос о сохранении болот, полной или частичной охране болотных массивов, находящихся в различных климатических условиях залегания, стал в настоящее время особенно актуальным.

Основные причины, в силу которых охрану и заповедание болот следует считать совершенно необходимым мероприятием, сводятся к следующему:

1) болотные массивы являются ареалами обитания редких и исчезающих видов растений и животных, используются для добычи полезных растений и плодов, рекреационных и медицинских целей, в качестве охотничьих угодий;

2) исследуя процесс торфонакопления в тот или иной период существования болотного массива, представляется возможным расшифровать историко-географическую и атмосферную обстановку прошлого.

Из этих положений, безусловно, наиболее важное — сохранение болот как эталонов былого многообразия природной среды. Проблема охраны болот на Урале возникла тогда, когда все нарастающие темпы освоения новых сельскохозяйственных угодий, а в связи с этим и все увеличивающиеся масштабы осушительных мелиораций стали угрожать не только отдель-

ным видам животных и растений, но и целым болотным экосистемам. Поэтому начавшаяся работа по отбору болот для сохранения с учетом устойчивости болотных экосистем привела к созданию целого ряда болотных гидрологических заказников.

В настоящее время в Нечерноземной зоне специализированных болотных заповедников нет; заказники же распространены весьма неравномерно. В частности, по отношению к площади болот количество болотных заказников в Свердловской области незначительно.

Институтом экологии растений и животных предложено к охране 182 болота из 1671 учтенных по Свердловской области, но утверждено исполнительной властью не более 80.

Одной из проблем осушения болот является появление нежелательных последствий. При проведении широких осушительных мелиоративных мероприятий особый интерес представляет оценка возможных изменений водно-теплового режима территории. Есть данные, которые свидетельствуют о том, что при осушении происходит уплотнение торфа, изменяется его структура, в 1,3—1,7 раза уменьшается теплопроводность, что, несомненно, отражается на величине сезонного промерзания и времени оттаивания торфяной залежи.

Многолетние наблюдения за микроклиматом в районах осушительных мелиораций показали, что среднемесячные температуры воздуха здесь в первой половине лета могут уменьшаться на 0,4°C, а во второй половине — увеличиваться на 0,2°C по сравнению с естественными условиями.

Влажность воздуха в первой половине лета увеличивается на 0,3—2,0%, а во второй — изменяется незначительно. Эти данные относятся к районам, где плотность твердой фазы почвы осушенных болот составляет около 25% площади территории. Значительно уменьшается и теплоаккумулирующая способность осушаемых площадей, т.е. их тепловой режим. При понижении уровня болотных вод на 0,5 м (на примере районов Сургутского Полесья) будет сброшено в речную сеть 11 км³ болотных вод, а потери теплозапасов составят 20% суммарного потока тепла за теплый период года. Изменение теплового баланса торфяной залежи вызывает увеличение континентальности внутриболотного климата, изменение теплового режима осушенной территории и реальную опасность возникновения про-

цессирующего процесса образования многолетней мерзлоты на территориях с отрицательными среднегодовыми температурами.

При осушении изменяются не только водно-тепловой режим болот и физико-механические свойства торфа, но и нарушается водный баланс окружающих территорий. Поэтому возникает необходимость детального гидрологического изучения и количественный анализ взаимосвязей структурных и биофизических свойств болотных систем с процессами водообмена в них и окружающей средой.

В настоящее время ученые рассматривают проблему гидрологической роли болот и их влияния на водный режим рек не вообще, а в связи с их типом, зональным и гипсометрическим положением, особенностями водного режима, в частности условиями водного питания. Эта проблема, которой посвящено наибольшее количество работ, оценивается различными авторами по-разному. Большинство исследователей считает, что болота в естественном природном состоянии являются испарителями влаги и их осушение при правильном проведении осушительных мелиораций положительно сказывается на водности рек, увеличивая средний годовой меженный сток.

Наряду с имеющимися данными об увеличении годового стока, обусловленного уменьшением суммарного испарения и сработкой запасов болотных и грунтовых вод, прямо противоположные взгляды высказывают другие авторы. Они утверждают, что после осушения при интенсивном сельскохозяйственном использовании мелиорированных земель, особенно в условиях применения осушительно-увлажнительных систем, суммарное испарение становится больше, чем с неосушенного болота, что ведет к снижению стока рек. Имеются также данные о том, что в первые годы после завершения строительства осушительных систем происходит увеличение годовых и меженных расходов руслового стока, но впоследствии, по мере сельскохозяйственного освоения болот, русловый сток приближается к своей первоначальной величине, наблюдавшейся до осушения (Итоги работ по программе Международного гидрологического десятилетия в СССР, 1971).

Отсутствие единого научного взгляда сказывается и на оценке динамики изменения внутригодового стока под влиянием осушительных мелиораций. Мнения настолько противоречивы, что даже у одних и тех же авторов на основе анализа полу-

ченных результатов на одних водосборах максимальные расходы увеличились, на других — уменьшились, на третьих — остались на прежнем уровне.

Поэтому решение этой проблемы видится в продолжении систематических экспериментальных работ, в накоплении научных фактов по влиянию осушительных мелиораций на весь комплекс элементов водного баланса территории. Значительное место должно быть отведено совершенству постановки практических и теоретических исследований связи приходных и расходных элементов водного баланса.

Влияние осушительных мелиораций на качество речных вод бесспорно. Степень этого влияния зависит, во-первых, от размеров и интенсивности проводимых на территории болотных массивов осушительных мелиораций и, во-вторых, от водного режима и величины водоприемника. Если это малые реки, то в результате осушительных мелиораций качество их воды даже при незначительных масштабах проводимых на болоте работ ухудшается. При стоке дренажных вод с осушаемых массивов в более крупные артерии качественный состав речных вод может даже не измениться.

Осушение усиливает разложение органического вещества торфа, тем самым способствуя увеличению выноса биогенов и ряда других веществ с дренажным стоком. Таким образом, влияние осушенных и неосушенных болот на качественный состав вод рек существенно различно. Устойчивость болотных экосистем к прямым и косвенным влияниям деятельности человека не везде одинакова. Направление этих преобразований находится в тесной зависимости от дальнейшего вида использования болот: в сельском хозяйстве (пахотные, луговые и пастбищные угодья), в лесном хозяйстве, как месторождений торфа, химических продуктов, и т.п.

Рассматривая водно-балансовый, биофизический и механический пределы устойчивости болотных систем к разрушению в процессе осушения или какого-либо другого вида землепользования, представляется возможным определить внутреннее состояние системы не только через величину проточности, являющейся косвенной характеристикой пределов устойчивости болотных фитоценозов, но и через площадь предельно допустимого осушения.

Работы ряда ученых показывают значительное варьирова-

ние в выносе водорастворимых компонентов болотной почвы в зависимости от природных факторов почвообразования, вида стоков, увлажненности и внесения удобрений. Различным является и их влияние на величину и качественные показатели грунтового, дренажного и поверхностного стока.

Так, различная увлажненность в периоды зимней и летней межени, период весеннего половодья и летних паводков определяет и значительные колебания в выносе водорастворимых соединений в течение года. Поэтому во время весеннего половодья и дождевых паводков минерализация воды значительно выше, чем в период зимней и летней межени. Причем в зимнюю межень минерализация воды выше, чем в летнюю.

Исследования Л.К.Мамаевой по выносу в водоприемник водорастворимых компонентов в процессе осушения (на примере Игнатьевского болота) в паводковый период 1979 г. показали преобладающее содержание Ca^{2+} и Mg^{2+} среди катионов и HCO_3^- среди анионов. В начале весны процесс нитрификации подавлен, содержание в стоке NO_3^- и NO_2^- незначительное. Вынос минеральных форм азота осуществляется преимущественно в форме NH_4^+ . Но наиболее значительно миграция азота происходит в форме органических соединений.

Осушение в 3—4 раза увеличивает вынос органического и минерального фосфора, в 1,5—4 раза — железа.

Исследования Л.К.Мамаевой по внесению удобрений в послепаводковый период в талую почву осушенного болота в дозах не превышающих N_{100} , P_{100} , K_{100} , показали отсутствие существенного отрицательного влияния на качественные показатели дренажного стока, а значит, и водоприемника. Микроудобрения в ряде случаев уменьшают вынос биогенов и поэтому могут рассматриваться как регуляторы качества стока с сельхозугодий при осушении.

Помимо с прогнозом последствий осушительных мелиораций для природной среды значительно более сложным и принципиально важным вопросом является выяснение пределов и возможных масштабов нарушения болотных экосистем, при которых возникает опасность появления необратимых отрицательных процессов как для болот, так и сопредельных природных комплексов.

Рядом ученых решается задача по установлению предельных состояний болотных массивов при искусственном преобра-

зовании их водных режимов. Существующие в болотоведении методы (фитоценоотические, биогеоценоотические, гидрологические и ландшафтные) позволяют определить эти предельные состояния.

Значительным вкладом в дело охраны болот явилась проведенная в стране работа по выделению торфяных месторождений, подлежащих охране. Однако доступность торфяных месторождений, относительная легкость осушения, быстрая окупаемость и выгодность сельскохозяйственного использования часто приводят к тому, что осушительные работы сводят на нет экономические, природоохранные и мелиоративные обоснования.

Биологическая ценность ресурсов болот уже сегодня значительно превосходит экономическую ценность сельскохозяйственной и торфяной продукции, получаемой с болот после их осушения и освоения.

Учитывая высказанные несколько суховатые соображения, обращаю ваше внимание на первую часть этого выпуска серии "Природа Урала", где Л.К.Мамаева с сотоварищами дает подробное описание болот Среднего Урала.

Во второй части "Практические работы по исследованию болота" приведены меры предосторожности при изучении болот, задания по наблюдению за температурным режимом воды и почвы и др.

Третья часть представляет собой художественные зарисовки уральских натуралистов о природе болота, его животном и растительном мире.

В конце книги приведены справочные сведения о наиболее крупных и охраняемых болотах Свердловской области, запасах торфа уральского региона, словарь основных терминов, список литературы и сведения об авторах.

Я уверен, что мысли о проблеме болот, изложенные в настоящем выпуске, будут весьма полезны и юным любителям природы, и широкому кругу читателей.

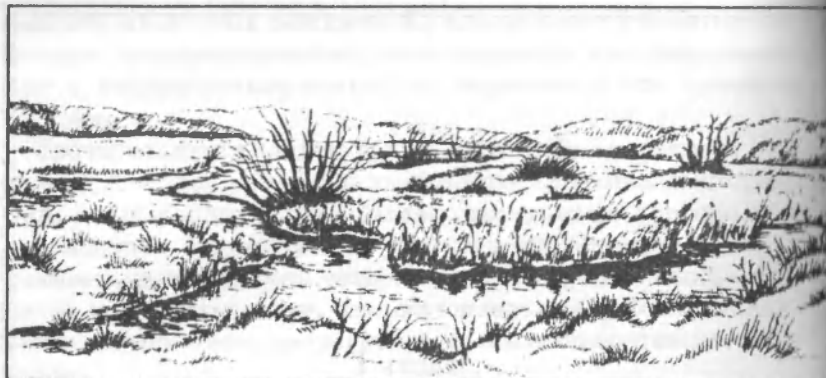
А.М.Черняев, заслуженный деятель науки и техники РФ, академик Российской академии естественных наук, доктор технических наук, профессор, председатель редакционного совета серии.

Часть I БОЛОТА СРЕДНЕГО УРАЛА

252774

Верещагинская ЦБД
Пермской области





ВВЕДЕНИЕ

На версты и версты протянулось болото,
Поросшее зеленой обманною травой.
Каждый миг в нем шепчет, словно плачет кто-то,
Как будто безнадежно тоскует над собой.
На версты и версты шелестящая осока,
Незабудки, кувшинки, камыши.
Болото раскинулось властно и широко,
Шепчутся стебли в изумрудной тиши.

К.Д.Бальмонт

Уважаемый читатель, приглашаем вас совершить путешествие в мир зеленого безмолвия, природный музей с необычным названием — болото. Здесь необычно все: расположение болота чаще в пониженных местах, иногда и на высоких скалах, да, есть и такие, так называемые висячие болота. На одних болотах растет особенная низкорослая сосна, багульник — кустарник с необычайно резким запахом, изящная болотная красавица — андромеда, прозрачно желтая морошка, кроваво-красная клюква, голубика и маленькое, почти незаметное, но необычайно хищное растение росянка, способное поглотить всякое насекомое, неосторожно опустившееся на его листья. Это верховое болото (рис. 1).



Рис. 1. Верховое болото.

Перезы, ольха и кочки осок, вахта и белокрыльник — это уже низинное болото (рис. 2).

А как необыкновенно хороши названия болотных растений. К примеру, андромеда многолистная. Родовое название этому растению дано по имени дочери эфиопского царя Кефея — Кассиопы. В древнегреческой мифологии с Андромедой — дочерью Кефея, царя Эфиопии, связана такая легенда. В царствование Кефея повадилось в страну морское чудовище и долго опустошало ее, поедая людей. И тогда Кефей, чтобы избавиться от алого рока, решил принести в жертву красавицу дочь. Влюбленный в царскую дочь, Персей вступил в жестокий бой с чудовищем и победил его. После победы он женился на красавице. От счастья расцвела Андромеда, и каждой весной нежные розовые цветы оживляют спящее серое болото.

Видовое название брусники — “виноградная лоза” связано с горой Иды (горы на острове Крите). Родовое название росянки произошло от греческого слова “droseros” — что означает “покрытая росой”. Несколько прозаичное название у камыша, что по-латышски означает “плести, вязать”.

То, что мы видим, попадая на болото, это современное его

состояние. Но прошли тысячелетия с тех пор, как начало формироваться болото и прежде чем произраставшие когда-то растения превратились в торф. Совершив с нами небольшое путешествие, вы проникните в тайну, скрытую в торфяной толще.

Существует и научное определение болота. По принятому на Всесоюзной конференции в 1934 году определению, болото — это избыточно увлажненные участки земной поверхности, покрытые слоем торфа глубиной не менее 30 см в неосушенном виде.

Следуя Р.И.Аболину и В.Н.Сукачеву, более точное определение дает Н.И.Пьявченко: “Болото есть географический ландшафт, закономерно возникающий и развивающийся под влиянием взаимодействия факторов среды и растительности, которое определяется постоянной или периодической избыточной влажностью и проявляется в гидрофильности надпочвенного растительного покрова, болотном типе почвообразовательного процесса и накоплений торфа” (Пьявченко, 1963).

В 1966 г. в дискуссии на специальном терминологическом совещании болотоведов в г. Ленинграде было принято следующее определение: “Болото — тип земной поверхности,

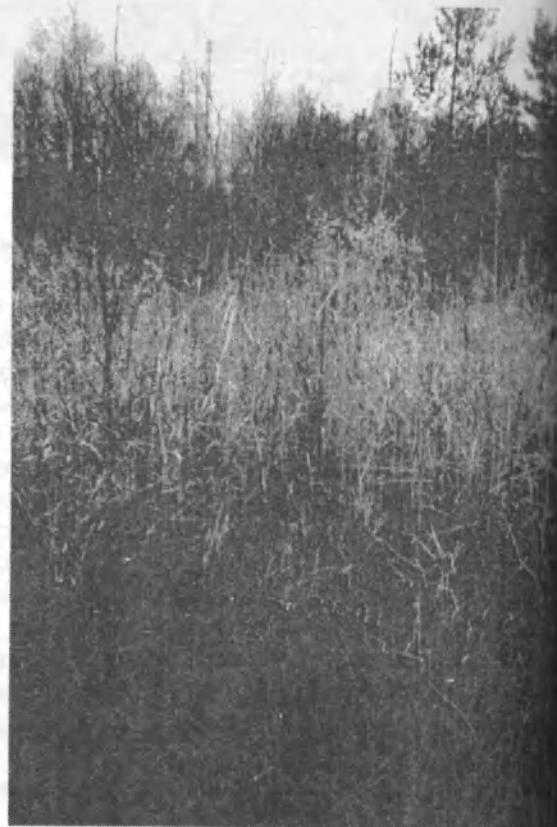


Рис. 2. Низинное болото.

постоянно или длительное время обильно увлажненной, покрытой специфической растительностью и характеризующейся соответствующим почвообразовательным процессом” (Боч, Мазанил, 1979).

Болото представляет собой систему: вода, растительность, торф, и каждый из этих трех элементов одинаково необходим, ибо только при их взаимодействии образуется, существует и развивается болото.

А в обычной жизни болото, как ни странно, для большинства людей ассоциируется с чем-то мрачным, топким, населенным злыми духами и кикиморами. И вспоминаются строки:

Пень корявый горбатым чертом встал у чаруса чуть живой.
Пахнет плесенью, кислым торфом, застоялой гнилой водой.
От багульника ломит голову, тишина кругом как обман.
Сизый, злой, тяжелее омота над болотом стоит туман.

В заколдованных болотах
Там кикиморы живут, —
Защекочут до икоты
И на дно уволочут.
Будь ты конный, будь ты пеший —
Заграбастают...

В.Высоцкий

Наши предки обожествляли то, что казалось им мрачным и таинственным. У многих народов существовал культ болот. Древние славяне приносили им жертвы. Нестор-летописец писал: “Некоему богу на жертву людей топяху, ему и доньне по векам странах безумным память творят”. Жертвы приносились с мольбой о дожде.

Древние кельты считали болота священным обиталищем богини плодородия Нертус. Жертвой служили серебряные кубки и ванда, которые сейчас время от времени находят в глубине торфяных массивов на севере Дании.

Имеются предположения, что в жертву приносились и люди. Так, в феврале 1972 года в журнале “Курьер Юнеско” появилось сообщение о том, что в Ютландии на торфоразработках найдены останки человека. Пролежал этот человек в торфяной толще 2000 лет, на нем хорошо сохранилась одежда, волосы, внутренности и даже содержимое желудка, представленное семенами хлебных злаков. Шея человека была стянута тонким

ремешком. По мнению ученых, возможно, этот человек был принесен в жертву богу.

Все предметы, попавшие в торф и захороненные в его толще сохраняются многие века почти без изменений благодаря консервирующим свойствам торфа и сапропеля.

В Германии, в одном из баварских болот, был найден средневековый рыцарь в доспехах.

В Австрии, в болотах *Лейбах*, были обнаружены на глубине 1,2 м остатки бревенчатой дороги, проложенной римлянами. Дорога сложена из бревен 10—15-метровой длины, бревна перекрывались толстым слоем щебня. На дороге найдена римская монета с изображением императора Тиберия Клавдия, датированная 41-м годом н.э.

В торфе находят остатки доисторического человека, предметы его домашнего обихода, свайные постройки (Березина, Лисс-Самсонов).

В торфяниках Западной Европы найдены дорожные сооружения, относимые археологами к бронзовому веку, а также известны находки более позднего, исторического, времени, например, римские и греческие монеты.

В России обнаружена обширная стоянка древнего человека площадью 5—6 тыс. м² в торфяном болоте близ озера *Лача* Архангельской области. Многочисленные охотничьи орудия, изготовленные из камня, кости, дерева, наконечники стрел, гарпуны найдены в двух культурных слоях, разделенных слоем осокового и гишного видов торфа мощностью 10—15 см и погребенных слоем низинных лесных торфов мощностью 10—20 см. Находки относятся к середине второго — началу первого тысячелетия до н.э.

Экспедиция Исторического музея под руководством проф. А.Я.Брюсова впервые на территории России, на правом берегу *р.Модлоны* в Чарозерском районе Вологодской области обнаружила в слое ольхового торфа свайное поселение, состоящее из 10 небольших домиков, соединенных между собой узкими мостками-кладками. Найденные на свайном поселении кремневые ножи, типичные для каргопольской культуры, и наконечники стрел, типичные для беломорской культуры, позволили профессору синхронизировать это свайное поселение со стоянками начала второго тысячелетия до новой эры.

В Калининской области при добыче торфа нашли клад золотых монет с изображением русских князей.

Вблизи Ярославля в торфе обнаружили древний могильник, возраст которого превышал 4000 лет. Рядом была обнаружена стоянка древнего человека — жилища на сваях, мотыги, наконечники стрел, топоры, копья.

В окрестностях Магадана в 1977 году в слое мерзлого торфа найдена хорошо сохранившаяся туша детеныша мамонта. Мамонтенок пролежал в торфяной толще около 12000 лет.

Значительное число археологических находок известно для торфяных месторождений Урала. Первые сведения о раскопках на стоянках древнего человека на уральских торфяниках относятся к XIX веку. В 20—40-е годы XX столетия Д.Н.Эдинг изучал стоянки древнего человека, им собрано много орудий и предметов обихода, возраст которых он определил второй половиной первого тысячелетия до новой эры. Свайные постройки были найдены у г.Нижнего Тагила.

Уникальные стоянки древнего человека, обнаруженные учеными в торфяной толще на Горбуновском палеозере, приобрели мировую известность.

В последние годы сотрудниками Института истории и археологии (ИИиА) УрО РАН в торфяных толщах на Урале выявлено более десятка новых археологических памятников. Они сконцентрированы в Свердловско-Тагильском районе: на озере *Шувакиш*, *Вашты*, *Карасьем*, *Ельничном*, *Шигирском*, *Горбуновском* и *Кокшаровском* торфяниках.

Археологические находки располагаются в торфяной толще или в сапропеле на глубине от 2 до 4,5 м. Самые ранние из известных памятников, найденных в торфяной толще, относятся к VII тысячелетию до новой эры, поздние — к началу I тысячелетия до новой эры. Наиболее полно представлен слой, отсутствующий практически на всех памятниках, — слой раннего металла, датированный по радиоуглероду III тысячелетием до новой эры.

Во время исследований получен обширный ассортимент изделий, выполненных древним человеком из глины (посуда, орудия), из камня (орудия труда: ножи, скребки, топоры, молотки). Женские украшения изготовлены из камня (каменные подвески) металла, различных пород дерева, коры сосны и бересты. При изготовлении изделий из дерева использовались

немногочисленные в то время металлические орудия и каменные.

На стоянке *Разбойничий Остров* (*Карасье озеро* вблизи г.Екатеринбурга) обнаружены фрагменты лодки, выдолбленной, вероятно, из ствола крупного дерева. Находки обычных весел встречаются довольно часто. Реже находят весла со следами рисунка, выполненного черной краской, или составные весла. Подобные находки обнаружены в поселении Шувакиш-1.

Деревянная посуда представлена ковшами ладьевидной формы, ложками и берестяными кузовками.

Находки древних поселений на старом прииске *Шигирской торфяника* отражают хозяйственную деятельность древнего человека: рыбную ловлю и охоту. На стоянках обнаружены грузила, поплавки и остатки рыболовных сооружений, а из орудий охоты: многочисленные обломки деревянных древков стрел и немногочисленные фрагменты луков.

Часть деревянных предметов связана, вероятно, с проведением на стоянках обрядово-культовых процедур. Среди них скульптуры птиц, лосей и человекообразных идолов.

Совместные усилия представителей различных отраслей науки: археологов, палеоботаников, палеозоологов, палеогеографов, палеоэкологов, болотоведов позволяют получить неоценимую информацию для воссоздания хозяйственной и духовной жизни древнего человека на Урале и приоткрыть еще одну страницу уникальной летописи болот.

В настоящее время раскрыты многие тайны болот. Стало известно, как образуются "окна" — лужицы чистой прозрачной воды на серо-зеленой поверхности, "водья" — шириной в несколько десятков метров, опасные топи, привлекающие путников в жаркий день прохладой, "чарусы", представляющие собой очаровательные поляны с яркой зеленой травой и яркими цветами, а под этим изумительным ковром скрыта страшная пучина.

Необычайно интересны названия уральских болот: *рям, согра, займища*.

Рям — это верховые болота, кустарниково-сфагновые, которые формируются среди осоково-гипновых травяных полей. Так, только в Буткинском районе пять болот, включающих рямы: *Бесяновский, Медвежий, Саватеевский, Сухоложский, Чубаровский*. В Пышминском районе — *Саратковский Рям*, в Слободо-Туринском — *Большой Рям*.

В речных поймах, которые примыкают к надпойменным террасам или к коренным берегам рек, где на поверхность выходят грунтовые воды (ключи), располагаются *согры*. Чаще всего это верховые болота, в древесном ярусе которых обычно растет ель вместе с сосной и березой. Согры встречаются в Талицком районе — *Воробьевая и Донская*, в Верхотурском районе — *Соколовская, Рычковская, Камышиловская, Желонская*. В Алапаевском районе — *Ягодная и Еловая Согры*, в Серовском районе — *Кедровая, Котышевская, Еловая, Речная, Пьяная, Урсетская Согры*, в Сухоложском районе — *Калачевская, Диоковская Согры*, в Таборинском районе — *Нижняя Согра*, в Тугулымском районе — *Камышиловская Согра*.

Займища — низинные болота, зарастающие тростником, камышом и рогозом, встречаются реже, чем согры. Болото с таким названием есть в Камышловском районе.

В этой книге мы постараемся рассказать о происхождении и формировании низинных, верховых, переходных болот, об уникальных растениях, создающих неповторимый ландшафт болот, об удивительных свойствах торфяной залежи, сформировавшейся за прошедшие тысячелетия, о возможности использовать эти свойства на благо человечества.



Глава 1 ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ БОЛОТ

Болота занимают огромные пространства на земном шаре. По данным Н.Я.Каца, их общая площадь исчисляется приблизительно в 350 млн. га. По данным С.Г. Скорпанова, В.С. Брезгунова и Н.В.Окулика, площадь болот составляет 10% площади земного шара.

В европейской части бывшего Советского Союза площадь болот около 90 млн. га. На долю бывшего СССР приходится около 73% мировой площади торфяных болот и 60% запасов торфа.

Урал по заболоченности занимает третье место после Ленинградской и Мурманской областей. Исследования болот Урала по сведениям Екатеринбургского архива 1855 года, начались в XIX веке.

В 1926 году Д.А.Герасимов впервые применил метод пылецевого анализа к изучению торфяников и сапропелевых залежей Урала, а в 1934 году подразделил растительный покров болот Урала на типы, подтипы и группы.

В 1936 году В.С.Доктуровский обобщил данные по заболоченности Урала и об изученности болотных массивов.

А.А.Генкель, А.Н.Пономарева в 1940 году, Н.Я.Кац в 1941 году решали вопрос о возрасте торфяников Урала.

Изучением сапропелевых отложений занимались в 1946 году В.Н.Сукачев и Т.И.Поплавская.

В книге М.С.Боча и В.В.Мазинга "Экосистемы болот СССР" дан подробный исторический обзор исследований и использования болот, из которого следует, что в 1696 году Великий русский царь Петр I издал первый сенатский указ, дающий разрешение на осушение болот и использование торфа в качестве топлива.

В 1763 году появляются научные труды М.В.Ломоносова "О слоях земных", где торф упоминается как полезное топли-

во, способное заменить дрова и этим сберечь леса от уничтоже-

ния. В 1766 году академиком Российской академии наук И.Г.Лепким выпущена книга "О торфе и его превращении в уголь", в которой выделено 5 типов торфа по степени пригодности их для топлива.

В 1789 году в трудах А.Т.Болотова опубликовано предложение об использовании торфа как подстилки и удобрения, на основании которого была осуществлена первая в России государственная разработка торфа вблизи Санкт-Петербурга.

В 1798 году В.Севергиным сделано предложение об использовании торфа как химического вещества.

Отдельные заметки и статьи о торфе, о возможностях использования торфа и болот встречаются в научной литературе XVIII века у академика Р.В.Зуева, Н.Соколова и др.

В 1810 году членом Санкт-Петербургского экономического общества Г.Энгельманом издана первая инструкция по осушению болот с указанием причин чрезмерного увлажнения почв. Впервые он рекомендует заменять дрова и указывает семь пород торфа, различных по степени пригодности их для сжигания.

В XIX веке стал проявляться интерес к болотам как к потенциальным лесным, сенокосным и сельскохозяйственным угодьям, о чем свидетельствует проведение специальных экспедиций под руководством генерал-лейтенанта И.И.Жилинского и И.К.Августовича для исследовательских и осушительных работ на громадных торфяниках Полесья, в заболоченных районах средней полосы (бывших губерниях Рязанской, Владимирской, Московской, Тверской, Ярославской, Петербургской, Новгородской, Вологодской) и в южных районах Западной Сибири (Вараба). Этими экспедициями были собраны ценные материалы об отдельных торфяниках и о мерах по их осушению.

Первые опытные болотные станции по осушению и освоению болот были построены в 1910 году в Эстонии (Тоома) и в 1912 году под Минском. В последующие годы такие же станции были организованы и в других районах страны: Рудня-Родовельская, Новгородская, Яхромская и Полтавский опорный пункт. Производительность таких станций была очень низка. Так, за 5 лет существования, с 1912—1917-й годы, Минская опыт-

ная станция, к примеру, смогла осушить и освоить только 30 га болот.

В 1874 году вышла в свет книга основоположника науки почвоведения профессора В.В. Докучаева, чье 150-летие со дня рождения отмечала совсем недавно научная общественность и чему посвящен был 11-й съезд почвоведов России, прошедший в 1996 году в С.-Петербурге "К вопросу об осушении болот вообще и, в частности Полесья", освещающая проблему с естественно-исторической точки зрения.

Отцом русского болотоведения с полным основанием считают Г.И. Танфильева, его исследования в 1888 году посвящены болотам Петербургской губернии, в 1895 году — болотам Полесья. В своих трудах он рассматривает закономерности образования и развития болот.

XIX век завершился целым рядом исследований по изучению причин образования болот, их растительного покрова и географического распределения на территории России. Это работы С.Г. Навашина (1887), Г.И. Танфильева (1888, 1889, 1895) и А.В. Фомина (1898).

Начало XX века ознаменовалось выходом в свет в 1909 году первой программы для изучения болот, составленной В.Н. Сукачевым, и его книги "Болота, их образование, развитие и свойства", а также книги В.С. Доктуровского "Болота и торфяники, их развитие и строение".

В 1920 году при Главторфе был создан научный отдел по изучению торфа и торфяных залежей. В 1921 году отдел был преобразован в Научно-исследовательский институт торфяной промышленности (Инсторф) в Москве с филиалами в Ленинграде, Минске, Киеве, Свердловске. В этом же году была основана Центральная торфяная опытная станция и Торфяной институт в Москве (впоследствии Политехнический институт в г. Калинин, ныне Твери). В 1924 году основан журнал "Торфяное дело".

В 30-е годы большую работу по изучению торфяных месторождений проводил крупный ученый-болотовед Д.А. Герасимов, выпустивший в 1932 году книгу "Торф, его происхождение, залегание и распределение".

В 40—50-х годах кафедрой торфяных месторождений Московского торфяного института был собран огромный материал, послуживший основой для разработки классификации видов торфяных залежей, которая до настоящего времени применя-

ется производственными организациями и используется в исследовательских работах (Тюремнов, 1976).

В последние годы ведутся исследовательские работы по изучению процессов заболачивания и образования торфяных месторождений, стратиграфии залежи, растительного покрова, состава и свойства торфов, а также по совершенствованию методов разведки месторождений и технологии добычи торфа, выполняемых научно-исследовательскими, географическими и проектными организациями: Московским государственным университетом (кафедра геоботаники), Государственным гидрологическим институтом, Институтом географии АН России, трестом "Геолторфразведка", Томским государственным университетом, Тверским политехническим институтом, Институтом торфа Академии наук Белоруссии и др.

В связи с решением ЦК КПСС шире развернуть мелиорацию земель в Нечерноземной зоне РСФСР, на Дальнем Востоке, в Сибири, на Урале, в Полесье Украины, Белоруссии, в республиках Прибалтики созданные в 1965 году Свердловская и Пермская проектно-изыскательские экспедиции к 1970 году перешли в отделения Ленгипроводхоза. Отдел водных ресурсов при УФАНе (Уральском филиале академии наук) преобразован в Научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов (УралНИИВХ), сотрудники которого наряду с другими проблемами занимались вопросами освоения освоенных торфяных почв под влиянием мелиорации и вопросами рационального использования осушенных торфяных почв.

Исследованиями болот в условиях Урала в последние десятилетия занимались: в Институте леса УрО РАН (ныне Ботаническом саду УрО РАН) — кандидат биологических наук В.И. Маковский, кандидат биологических наук Н.К. Панова; в Уральской лесотехнической академии — доктор биологических наук А.С. Чиндяев; в Российском научно-исследовательском институте водного хозяйства (РосНИИВХ) — доктор технических наук, профессор, директор института А.М. Чернышев, кандидат биологических наук В.П. Гусев, кандидат сельскохозяйственных наук Л.К. Мамаева, кандидаты географических наук А.П. Носаль и Ю.С. Федоров, ведущий инженер О.А. Милицына.

Материалы по исследованию археологических раскопок представлены кандидатом биологических наук, старшим научным сотрудником Института истории и археологии УрО РАН Н.М. Чаиркиной.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почему болото можно назвать природным музеем?
2. Какова роль болот в развитии культуры?
3. Кого считают основоположником российского болотоведения?
4. Когда и где осуществлена первая в России государственная разработка торфа?



Глава 2

БОЛОТА — УНИКАЛЬНЫЙ ТИП ЛАНДШАФТА

Болота — это особый мир, отдельный, живущий своей особой жизнью, имеющий постоянных обитателей и временных гостей, свои голоса, свои шумы и, главное, свою тайну. Тайна, глубокая и значительная, витает в густом тумане, тайна самого творения, быть может. Потому, что разве не в воде, стоячей и илистой, не в тяжелой сырости влажной земли, под жаркими лучами солнца, зашевелился, затрепетал первый зародыш жизни.

Ги де Мопассан

Ландшафтно-географический подход к исследованиям болот впервые был выдвинут Р.И.Аболиным (1914), который рассматривал болото как закономерно складывающийся и “живущий” географический ландшафт. По В.Н.Сукачеву, болото — “определенный тип земной поверхности, где факторы литосферы, гидросферы, атмосферы, гидросферы и биосферы в своем взаимодействии создают одно целое, один определенный ландшафт” (1926), развитие которого связано с перенасыщением слоев земной коры водой в течение большей части года. Обилие влаги обуславливает появление болотных растительных сообществ, особый почвообразовательный процесс и накопление торфа. Определение Н.И.Пьявченко приведено выше. По А.А.Ниценко: “Развитый болотный массив с торфяной залежью представляет собой сложное ландшафтное явление, которое можно рассматривать как систему — вода — растительность — торф. Все эти компоненты образуют самообусловленное в своем развитии единство. Ведущим фактором служит избыток влаги, обуславливающий развитие специфической влаголюбивой растительности и определяет тип почвообразования” (Ниценко, 1967). Но в отличие от большинства болотоведов Е.А.Галкиной с учени-

ками при изучении болот был разработан и успешно применен аэроаэрозольный метод их исследования, что существенно облегчило ландшафтное распознавание болотных массивов, разработать принципы и единицы классификации болотных ландшафтов (1959, 1969).

Наименьшей ландшафтной единицей были названы болотные микроландшафты (фаии) — генетически однородные участки, некое органическое целое, состоящее из современного растительного покрова, торфяной залежи и воды, в ней заключенной (1959). Для каждого болотного микроландшафта характерно свое положение в условиях рельефа болотного ландшафта высшей категории и свой ход развития. Болотные микроландшафты подразделяются по своему строению на простые мозаичные, пятнистые и комплексные.

Следующей категорией является болотный мезоландшафт, который представляет собой основную ландшафтную единицу. Болотные мезоландшафты (или болотные урочища) — самостоятельные болотные массивы, способные к саморазвитию и состоящие из взаимосвязанных и взаимообусловленных сочетаний болотных микроландшафтов. Болотный мезоландшафт (урочище, массив) расположен в одной болотной впадине. По конфигурации болотных впадин и формам первичных водных потоков болотные урочища подразделяются на следующие классы: замкнутых котловин, карстовых воронок, проточных или сточных логов, сточных котловин, котловин проточных, котловин склонов, речных плесов, приозерные, старичные, суходольные, дельтовые и т. п. Каждому классу болотных урочищ характерен свой ход развития. Но болотные мезоландшафты довольно редко встречаются в изолированном состоянии. Чаще они сливаются друг с другом в одно целое, образуя макроландшафты. Болотный макроландшафт — сочетание болотных урочищ, слившихся в процессе развития и роста в одно общее целое. Как правило, они имеют несколько генетических центров развития вследствие слияния нескольких болотных массивов (урочищ).

Болотный ландшафт представляет собой сочетание следующих систем: фаций (микроландшафты), урочищ (мезоландшафты), объединений простых болотных массивов (макроландшафты) и внутриболотных водоемов и водотоков, а также часто и суходольных островов и участков. Основой функционирования

болотного ландшафта является водообмен с окружающими ландшафтами.

Болотные ландшафты, с одной стороны, изолированные болотные массивы в сочетании с суходольными территориями. С другой стороны, это сложные системы болотных массивов ранней стадии развития и с разной трофностью торфяной залежи в сочетании с внутриболотной гидрографической сетью.

В настоящее время современным средством изучения болотных ландшафтов является аэрофотосъемка, с внедрением которой в практику исследований сформировалось ландшафтное направление в болотоведении.

При ландшафтном подходе болотные системы рассматриваются не в статике, а в процессе развития. Типология болот при использовании ландшафтного направления основывается на происхождении (происхождении) и связях с географической средой. При этом определяющее значение придается группе признаков: морфологии впадин, геолого-морфологическим условиям, направлению и типу водного потока, растительному покрову и его распределению по поверхности болотных систем.

Ландшафтный метод исследований болотных массивов является наиболее перспективным. Преимущества этого метода исследований заключаются в возможности использования аэро- и космической съемки, что позволяет сократить трудоемкие наземные исследования. Использование аэрофотосъемки позволяет рассматривать болота не изолированно, а во взаимосвязи с окружающей природной средой.

Основной единицей районирования является ландшафтно-болотный район — территория, отличающаяся преобладанием определенных классов болотных урочищ и систем или их сочетаний, закономерно связанных с геолого-геоморфологическими особенностями местности.

На фотоснимках четко фиксируются контуры болот, отражается форма болотной впадины, характер поверхности, растительный покров, позволяющий определить тип болота, хорошо видна гидрографическая система болот.

Теоретической основой для дешифрирования космических снимков служит ландшафтное болотоведение. При этом болото рассматривается как своеобразная экосистема, которая характеризуется закономерным распределением растительного покро-

ва, определенными формами рельефа поверхности, отложением торфа, своим гидрологическим режимом.

Для этой цели используется морфогенетическая классификация болотных массивов, разработанная Е.А.Галкиной и ее учениками. За основную единицу принимается болотное урочище. Формирование болотного урочища протекает в изолированной впадине, четко видимой на аэрофотоснимках.

При морфогенетической классификации болотных урочищ определяющее значение имеют пять групп характерных признаков.

1. Литолого-генетические особенности отрицательных форм рельефа и другие ландшафтные особенности территорий, в которых происходит зарождение болотных урочищ.

2. Сходство форм болотных впадин. Сходные по этому признаку массивы объединяются в один класс. Болотные урочища, входящие в него, характеризуются своим типом водного питания и изменением его во времени. Эти изменения форм водного потока в свою очередь связаны со сменами растительного покрова болотных биогеоценозов и закономерностями строения торфяной залежи. На основе этих признаков установлено восемь классов болотных урочищ.

3. Болотные урочища того или иного класса, переживающие одну фазу развития, объединяются в группы.

4. Болотные урочища одного класса и группы переживают ряд стадий развития. Тип болотного урочища представляет собой одну из таких длительных стадий. Несколько типов болотных урочищ, закономерно сменяющих друг друга, образуют малый эволюционный ряд, а в пределах нескольких фаз — большой.

5. Разные варианты болотных урочищ в пределах одной стадии дают, в свою очередь, варианты типов. На их формирование сказывается влияние локальных условий среды и наиболее ясно проявляется в покрове и залежи.

Слившиеся в процессе развития и роста в одно взаимосвязанное целое, болотные урочища образуют болотные системы. Болотные урочища, составляющие системы, взаимосвязаны между собой. Болотные системы делятся на простые, состоящие из урочищ одного класса, и сложные, состоящие из урочищ разных классов.

Каждое болотное урочище и система урочищ складывается из многих генетических участков болотных фаций. Фации в

зависимости от занимаемого положения имеют различные условия водно-минерального питания. Структура фаций может быть однородной, мозаичной, пятнистой или комплексной.

Фация однородной структуры характеризуется гомогенным растительным покровом и ровным или слабовыраженным микрорельефом.

Фация мозаичной структуры отличается тем, что в ее растительном покрове определяющим фактором являются древесные породы и кочковатый микрорельеф.

В фации пятнистой структуры наблюдается горизонтальное распределение мохового покрова. Различия в травяном или травяно-кустарниковом покрове сказываются только на степени густоты и обилии видов. Микрорельеф поверхности волнистый или мелкокочковатый.

Фация комплексной структуры характеризуется закономерным чередованием растительных сообществ, относящихся к различным формациям, а иногда и типам растительности. Микрорельеф расчленен резко. Строение верхнего горизонта торфяной залежи комплексное.

Изучение болотных массивов с использованием космической аэрофотосъемки дает возможность выделить объекты осушения под сельскохозяйственные культуры и лесохозяйственное использование, болота, которые необходимо сохранять в качестве заповедников и для сбора ягод и лекарственных трав.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое болото? Что характерно для этого типа ландшафта?
2. На чем основывается типология болот при использовании ландшафтного направления?



Глава 3 УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ БОЛОТ

Образование болот возможно практически на любом участке суши, если на нем нарушается равновесие между общим приходом влаги и ее расходом (испарение, сток), сопровождающийся заполнением влагой почвенных горизонтов или выходом грунтовых вод на поверхность. Поэтому болотообразовательные процессы наблюдаются фактически во всех климатических зонах — от холодной арктической до субтропической, отличаясь лишь интенсивностью накопления торфа на поверхности минеральных пород. Интенсивность роста торфяной массы зависит от двух основных причин: общей увлажненности той или иной территории суши и количества тепла. Наиболее благоприятные условия развития болот отмечаются в зоне избыточного увлажнения умеренного климата.

С этим и связано большое количество болот в Свердловской области, большая часть территории которой относится именно к зоне избыточного увлажнения. Болота по территории расположены неравномерно. В бассейне *Уфы* их сравнительно мало, а заболоченность ряда малых рек бассейна *Тавды* достигает 50—70 %.

Что же определяет степень заболоченности каждой отдельной территории? Непосредственной причиной возникновения болот является накопление на поверхности горных пород органического материала, насыщенного водой, — торфа. В свою очередь, главной причиной накопления органического материала на тех или иных участках суши является постоянный избыток влаги в почве и на ее поверхности, который при условии слабой проточности вод и замедленном общем водообмене вызывает снижение скорости разложения растительных остатков. Иными словами, степень заболоченности территории находится в прямой связи с условиями ее обводнения.

В целом переувлажнение земель и образование болот опреде-

ются суммарным воздействием комплекса физико-географических факторов. Основными факторами являются: климат, геоморфологические и гидрогеологические условия.

Широко известно, что распространение болот носит четко выраженные черты зональности, определяемые зональными причинами переувлажнения (климат). Но тип болота, площадь и глубина торфозалежи, характер водного питания и водного режима болота, место его расположения, стадия развития и интенсивность болотообразования и прочие особенности каждого конкретного болота в значительной мере зависят от местных факторов (геоморфологические, гидрологические, гидрогеологические и почвенные условия, геолого-структурные особенности, растительность, антропогенная деятельность).

Рассмотрим роль отдельных факторов.

Климатические условия — количество атмосферных осадков, их распределение во времени, испарение и другие факторы определяют общее увлажнение территории. В зоне избыточного увлажнения среднее многолетнее значение годовых осадков значительно превышает испарение с суши, обуславливая более или менее постоянное увлажнение верхних горизонтов почвогрунтов.

За пределами зоны избыточного увлажнения роль климатических условий в заболачивании менее значительна. Наличие переувлажненных земель обусловлено исключительно сочетанием специфических местных факторов. Источниками излишней влаги при этом могут быть зоны разгрузки подземных вод, замедленный поверхностный сток с окружающей территории. Болота при этом располагаются лишь в отрицательных формах рельефа (котловинах, речных поймах, подножиях речных террас), где затруднен сток поверхностных вод или происходит разгрузка подземных вод.

Наличие благоприятных климатических условий в зоне избыточного увлажнения не означает, что она полностью заболочена. Климатические условия определяют общее увлажнение местности, а фактическая степень заболоченности зависит от рельефа территории, естественной дренированности ее речной сетью и водопроницаемости слагающих пород.

Геолого-структурные особенности территории определяют рельеф местности, условия питания и разгрузки подземных вод. Все крупные болотные системы расположены в глубоких гео-

логических понижениях (депрессиях), в которые поступают с приподнятых окружающих участков поверхностные и подземные воды. Тектонические движения земной коры, вызывающие опускание поверхности земли, способствуют заболачиванию. На развитие процессов заболачивания оказывает влияние состав подстилающих ложе болота горных пород.

Геоморфологические условия — рельеф поверхности, степень естественной дренированности (густота речной сети, глубина вреза русла рек и пр.), уклоны поверхности земли — определяют степень ее переувлажненности. В районах с горным и всхолмленным рельефом, хорошо развитой речной сетью не наблюдается возникновения болот, поскольку избыточная влага удаляется в виде поверхностного и грунтового стока. При равнинном рельефе с малыми уклонами избыток влаги из поверхностных почвогрунтов отводится чрезвычайно медленно и создаются благоприятные условия для переувлажнения почвы застойными водами. В соответствии с этим в зоне избыточного увлажнения болота могут располагаться на любых слабодренированных элементах и формах рельефа — на водоразделах, пологих склонах, на речных и озерных террасах, в поймах рек.

Гидрологические условия — режим уровней, стока, русловых процессов рек, озер и самих болот — определяют условия водного питания переувлажненных земель, их затопление и подтопление.

Гидрогеологические условия местности определяют степень участия подземных вод в водном питании болот. По степени участия подземных вод в водном питании переувлажненных земель выделяются четыре схемы гидрогеологических условий:

- подземные воды не участвуют в водном питании;
- принимают участие только грунтовые воды, формирующиеся в пределах болотных массивов и на их ближайшей периферии;
- переувлажнение происходит за счет межпластовых вод, формирующихся за пределами этих массивов;
- принимают участие глубокие водоносные горизонты, области питания которых значительно удалены от мест разгрузки.

Эти схемы определяют взаимосвязь грунтовых (болотных) вод с глубокими горизонтами, их режим и баланс, тип торфяной залежи.

Почвенные условия влияют на формирование избыточной влаги на поверхности и в почвенном слое, а также грунтовых вод. Почвы и подстилающие их грунты могут быть охарактеризованы следующими количественными показателями: водопроницаемостью и водовместимостью почвогрунтов, степенью однородности по глубине, слоистостью и наличием слабводопроницаемых слоев. Среди переувлажненных земель наиболее распространены глины, тяжелые и средние суглинки, торфяники, реже встречаются легкие суглинки, супеси и пески, когда они подстилаются слабводопроницаемыми грунтами.

Растительность оказывает влияние на приходные (снегозадержание, уменьшение поверхностного стока и др.) и расходные (испарение) элементы водного питания земель. С изменением растительности связано, например, заболачивание вырубок и лесных гарей (деревья обладают высокой испарительной способностью).

Фактор антропогенной деятельности достаточно специфичен и будет рассмотрен отдельно ниже.

Существует два пути возникновения болот: либо путем заболачивания (заторфовывания) водоемов, либо в результате естественного процесса заболачивания суши под влиянием избытка влаги и недостатка зольного питания для растений. На ранних стадиях торфяноаккумуляции водное и суходольное заболачивание имеют значительные отличия. В то же время современное состояние болот в большинстве случаев не позволяет установить начальные условия возникновения болота. Это особенно характерно для крупных болотных массивов, образовавшихся в результате слияния изолированных болот разнородного происхождения. Рассмотрим специфику двух путей образования болот.

Большинство из болот, сформировавшихся путем заболачивания озерных водоемов или стариц (водное заболачивание), возникли преимущественно тысячи лет назад, в начале голоцена, когда заполнению органо-минеральными осадками и зарастанию подвергались многочисленные водоемы, оставленные отступавшим ледником. В более глубоких из них сначала произошло накопление илистых частиц (сапропелей), а с уменьшением глубины и развитием растительности происходило и накопление торфа. Мелководные водоемы, минуя стадию сапропелеобразования, зарастали водно-болотной растительностью и превращались в торфяники (рис. 3, рис. 4).



Рис. 3. Зарастание водоема водно-болотной растительностью.

Заболачивание естественных и искусственных водоемов продолжается и в современный период, оно в той или иной степени характерно для подавляющего большинства озер Свердловской области. Непрерывный процесс выноса в озеро минеральных органических частиц грунта, смытых с водосборной площади озера, а также отложение отмирающих растений, в большом количестве развивающихся в озере, обуславливают постепенное обмеление. Водоемы заболачиваются путем зарастания с берегов, а также образования на поверхности воды растительного ковра — сплавнины — из плавающих растений. Вместо высокотравья, камышей и тростников развиваются мелководные растения — хвощи, осока и многие другие водолюбивые растения, отложение которых хотя и поднимаются над поверхностью воды в водоеме, но затопляются весенними и летними высокими водами отлагающими принесенные или взмученные частицы ила.

Таким образом, на месте первоначального водоема в течение длительного времени образуется низинное травяное болото. Продолжающиеся отложения отмирающих трав поднимают поверхность торфяных массивов все выше и выше, пока она не перестанет затопляться весенней водой, а, следовательно, ми-



Рис. 4. Наступление болота на водоем.

неральных частиц на нее оседает меньше. Поэтому осоки, нуждающиеся для своего развития в минеральных солях, начинают замещаться кустарниковой и древесной растительностью. Болото из стадии травяного трансформируется в лесное или переходное. Дальнейший процесс накопления торфа при отсутствии увеличения минеральных солей обуславливает смену растительного покрова, что выражается в исчезновении осок и всего разнотравья, свойственно-

е переходным болотам, и развитию сфагновых мхов. Поверхность болота, благодаря быстрому нарастанию сфагнума, поднимается вверх и принимает по отношению к удаленным от центра частям выпуклую форму. Болото переходит в стадию верхового болота. Сфагновый покров, разрастаясь в высоту и ширь, выходит за пределы первоначального водоема, захватывая прилегающие суходолы.

Интенсивность процесса зарастания наиболее высока в евтрофных водоемах, то есть мелководных, хорошо прогреваемых, с большим содержанием питательных веществ, характеризующихся благоприятными условиями для развития растительности и животного мира. К евтрофным озерам относится значи-

тельная часть малых озер Зауралья Свердловской области (междуречья *Туры, Пышмы и Исети*).

Однако преобладающая часть современных болот образовалась не вследствие зарастания водоемов, а непосредственно на минеральном грунте путем заболачивания суши (суходольное заболачивание). Болота, образующиеся при этом виде заболачивания, проходят те же стадии развития, что и при зарастании водоемов (низинное, переходное, верховое), но относительно быстрее.

Заболачивание суши — это сложный, внутренне противоречивый процесс, в основе которого лежит нарушение водного баланса территории в сторону аккумуляции влаги и изменения состава растительного покрова, связей и всех основных свойств поверхности суши. Заполняя поры почвы, вода препятствует проникновению в них атмосферного кислорода, что изменяет газовый режим, нарушает жизнедеятельность микроорганизмов в почве, что ведет к накоплению мало разложившихся растительных остатков, т.е. торфа. В результате этого происходят и другие изменения в растительности и почве, приводящие к резкому нарушению нормального обмена веществ в природной системе и его замене заторможенным, аккумулятивным обменом, свойственным болотной системе.

Болотообразующие факторы (климат, рельеф, гидрогеологическое строение местности, пр.) при суходольном заболачивании могут выступать в весьма разнообразных сочетаниях. Наиболее типичные для условий Урала сочетания следующие:

1. Равнинный рельеф в зоне тайги и наличие на поверхности или вблизи нее водонепроницаемого слоя ведут к постоянному избыточному содержанию влаги в верхнем почвенном горизонте. Первоначально на плодородном грунте появляются зеленые мхи, которые постепенно, особенно при увеличении увлажнения, вытесняются сфагнумом. Сфагнум насыщен водой и, облекая стволы деревьев, прекращает доступ воздуха к корням в результате чего лесная растительность гибнет, и на месте леса оказывается сфагновое болото. Увеличение мощности торфяных отложений сопровождается разрастанием болот в стороны и увеличением площади заболачиваемой суши, в основном лесных земель, граничащих с торфяниками.

2. Низинные пойменные болота с осоковой растительностью и с малой мощностью отложений торфа образуются в условиях

затрудненного стока весенней воды с поймы речных долин в русло реки.

3. Широко распространено заболачивание подножий склона речной долины вследствие выхода грунтовых вод (рис. 5).

4. Очагами заболачивания водоразделов могут служить мелкие впадины, возникающие как провалы на местах выноса грунтовыми водами растворимых солей, а также на участках механического выноса мелкопесчаного грунта из-под слоя глины. Образующиеся в провальной западине болота разрастаются и создают сплошные водораздельные массивы.

5. Первичное заболачивание наблюдается на месте лесного пожара. Развивающаяся на пожарище растительность образу-

ет плотную дернину, которая препятствует возобновлению древесной растительности и способствует застаиванию влаги. На возникшей основе при благоприятном сочетании условий разрастается сфагнум и постепенно образуется верховое моховое болото.

6. В горной части *Северного Урала* имеются участки с неглубоким залеганием длительной сезонной или многолетней мерзлоты. Близость скального основания и мерзлота задерживают воду у поверхности земли, а срав-



Рис. 5. Заболачивание поймы.

нительно высокая температура вегетационного периода способствует развитию травяной растительности, содействующей заболачиванию.

Существуют и иные, менее распространенные варианты реализации болотообразовательного процесса на суше (выход на порных подземных вод, замкнутые межузельные понижения пр.).

Отличия суходольного и водного заболачивания по характеру и составу растительного покрова, рельефу поверхности болота отмечаются лишь на ранних стадиях торфонакопления. Дальнейший процесс торфонакопления имеет общие закономерности и нивелирует разницу в структуре болотной системы на последующих стадиях развития.

Все вышеприведенные схемы формирования болот характеризуют естественные природные условия. До сих пор благодаря своим специфическим свойствам и относительно трудной доступности болота оставались элементом ландшафта, наименее затронутого хозяйственной деятельностью человека. Но в последние десятилетия человеческая деятельность стала оказывать ощутимое влияние на процессы водообмена, на состояние естественных ландшафтов и прилегающих к ним территорий.

Антропогенная деятельность отличается многообразием воздействия как непосредственно на само болото, так и на частную водосборную площадь. Наиболее радикальным средством воздействия человека на болота является осушение и искусственное регулирование их водного режима. Кроме того, такие мероприятия, как освоение и урбанизация окружающих болота территорий, расчистка речных русел, служащих водоприемниками болотных вод, гидротехническое строительство на речных системах и создание водохранилищ с подтоплением грунтовых бассейнов, прокладка коммуникаций (транспортных и трубопроводов), дорожное строительство на болотах и т.п., ведут к коренному изменению естественных условий стекания вод с болот, изменению водного баланса обширных заболоченных территорий и соответствующим изменениям на них состояния растительного покрова и установившихся процессов торфонакопления. В одних случаях это ведет к отрицательным последствиям вплоть до полного разрушения болотной экосистемы, в других — наоборот. Остановимся на последствиях, способствующих заболачиванию.

Интенсификация болотообразовательного процесса под влиянием антропогенного воздействия возможна и при водном, и при суходольном виде заболачивания.

Усиление процесса зарастания водоема и превращения его в болото вследствие хозяйственной деятельности человека происходит несколькими путями. Использование озер в качестве водоприемника сточных вод различного происхождения, поступление с поверхностным и подземным стоком питательных веществ (биогенов), вносимых на поля с удобрениями, и прочих загрязнителей приводит к постоянному загрязнению озерной воды и евтрофикации. Обилие питательных веществ в сочетании с "тепловым" загрязнением от сброса теплых сточных вод способствует цветению воды, активному зарастанию водоема и накоплению органических остатков на дне. Примером могут служить оз. *Ижбулат*, *Исетское*, верховья многих водохранилищ.

Усиление зарастания озер также возможно при снижении объема притока воды с частной водосборной площади и связанного с этим снижения уровней воды, глубин, а следовательно, условий прогревания водоема и роста водной растительности.

В качестве примера можно рассмотреть оз. *Шувакиш*. В 30-е годы это был живописный водоем в северной части г. Екатеринбурга. После пуска Уралмаша и забора подземных вод артезианскими скважинами уровень воды в озере стал понижаться. Озеро уменьшилось в несколько раз, берега и чаша озера заросли камышом, осокой и другой болотной растительностью. В настоящее время только отдельные участки чистой воды напоминают о существовании здесь полноводного озера.

Образцом "комплексного антропогенного допинга" болотообразования может служить процесс деградации оз. *Карасье*, расположенного в черте г. Екатеринбурга (район Птицефабрики). Ранее питание озера осуществлялось за счет местного поверхностного и подземного стока с частной водосборной площади. Прилегающую к озеру с севера территорию птицефабрика многие годы использовала для вывоза помета. В 60—70-е годы создана осушительная сеть, отводящая дренажные воды с заболоченной территории в обход озера в р. *Исток*. Огромное количество биогенов в помете (азот и фосфор) способствовало быстрому росту водной растительности, а снижение притока воды привело к обмелению. В итоге мелиоративные каналы на месте

озера забиты пометом и переполнены водой, озеро потеряло свой естественный вид, превратившись в зловонную болотистую топь с водным зеркалом не более 300 м². Таким образом, оз. *Карасье* в течение неполных 40 лет практически деградировало как гидрологический объект и превратилось в низинное болото.

Искусственные водоемы (пруды, копани, небольшие затопленные земляные и торфяные карьеры, грунтовые выемки) подвержены зарастанию в той же степени, что и естественные.

Широко известно, что одним из негативных явлений, связанных с созданием водохранилищ, являются подпор грунтовых вод и подтопление прилегающих приречных низменностей. В результате подтопления происходит подъем грунтовых вод до уровня корнеобитаемого слоя и создание в нем дополнительного увлажнения. При этом наблюдается отмирание деревьев, замена водолюбивыми растениями и мхами с последующим заболачиванием. Скорость этого процесса в значительной степени зависит от исходного режима увлажнения, дренажности местности, существовавшей до создания водохранилища. Мелководные участки водохранилища также интенсивно зарастают, образуя сплавины, которые смыкаются с береговыми болотами. Подобную картину можно наблюдать в верховьях *Верх-Исетского*, *Волчихинского* и многих других водохранилищ области.

Направляясь из Екатеринбурга в сторону Челябинска, Тюмени, Нижнего Тагила, все видели участки "мертвого" леса, стоящего у дороги. Это последствия строительства дорог: дорожная насыпь перекрыла путь стока вод по малым ложбинам и логам, накопление воды в почвах привело к заболачиванию и отмиранию леса.

Заболачивание вследствие хозяйственной деятельности человека происходит также при постоянном сбросе сточных вод на рельеф, утечках значительного количества воды из водопроводно-канализационных систем городов и поселков, при орошении некоторых земельных угодий и т.п. В большинстве случаев участки заболачивания небольшие, но при этом создаются определенные сложности в ведении хозяйствования на данных площадях.

Болота находятся в постоянном развитии. В современный период заболачивание суши происходит главным образом вслед-

ствие расширения в стороны растущих сфагновых торфяников. Накапливая огромное количество воды, торфяник увлажняет и окружающий лес, способствуя тем самым его заболачиванию. Горизонтальное расширение болотных массивов прекращается, когда область заболачивания достигает своей предельной величины, соответствующей данному рельефу междуречного региона и очертанию кривой свободной поверхности грунтовых вод. В целом увеличение или сокращение площади болот является следствием постепенного изменения климатических условий, геологических процессов и человеческого вмешательства. Последствия изменения первых компонентов реально можно проследить лишь в вековом разрезе, антропогенное вмешательство более заметно, хотя в большинстве случаев обратимо.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие условия необходимы для формирования болот?
2. Назовите основные виды болотообразовательного процесса.



Глава 4 ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ БОЛОТ

Гидрологический режим болот значительно отличается от режима рек, озер и имеет ряд особенностей. Прежде всего, следует отметить, что наличие в болотной воде от 11 до 6% по весу сухого вещества способно удерживать огромное количество воды.

Гидрологический режим болот определяется совокупностью питания, колебаний грунтовых вод, испарения, движения воды, замерзания и оттаивания их. Поскольку о характере питания болот достаточно подробно уже сказано в настоящем сборнике, остановимся на других гидрологических характеристиках.

Колебания уровня грунтовых вод. Уровень грунтовых вод в болотах колеблется в зависимости от климатических факторов (осадков, испарения), характера рельефа, вида болотной растительности. В годовом ходе уровня всем типам болот свойственно наличие двух максимумов и двух минимумов. Первый максимум наступает весной в период и несколько позже снеготаяния. Он сменяется летним минимумом (июль — август), обусловленным интенсивным испарением. Осенью (сентябрь — октябрь) в период уменьшения испарения и выпадения дождей уровень грунтовых вод снова повышается. Зимой (февраль — начало марта) на болотах наступает второй минимум, обусловленный отсутствием жидких осадков.

Глубина залегания грунтовых вод в болоте и амплитуда ее колебаний зависят от характера болотной растительности. Более глубоко грунтовые воды располагаются в болотах с крупным древостоем и кустарниково-сфагновой растительностью. По мере уменьшения облесения и высоты древостоя глубина залегания грунтовых вод уменьшается. На высоту стояния грунтовых вод влияют также осушительные мероприятия, в результате которых уровень грунтовых вод снижается.

Испарение с болот. Испарение зависит, прежде всего, от температуры воздуха, высоты стояния грунтовых вод, структуры

верхнего слоя болотного массива и характера растительности, вызывающей различную транспирацию.

Значительное испарение наблюдается с травяных и лесных болот, где уровень грунтовых вод выходит на поверхность или стоит у самой поверхности болота в течение большей части лета. В моховых болотах испарение происходит как с самой их поверхности, так и за счет транспирации. Величина испарения зависит также от уровня стояния грунтовых вод. При высоком уровне происходит максимальное испарение. При падении уровня грунтовых вод ниже расположения корней мхов и кустарников транспирация резко уменьшается. Также резко в это время снижается испарение вследствие постепенного ослабления капиллярного подтока воды к поверхности болота. При дальнейшем снижении уровня грунтовых вод капиллярный подток прекращается, и почва начинает просыхать. Верхний слой сфагновых мхов высыхает настолько, что в сухую жаркую погоду может легко воспламениться.

Движение воды в болотах происходит как путем фильтрации, так и по водным жилам, находящимся в торфе. Скорость этого движения зависит от проницаемости торфяного грунта, который характеризуется величиной коэффициента фильтрации. Величина коэффициента фильтрации зависит от степени разложения торфа. Верхние слои болотного массива, состоящего из живого мха и мохового очеса (отмершего, но еще не разложившегося слоя мха) имеют большую величину коэффициента фильтрации. С глубиной степень разложения торфа увеличивается, что приводит к уменьшению размеров пор и, следовательно, к уменьшению коэффициента фильтрации.

В верхних слоях болотного массива, в так называемом деятельном слое, коэффициент фильтрации достигает нескольких десятков, а на глубине 1 м не превышает тысячных долей сантиметра в секунду. Количество воды, фильтрующейся через нижние слои малоразложившегося торфа, ничтожно. В сильно разложившемся торфе коэффициент фильтрации уменьшается до миллионных долей сантиметра в секунду и по условиям водопроницаемости такой торф приближается к тяжелым глинам.

Термический режим болот отличается своеобразием, обусловленным тем, что теплопроводность торфа меньше, чем у любого иного грунта. На величину теплопроводности торфа влияет сте-

пень его влажности; насыщенное водой торфяное болото приобретает большую теплопроводность и промерзает глубже, чем болото просохшее. Большое количество атмосферных осадков способствует повышению температур деятельного слоя, уменьшая амплитуду годового хода температуры болот. В связи с этим среднегодовая температура болот выше температуры воздуха. В неосушенных болотных залежах наступление максимальных и минимальных годовых температур по сравнению с минимальными земляными запаздывает на один — полтора месяца. Обычно максимальные годовые температуры поверхности болот приходятся на август — начало сентября, минимальные — на февраль — март.

Оттаивание торфяных болот происходит медленнее, чем минерального грунта, затягиваясь на 1—2 декады. Выпадение снежного покрова замедляет, а иногда и приостанавливает промерзание болот. Если снег выпадает раньше наступления морозов, болота могут совсем не замерзнуть.

Сток с болот. Гидрологические особенности болот и данные наблюдений по внутригодовому распределению стока дают возможность сделать вывод, что болота представляют собой весьма несовершенный регулятор стока и не способствуют равномерности распределения стока в реках в течение года.

Несмотря на значительные запасы воды в болотах, во внутригодовом влагообороте участвует их незначительная часть. Кроме этого, болота характеризуются малой водоотдачей в межень. Болота различных типов имеют специфические особенности в отношении источников питания и величины испарения. На верховых болотах весной поверхностный сток отсутствует. Талые воды просачиваются и, достигая уровня грунтовых вод, стекают в виде фильтрационного потока. Поверхностный сток может быть только при подъеме уровней грунтовых вод до поверхности болот и выходе их на поверхность. После снижения уровня грунтовых вод ниже деятельного слоя сток с верховых болот практически прекращается. Это явление характерно для малых болотных массивов и продолжается несколько месяцев в летне-осенний период и в зимнюю межень. На больших болотах (бассейн *р. Туры*) продолжительность отсутствия стока значительно меньше, а в многоводные годы сток не прекращается. Низинные болота на юго-востоке области расходуют значительное количество влаги на транспирацию и испаре-

ние и, таким образом, не способствуют увеличению речного стока. Низинные болота в северной части нашей области испаряют меньше влаги, и сток с них может быть больше, чем с незаболоченных бассейнов.

Сложный вопрос о роли болот в питании рек может быть решен лишь путем длительного изучения сущности гидрологических процессов, происходящих в болотах. В связи с этим представляет интерес на характерных для нашей области территориях организации болотных станций.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. От чего зависит уровень грунтовых вод в болотах?
2. В чем особенности промерзания и оттаивания болот?



Глава 5 ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛОТ СРЕДНЕГО УРАЛА

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ

Любой вид ландшафта можно распознать по растительному покрову. Будь то лес, поле, сад, луг, степь... Но с болотами дело обстоит несколько сложнее. Иногда они могут показаться нам лужайкой, устланной мягкой зелененькой травкой, или лесочком с молодыми деревьями. И горе поджидает неискушенного путешественника, если он вовремя не распознает в видимой обычности коварно подстерегающего его болота.

Человеку наблюдательному и знающему болото может помочь распознать безопасный путь, минуя его коварные топи, накормит, подлечит раны, укроет от врагов. Так было испокон веков — одни гибли в болоте, другие выходили из него победителями. А секрет тайны болотной сущности зашифрован в узорах и хитросплетениях растительного покрова.

Всегда отдельные растения или их сообщества являются чутким индикатором изменяющихся условий окружающей их среды (увлажнения, освещенности, минерального питания, температурного режима).

Есть законы, правила поведения, иерархия взаимоотношений в человеческом обществе. Есть свои правила, закономерности распределения и в растительном мире. Одно из них гласит, что каждый вид имеет свои оптимальные условия обитания, которые определяются в экологии как экологическая ниша. Образно говоря, среди растений каждый сверчок знает свой шесток. И растения, у которых условия существования или экологические ниши как-то совпадают, очень похожи. Такие растения встречаются вместе, зависят друг от друга, образуют сообщества растений, или фитоценозы.

И если взглянуть сверху на поверхность Земли или дно оке-

ана можно увидеть или участки голой поверхности, или пеструю мозаику растений, сгруппированных в сообщества — фитоценозы, которые, в свою очередь, могут объединяться в более крупные иерархические образования: группы фитоценозов, растительные формации, типы растительности. Так придумали ботаники-фитоценологи, чтобы лучше разобраться во всей пестроте растительного покрова. В большинстве случаев границы фитоценозов очень размыты, и не успеешь заметить, как лес из елового стал сосновым или как злаковый фитоценоз на лугу сменился разнотравным. Но ничего удивительного, природно-климатические и почвенные условия так и меняются постепенно. Вопросами исследования отношений между растениями и средой занимается наука фитоценология (ботаника).

А какое же место во всей этой неразберихе занимают болота с их своеобразным растительным покровом. Все оказывается очень просто: ботаники выделили особый тип — болотная растительность. Наряду с лесным, луговым, тундровым, степным типами растительности несколько необычно звучит: болотный тип.

Но растения живут на болоте своей нелегкой болотной жизнью. Их хлеб труден, и жировать им особенно не приходится. Каждый вид растений как может использует те приспособления к суровым условиям жизни, которые удалось завоевать в ходе эволюционного процесса.

Наш растительный мир неумолимо подчиняется зональным (климатическим) закономерностям распространения по земному шару. Это значит каждому климатическому поясу соответствует своя растительность. Для каждой зоны свои преобладающие формы растений, которые составляют облик растительных сообществ: в зоне тундры — мхи, лишайники, кустарнички, в лесной зоне (бореальной) — деревья, в степи — многолетние засухоустойчивые травы (ксерофиты) и так далее.

Растительность болот не подчиняется в полной мере этому зональному упорядочиванию, и можно обнаружить болота как в тундре и тайге, так и в пустынях, даже высоко в горах. В этом смысле болота аazonальные, их уловки бесконечны, и они нередко маскируются своим обликом под ту растительность, в пределах которой они сформировались.

Если рассматривать тундру, болота тундры не имеют деревь-

ев, а покрыты кустарничками, мхами, травами. Порой с трудом определишь болото это или тундра. В лесной зоне встречаются и лесные, и травяные болота.

Чем же особенны болота? Какие “изысканные апартаменты” они предлагают растительным квартирантам? Раскрытие этих нюансов является только одним ключиком из огромной сферы для открытия тайны зеленого покрова болот.

На вопрос, что имеют растения на болотах из всего перечня необходимых для их существования условий, на первый взгляд можно ответить, имеют все: свет, тепло, воду. И минеральные вещества сюда привносятся с прилегающих суходолов. Но оказывается здесь только воды вдоволь (хотя и это не всегда так), а всего остального — дефицит.

Болота, как правило, находятся в понижениях рельефа, куда поступает холодный воздух. Здесь холодный воздух застывает, и температура почвы на 2—3 градуса летом ниже, чем в окружающих суходолах. Заморозки наступают раньше, бывают дольше, и торфяная почва оттаивает позднее на 2—3 недели. Освещенность болот тоже разная. Небольшие болота, расположенные в котловинах, особенно в пределах горной полосы Свердловской области, испытывают значительное затенение со стороны возвышающихся вокруг них увалов.

Питательные вещества в болотные растения поступают с водой. Режим питания определяется качеством воды. Если болота сформировались в условиях западин, котловин, пойм рек, они надолго обеспечены полноценным питанием. Вода рек, подземных источников, стекающая со склонов окружающих суходолов, привносит в болото элементы питания.

Болотам, которые образовались на плоских водоразделах рек или имеют явно выраженную выпуклую поверхность (верховой тип), приходится довольствоваться тем, что поступает в них атмосферными осадками. А оттуда, как правило, многого ожидать не приходится!

Таким образом, болотные растительные сообщества оказались по обе стороны баррикад. С одной стороны — “обжиралы” — евтрофный тип растительных сообществ, который сформирован видами (евтрофами), привыкшими хорошо питаться, а с другой — “дистрофики” — олиготрофный тип растительных сообществ, состоящих из видов — олиготрофов, терпеливых к недостатку питательных веществ.

Поскольку между растительными сообществами нет резких границ, приходится выделять и мезотрофный тип сообществ. Эти сообщества в нашем понимании парламентарии — соблюдающие нейтралитет, со средним достатком.

Увы, образ жизни и обеспеченность питательными веществами отражается на внешнем облике растений. Попробуем побыть в гостях у тех и других. Насколько это удастся, зависит от вас.

Болото — это вода, трясина, комары, страх... Всегда ли так? Попробуем шагнуть! Пока еще под ногами твердо, посмотрим вперед. Болото упорно охраняет свои тайны, и всегда там, где оно начинается, у твердого берега, стоит вода, и заросли кустарников из черемухи, ольхи и ив. Возле их стволов кочки, кочки, увенчанные пучками осок омской и дернистой. Это чаще всего пойменные заливных болотах.

И сильно обводненных болотах преграждают путь заросли кочек широколистного или узколистного, вейника пурпурного или топяных осок — водяной, пузырчатой и т.д. В этой части болото сильно обводнено, даже в очень сухой год вода выступает при надавливании на моховую подушку. Здесь так называемый окраек болота, наиболее топкие и сырые места, но опасность только видимая. И если растут высокие деревья — березы, ольхи — глубина торфа незначительная, до 0,5 метра. Начайте смело даже между высоких кочек и по зарослям тростника, корни которого, густо переплетаясь, скрепили торф, равно как и заросли осок под ногами твердый грунт. Растения здесь — друзья.

Если любители болот и кроме вас. Вы — не исключение и, конечно, будете искать нахоженные тропы. Вот здесь надо быть начеку, потому что ходьба по болоту след в след — это совсем не так, как показывают в кино. И лучший способ не провалиться и не набрать воды в сапоги — идти по краю хорошо протоптанной тропы и не ступать в след впереди идущему.

Сплавина

Итак, вы на низинном болоте, которому соответствует евтрофный тип растительности. Какие они низинные болота? Их облик зависит от стадии развития и условий обводненности. Если это зарастающие или уже заросшие озера, старицы рек,

то для таких болот характерны сплавины, а в центре — осколки открытой водной глади — остатки когда-то существовавшего водоема. Не стремитесь близко к озерку. Вы оказались на сплавине. И первый признак — земля под ногами качается, чем ближе к водной глади, тем сильнее. Местами в разрыве зеленого ковра видны окна, заполненные коричневой жижей. Ткнете палкой, и она уйдет в бездонную топь. Сплавина, плавины, зыбун, топь — хоть как назови это ненасытное чрево болота. Любая неосторожность, и оно поглотит вас (рис. 6).



Рис. 6. Так формируется сплавина.

Если приглядеться, из чего соткан покров болота, то оказывается: длиннокорневищные осоки — плетевидная, топяная, водяная болотница топяная, вахта трехлистная, сабельник болотный, белокрыльник болотный нередок и вех ядовитый — самое ядовитое растение царства зеленых. В переплете корней высших растений встречаются гипновые и сфагновые мхи.

В северных болотах, на востоке и северо-востоке области, к сплавинообразователям добавляются очеретник, шейхцерия, андромеда. У самой кромки озерка узкой полоской тянется валик из плотного переплетения осок, камыша, тростника и различных ив.

Прибрежно-водная растительность

И тут нельзя обойти стороной сообщества видов с удивительно экологической приуроченностью — околотовные или прибрежные виды. Условия жизни поставили их в такие экологические рамки, что им приходится существовать “одной ногой в воде, а другой — на суше”, поистине “цапли” растительного мира. Ни в воде нет места, ни на суше, а где-то посередине. Так и растут, и, надо сказать, совсем неплохо. Наиболее типичны из них: дербенники иволстый и прутьевидный, вех ядовитый, или цыкута, шлемник обыкновенный, зюзница высокий и европейский, калужница болотная, камыш лесной и укореняющийся, клубнекамыш морской и плоскостебельный, хвощи, двукисточник, майник. Нередко эти виды можно встретить и в глубине заболоченного берега: взгромоздясь на высокие осоковые кочки, они и здесь не изменяют своей экологической нише.

В целом пестрота растительного покрова низинных болот с экстремальными условиями питания представляется болотоведами в следующем классификационном обрамлении, состоящем из 130 низинных и 160 верховых видов элементарных фитоценозов, называемых растительными ассоциациями. Не вдаваясь в детали классификационных построений, можно подразделить весь перечень облика растительности болотных сообществ в плане преобладания основных жизненных форм болотных растений на деревья, кустарнички, травы и мхи.

Древесная растительность

Топа да болота,
Синий пласт небес,
Хвойной позолотой
Взвенивает лес.

С.А. Есенин

Древесная растительность представлена в основном двумя видами деревьев, образователями сообществ: сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и березой пушистой (*Betula pubescens*), образующими чистые древостои (болотные сосняки и болотные березняки). Они нередко встречаются в смеси друг с другом и сопутствующими им древесными видами — ольхой черной и

ольхой серой, елью. Очень редки для *Среднего Урала* ильм, сосна сибирская (кедр). Конечно же, последние приурочены чаще к окрайкам болот, островным образованиям, где близко (до 0,5 м) минеральное дно болота, имеются выходы грунтовых вод.

Сосняки. По облику сосна обыкновенная, растущая на верховых болотах, некоторыми исследователями считалась отдельным видом (рис. 7).



Рис. 7. Карликовые сосны на верховом болоте.

Не случайно выделяют четыре экологические формы сосны, отражающие среднегодовой уровень стояния болотных вод (табл. 1).

Экологические формы сосны являются хорошими фитоиндикаторами гидрологических условий болот, которые количественно можно определить по среднему числу деревьев на гектар, сомкнутости крон, диаметру ствола, высоте деревьев.

По современным данным, сосны на болоте и на суходоле относятся к одному виду, но настолько их наследственность (генотип) отличается друг от друга, что специалисты считают их отдельными экологически обособленными популяциями. Дей-

Характеристика экологических форм сосны обыкновенной на болотах

Экологическая форма сосны	Высота дерева, м	Диаметр ствола, см	Уровень грунтовых вод, см
Травяная (f. uliginosa)	10,00–12,00	12,00–24,00	30,00–50,00
Литвинова (f. Litvinova)	3,00–3,50	5,00–10,00	30,00–35,00
Вилькомма (f. Wilkommii)	1,00–3,00	2,00–4,00	10,00–15,00
Пумиловская (f. Pumila)	0,75–1,00	до 2,00	4,00–10,00

ствительно, сосна на болоте запаздывает с пылением на 2–3 недели, размеры ее почти в 5 раз меньше, чем на суходоле, а шишки мельче. Если семена сосны окажутся на суходоле, из них вырастут такие же, как на болоте, уродливые карлики. Это обусловлено тем, что на протяжении нескольких тысячелетий формировался подобный экологический тип сосны болотной. Если определить ее возраст, то он достигает 120 лет, в некоторых случаях находят экземпляры двухвекового возраста, что при высоте всего в 5–7 метров. Эти естественные природные “бонсаи” умудряются достигать преклонных лет в условиях холода, минерального и кислородного голодания. Корневые сосны на верховых болотах растут не вниз, как им положено, а загибаются кверху, где лучше условия аэрации. Такое явление называется отрицательным геотропизмом. Набирая высоту, ствол сосны все погружается в торфяную толщу. Этому способствует ежегодное, миллиметр за миллиметром, нарастание моховой подушки из сфагнов. Так идет многолетняя борьба сосновых деревьев за свою жизнь. Деревья гибнут, когда образование ствола — корневая шейка, погружается ниже уровня стояния болотных вод.

Каждое верховое болото выглядит как поле битвы деревьев с агрессивней сфагновых полчищ. Здесь заметны живые деревья, но очень много и сухостойных, потерпевших поражение в неустойчивой борьбе. Долго они стоят немymi свидетелями этому и служат укором для молодого подростка, предупреждая о той участи, которая уготована ему. Ничего не поделаешь — деревья умирают стоя. Надо отдать должное, из всех деревьев только сосна может так долго противостоять моховому нашествию. Другие древесные виды не решаются вступить в борьбу с болотом, а только топчутся на окрайках в качестве болельщиков.

Сквозь диск паутины осенняя мшара
Лазурные зыби
И золото березняка.

Ю. Линник

Березняки. Другим доминантом растительных сообществ на болотах *Среднего Урала* и *Западной Сибири* является березняк пушистая. Она, в отличие от своей сестры — березы бородавчатой (повислой), вынуждена занимать более низкие и влажные местообитания, образуя на низинных болотах березняки осоко-

вые, высокотравные, вейниковые. Сыро в таких лесах, рослое болотное высокотравье из лабазника вязолистного, наумбургии кистецветной, вейника пурпурного, тростника скрывает забредшего сюда целиком. В притеррасной пойме или на низких плоских террасах рек травянистый ярус березняков образуют осоки — дернистая, омская, вилуйская. Они, нарастая из года в год, формируют кочки, достигающие иногда метровой высоты. И только в межкочечных понижениях поблескивает вода или в сухой период чернеется оголенный торф. Совсем невесело в таких березовых лесах (рис. 8).



Рис. 8. Березы и заросли тростника на низинном болоте.

Цветет ольха,
На талые сугробы
Обрушивая золотистый дождь
Своей пылью.....

Ю. Линник

Ольшаники. Типичными сообществами пойменных болот являются ольшаники. На западе области и в горной полосе, простираясь до Старопышминска, на низинных болотах встречается ольха черная. Этот вид европейских широколиственных лесов на Урале находится на восточном пределе своего ареала, поэтому весьма уязвим. Наиболее распространена ольха серая. Сообщества с ее участием и преобладанием приурочены к притеррасным участкам пойм, где имеются выходы минерализованных грунтовых вод. Поймы рек, заросшие ольхой с примесью ив, различных ив, переплетаемые стеблями хмеля и крупнотравьем из дягиля, лабазника вязолистного, какалии кошечной, крапивы, вейника, бодяка болотного и бодяка огородного и других видов, представляют уральские "джунгли".

Кустарничковая растительность

Именно кустарнички, а не кустарники. Они в полной мере соответствуют своему названию. У них одревесневший стебель, в большинстве своем вечнозеленые листочки у них многолетние, жесткие, покрытые сверху защитным слоем воскового налета, а снизу нежным пушком волосков. Будучи пришельцами из холодных полярных широт, где в тундровых сообществах они с мхами повсеместно господствуют, в условиях же южной зоны они вынуждены довольствоваться верховыми болотами, которые напоминают им их родину.

Сообщество гипоарктических кустарничков на верховых болотах нечто иное, как остатки фитоценозов, существовавших 13 тысяч лет назад в зоне холодного дыхания покровного оледенения, некогда доходившего по горной части Уральских гор почти до широты города Нижнего Тагила. Когда ледник отступил, гипоарктические кустарнички были вытеснены с суходонных травянистыми видами и сохранились до наших дней на болотах, которые к этому времени успели образоваться. Здесь и произрастают они в настоящее время, ожидая нового похолодания. Эти реликвии растительного мира крепко окопались на

верховых болотах, сохранившись не только в условиях таежных ландшафтов, но и заходя дальше на юг, в лесостепь и даже в степь.

Плеяда кустарничков включает всем известные виды из семейств брусничных (клюква, голубика) и вересковых (багульник болотный, мирт болотный, андромеда многолистная (подбел), водяника, вереск болотный. Последний является сугубо европейским видом, и на территории Свердловской области его ареал (область распространения) представляет разрозненные местообитания, приуроченные к окрайкам болот в Ирбитском, Тугулымском районах, а также обособленно в Притобольской части Западно-Сибирской равнины.

Существование кустарничков на болоте связано с наличием микоризообразующих грибов. Нити грибного мицелия (тоненькие белые паутинки, пронизывающие верхний слой торфа) оплетают корешки кустарничков, получая от них органические вещества и взамен подкармливая их минеральными элементами питания. Такое взаимовыгодное сожительство называется симбиозом. Низкорослость кустарничков позволяет им укрываться в снежном убежище в суровые зимние холода. Но напрасно они дожидаются теплого лета. Здесь, на верховых болотах, летом они снова проходят испытание на выживаемость. Верхний моховой слой бугров и кочек пересыхает, когда солнце в июльский зной нещадно печет. Долго ученые-болотоведы выявляли причину наличия признаков ксероморфности (приспособленность к дефициту влаги и перегреву) у болотных кустарничков. Растения вооружены толстым слоем воскового налета на верхней поверхности листьев, с завернутыми вовнутрь краями и нежным войлочком или густыми волосками на нижней стороне листа. Парадокс — растения страдают от иссушения там, где воды вдоволь! Нередко можно встретить виды, избавляющиеся от избытка воды с помощью различных приспособлений: наличие гидатод-водяных устьиц у плакун-травы, расправленных листьев у росянки, сочных широких листьев у калужницы болотной.

Для объяснения этого противоречия немецкий биолог Шимпер предложил теорию физиологической сухости. На болотах вода холодная, и растения не могут ее использовать. Даже при условии, когда поверхность болота сильно прогревается, на глубине 15—20 см под слоем мха достаточно холодно. Это так

и действительно объясняло причину такого парадокса, что многие растения до сих пор придерживаются такого мнения.

В середине века В.П. Дадыкин, работавший в Якутии, обратил внимание, что в условиях многолетней мерзлоты, некоторые растения вынуждены использовать талые воды, тем не менее, у них отсутствуют признаки ксероморфности. Была предложена теория азотной недостаточности. Противники этого утверждения заявляют, что в болоте живут цианобактерии (сине-зеленые водоросли), которые могут связывать азот воздуха в доступные для растений соединения. Наконец выяснилось, что в болоте основная масса воды находится в связанном состоянии в сфагновых мхах и недоступна растениям. В продолжительные сухие периоды прекращается прирост даже сфагновых мхов, несмотря на большие запасы воды в их специальных (гвализиновых) клетках. Пересадка болотных кустарничков в условия с богатым минеральным питанием способствовала их разрастанию и потере облика ксероморфности.

Таким образом, была разгадана еще одна тайна зеленого порыва болот.

Среди кустарничков наиболее типичны для верховых болот андромеда многолистная (подбел) и кассандра (мирт болотный). Кассандра окрашивает андромеду нежными розовыми цветами, а белые жемчужины кассандры заполнены серебристым светом и мягко лучатся в сумерках.

На грядах верховых и на переходных болотах сплошные заросли образует багульник болотный. Этот кустарничек создает особый дурманящий колорит болотам (рис. 9).

...Там багульник, налитый ядом,
И струит, испуская свой яд,
Одуряющий свой аромат...

Н.А.Холодковский

А как прекрасно болото в начале июня, когда цветет багульник. Гроздь цветов багульника превращают болото в белое облако.

Всем незаметная и малознакомая водяника. Низкорослый кустарничек обращает внимание на себя только тогда, когда созревают его черно-синие ягоды, вполне съедобные, хотя не очень популярные.

Конечно, водяника, или шикша, не сравнится по популярности с клюквой. Этот кустарничек невзрачный и настолько незаметный, насколько удивительно привлекательны и лакомы его поспевающие ягоды.

Пальма первенства на верховых болотах принадлежит клюкве. На болотах верховых и переходных обитает два вида клюквы — четырехлепестная и мелкоплодная. Клюква обильна и повсеместно распространена. Это действительно неисчерпаемая кладовая болот, если бережно ею пользоваться. Человек создал на окультуренных болотах плантации клюквы. Таким образом образовалась целая клюквенная промышленность в США, европейских странах. Плантации клюквы крупноплодной заложены в Кировской области, Прибалтике, Белоруссии.

Не менее прославлена и прекрасна голубика.

Там, где чаща лесная тениста,
Где земля кочковата и мшиста,
Голубика роскошно цветет...

Н.А.Холодковский



Рис. 9. Заросли багульника на верховом болоте.

В народе ее называют и пьяная ягода, и гонобобель, и дурни-ца. Все эти названия связывают как бы с опьяняющим действием ягод, а может быть, приготовленных из нее напитков. Существует и другое мнение, что виновато в этом одурманивающее действие ее постоянного соседа — багульника, что, пожалуй, ближе к действительности.

Травянистая растительность

Наиболее обширную группу из всех растений болот составляют осоки (рис. 10). Их можно встретить во всех зонах, где

есть растительность — в горах, на скалах, пустыне, тундре, тайге. Стихия осок — болота. Если на низинных болотах, сплави-нах в составе прибрежной растительности без их присутствия немыслимо существование растительных сообществ, в условиях верховых болот их участие скромнее. Наиболее представлена здесь осока шаровидная, образующая иногда сплошные заросли на свободных моховых подушках. По отдельности сама очень даже непри-



Рис. 10. Осоковые кочки на низинном болоте.

Наиболее типичны для верховых и переходных болот ближайшие родственники осок — пушица, шейхцерия, очеретник.

Пушица влаголюбивая — принцесса болот. Ее белые пуховые головки придают пикантный колорит болотам. Не гнушается она как обводненных, так и осушенных участков, поселяется



Рис. 11. Принцесса болот — пушица.

числе первых на обожженном паловым пожаром торфе. Не любит она только затенения, предпочитая открытые солнечные пространства (рис. 11).

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

Н.А.Холодковский

Соцветия пушицы-пуховки могут использоваться как пух для набивания подушек и матрацев. Их волокно годится даже в текстильном производстве как добавка к шерсти, шелку и хлопку. Но ее услугами пока мало кто пользуется, если только лось полакомится ее сочными пучками, собранными в отдельные кочки, да птицы выстелят свои гнезда ее мягким пухом.

В июле на верховых болотах рассыпается янтарем морошка, — еще одна драгоценность болот. Ее ягоды от ярко-красных до почти-желтых могут поначалу ввести в заблуждение. Ведь неслучайными будут, как ни странно, красные ягоды. Но одарит она своей щедростью тех, кто оценит аромат желтых ягод. Научное название морошки — малина приземистая. Дословный перевод с латинского языка ее названия, которое она получила от основателя ботанической систематики Карла Линнея, звучит как “тутовое дерево с красными ягодами”. Поистине интересное сравнение, сходство, пожалуй, есть, но только во внешнем облике плодов.

Еще одну загадку нам преподносит морошка — ее листья широкие трехлопастные, она почему-то не боится ни засухи на болоте, ни бедных минеральными веществами торфяных почв.

Пожалуй, к особым достопримечательностям верховых болот относится крохотное растение, трудно различимое на моховых кочках. Конечно же, это росянка! Внешний миролюбивый облик даже у растений бывает обманчив.

Росянка — один из немногих представителей мира зеленых, являющихся хищником.

В “кащеевом” царстве на моховой кочке
Розеткой лежат медвяные листочки.
Их сок, как росинки, на солнце сверкает,
Бесславную смерть комару обещает.

В.Г.Рубцов

Ее, с копеечку величиной, листочки покрыты железистыми волосками, которые выделяют липкую жидкость, похожую на росу (отсюда происходит ее название). Горе тому насекомому, которое сядет отдохнуть на ее лист или позарится на росинки. Это капкан! Лапки вязнут в липком соке, а края листа начинают сворачиваться, и насекомое “проглочено”. Липкая жидкость, сходная по составу с желудочным соком, растворяет мягкие ткани насекомого. Затем происходит всасывание, и, когда лист раскрывается, только крылышки да хитиновые шкурки остаются от незадачливого посетителя. Остатки сдуваются ветром, и растение вновь готово к приему гостей. Насколько коварна росянка, настолько и недоверчива. Не обмануть ее, если подсу-

нута вместо насекомого пылинку или травинку, она реагирует только на белковую пищу. Охота такого рода для рясеньки как бы подспорье к столу. Она вполне может обходиться самостоятельно, фотосинтезируя, как и другие растения. Охота — вынужденная мера в условиях дефицита минерального и азотного голодания.

Моховая растительность

Мхи — древняя и широко распространенная группа растений. Различают три группы мхов: зеленые, сфагновые и печеночные. На всех типах болот мхи являются важными торфообразователями и эдификаторами растительных сообществ (средообразователями).

Зеленые мхи — очень большая группа растений. Их на земле около 14 тысяч видов. Особенно их много в тундре, лесах и на болоте.

Зеленые мхи требовательны к условиям минерального питания, и поэтому они обитают, главным образом, на низинных болотах, где воды отличаются повышенным содержанием питательных веществ. На болотах они образуют сплошной ковер, создавая мощную биомассу и являясь основными торфообразователями. Большинство зеленых мхов на болотах принадлежит к семейству гишновых. Разрастаясь большими куртинами, мхи оказывают влияние на окружающую среду. Усиливают процессы заболачивания на прилегающих суходолах, угнетают развитие трав и древесной растительности.

Он — мох, строитель чудотворный,
Создавший царство из воды.

В.Г. Рубцов

Сфагновые мхи образуют основной фон растительности верховых болот. Они образуют слаборазложившийся, низкой зольности торф верхового типа. Общее количество видов сфагновых мхов на территории России насчитывается около 40. По своей экологической приуроченности они разнообразны. Наиболее суходлюбивые располагаются на возвышенных, лучше освещаемых и прогреваемых участках болот — буграх и кочках. Эти сфагны отличаются более яркой окраской — от ржа-

во-коричневого (сфагнум фускум) до красного и розового, как сфагнум магелланский и сфагнум лесной. Виды более влажных местообитаний сфагны: балтийский, майский, узколиственный, имеют окраску от желтовато-зеленой до бурой. Моховой ковер из сфагнов очень плотный. Растут они верхушкой, а нижние части, отмирая, образуют плотный войлок (очес) толщиной до 20 см, из которого впоследствии образуется торф. В одной небольшой куртинке до одного метра в диаметре можно обнаружить около 7 видов сфагнов. Сфагны в состоянии поглощать воды в 20 раз больше своего веса ("сфагнос" — по-гречески "губка"). Сфагны являются регуляторами испарения на болоте, способствуют созданию особого микроклимата.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. На болоте какого типа произрастает растение-хищник и почему его так называют?
2. Что такое болотный тип растительности? Приведите примеры.
3. Какие полезные для человека растения можно встретить на болотах? Приведите примеры.

ПОЧВЫ БОЛОТ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОРФОЗАЛЕЖИ

Прежде чем рассказать об особенностях формирования, строения, свойствах торфяных почв, остановимся на том, что такое почва.

Природой создано самостоятельное естественно-историческое органико-минеральное тело, называемое почвой. Почва возникает и развивается в результате совместного воздействия на горные породы воды, воздуха, солнечной энергии, растительных и животных организмов.

Основоположник почвоведения В.В. Докучаев указал, что почвой следует называть "дневные" или наружные горизонты горных пород (все равно каких), естественно измененных совместным воздействием воды, воздуха и различного рода организмов, живых и мертвых. Строение почвы отражает местные условия.

Основным свойством почв является ее плодородие. По определению В.Р. Вильямса, плодородие — это способность почвы и одновременному удовлетворению растений в воде и пище.

В отличие от других, торфяные почвы характеризуются особыми свойствами, такими как ботанический состав, степень разложения, степень насыщенности почв поглощенными основаниями, главным образом Са и Mg, кислотность и зольность почвообразующей породы — торфа. Торф состоит из растительных остатков и гумуса.

Ботанический состав — одно из основных свойств торфяной почвы. При формировании торфяной залежи произрастающие на болотах растения после отмирания попадают в сильно увлажненную, бедную кислородом среду. Здесь они не разлагаются полностью как в обычной почве, а только частично, и остатки из года в год накапливаются и формируют торфяную толщу. Процесс распада происходит неодинаково: более сильному разрушению подвергаются надземные части большинства травянистых растений, лучше сохраняется подземная (корневая) часть таких растений, как осоки, шейхцерия и пушица. У вахты сохраняется эпидермис листьев и корневищ. Хорошо сохраняются листья сфагновых и гипновых мхов.

Благодаря сохранившимся остаткам с помощью микроскопа можно определить ботанический состав торфяной почвы, что позволяет открыть прошлое болот и условия, в которых они сформировались. Каждый вид торфа в своем ботаническом составе отражает исходный фитоценоз.

При определении ботанического состава устанавливают процентное содержание каждого из растений в волокнистой, отмытой от гумуса, части.

Неизменными в торфяной толще остаются пыльца и семена растений, они сохраняются там тысячи и миллионы лет. Исследуя их с помощью спорово-пыльцевого анализа, ученые смогли узнать о климате и растительности прошлых эпох. Торфяная толща подобно книге надежно сохранила для них эту тайну.

Важным свойством торфяных почв является степень разложения торфа. Степень разложения торфа показывает, насколько разлагаются отмершие растительные остатки и определяется процентное соотношение неразложившихся растительных остатков и гумуса. После отмирания надземные части болотных растений подвергаются полному распаду и переходят в гумус и минеральные соединения. Гумус представляет собой темное бесструктурное вещество, которое придает торфу его коричневую или черную окраску.

И существенным физико-химическим свойствам торфа относятся степень насыщенности почв поглощенными основаниями кальция и магния и кислотность.

Степень насыщенности почв основаниями выражается в процентах и учитывается при определении нуждаемости почв в известковании.

Кислотность торфа характеризуется концентрацией ионов водорода в среде и обозначается показателем рН. Кислотность торфа обуславливается степенью насыщенности его кальцием. С увеличением содержания кальция до 100 мг/л происходит изменение среды до нейтральной.

Показатель кислотности торфа имеет важное значение при изучении природных особенностей торфа, так как обуславливает интенсивность микробиологической деятельности и учитывается при агрономической оценке торфяных почв. При использовании торфа на подстилку кислотность обеспечивает ее антисептические свойства.

Торфяные почвы не нуждаются в известковании в том случае, когда рН больше 4,8, степень насыщенности основаниями выше 67%. Сильно нуждаются в известковании торфяные почвы, имеющие кислую реакцию среды (рН=3,5) и степень насыщенности основаниями менее 35%.

Зольность представляет собой несгорающую минеральную часть торфа. Зола поступает в торф из двух источников: из растений-торфообразователей и в виде минеральных частиц, принесенных различными путями: ветром, атмосферными осадками, грунтовыми водами и поверхностно-сточными водами, а также путем инфильтрации грунтовыми водами в торфяные залежи после их образования.

Зола растительного происхождения состоит главным образом из кремнезема, железа, щелочных и щелочно-земельных элементов и тесно связана с органической массой.

Зола, приносимая ветром или атмосферными осадками, формируется из мельчайших частиц глинистых веществ или кварца; поверхностно-сточные воды несут с собой много глинистых частиц, а грунтовые воды — карбонаты, сульфаты и железистые соединения.

В золу входят микроэлементы, такие как медь и марганец, что делает ее ценной для сельскохозяйственного использования.

В зависимости от содержания золы различают торфы: нормальнозольные (с зольностью менее 12%) и высокозольные (с зольностью более 12%).

Сильно минерализованный торф образуется в условиях обильного поступления на болото либо с окружающих суходолов (пески, глины), либо с подземными водами солей кальция, железа, фосфора или серы.

Для различных торфяных почв характерна различная зольность: для низинных почв — 6–18%, для переходных — 4–6%, для верховых 2–4%.

Торфяные почвы, как считает профессор В.М. Фридленд, возникли 400 млн. лет назад, в конце силурийского периода с появлением растений псилофитов.

Торфяные почвы сформировались на болотах, сложенных торфом. Торф представляет собой органическую горную породу, образовавшуюся в результате неполного разложения растений в условиях повышенного увлажнения при недостатке кислорода.

Уникальность условий формирования и строения торфяных почв привели к появлению разных аспектов определения торфяных почв. На вопрос, чем считать торфяную залежь — породой или почвой, существует три ответа.

Геологи, рассматривающие торф как топливо, строительный материал, грунт для возведения строений, относят его к породе.

Специалисты почвоведы (В.В. Докучаев, И.С. Лупиневич, Т.Ф. Голуб, С.Г. Скорпанов) называют торфяную залежь почвой.

Есть и третье определение. Ученый-болотовед Д.А. Герасимов предложил рассматривать торфяную залежь и как почву, и как породу. Почвой он назвал верхний слой торфяной залежи, а породой — нижний. Идею ученого в этом направлении развила И.Н. Скрынникова; она предложила ограничить почву 30–60-сантиметровым слоем торфа, а нижележащий слой отнести к породе, обосновывая свое предложение тем, что только верхний слой торфяной залежи обладает основным свойством почвы — плодородием. Кроме того, в этом слое есть живые корни растений, и он является местообитанием аэробных микроорганизмов. Здесь протекают начальные процессы почвообразования.

В зависимости от условий формирования болота образуются торфяные почвы: верховые, переходные и низинные.

Формирование торфяных почв верхового типа происходит в условиях бедного минерального питания, эти почвы имеют низкую степень разложения, низкую зольность и кислую реакцию среды.

Торфяные почвы переходного типа формируются в условиях несколько обедненного минерального питания, поэтому они характеризуются пониженной зольностью и слабокислой реакцией почвенной среды.

Торфяные почвы низинного типа отлагаются в условиях богатого минерального питания, поэтому для них характерна повышенная зольность, нейтральная или щелочная реакция среды.

В зависимости от мощности торфяной залежи все торфяные почвы подразделяются на торфянисто-глеевые (мощность торфяного слоя до 50 см), торфяно-глеевые, (мощность торфяного слоя 50–100 см) и торфяные (мощность торфяного слоя более 100 см).

Тип болота отражается на содержании главных зольных элементов (таблица 2).

Таблица 2

Содержание главных зольных элементов в различных типах нормально-зольного торфа (%) к абсолютно сухому веществу

Тип торфа	Зольность	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
Верховой	2,00	0,30	0,80	0,30	0,15	0,12	0,08	0,06
Переходный	4,00	0,80	1,20	0,70	0,70	0,20	0,10	0,09
Низинный	6,50	2,50	1,20	0,70	1,30	0,30	0,12	0,10

По данным к.с.-х.н В.Ф. Селевцева, в Свердловской области торфяные почвы занимают 20%, или пятую часть общей земельной площади. Использование этих почв под сельскохозяйственные угодья не превышает 10% их площади.

В условиях Свердловской области верховых и переходных болот больше в северо-восточной части области, низинные, составляющие около 49% общей площади торфяных почв, сосредоточены главным образом в лесостепной ее части.

Торфяные почвы верховых болот, образовавшиеся главным

образом из сфагновых мхов, имеют низкую степень разложения (10—25%), низкую зольность (2,5—6% к сухому весу), по сравнению с другими торфяными почвами содержат мало азота (2—2,4%) и очень бедны фосфором (0,06—0,1%). Реакция среды кислая.

В Ивдельском, Серовском и Гаринском районах pH солевой вытяжки торфяных почв верхового болота составляет 4,2—4,4, в более южных районах — 4,6—5,1. Некоторые торфяные почвы верховых болот сплошь состоят из мощного, слегка побуревшего слабоуплотненного отмершего сфагнового мха.

В Таборинском и в смежных с ним районах встречаются в основном торфянисто- и торфяно-глеевые почвы верховых болот.

Торфяные почвы переходных болот обладают несколько лучшими свойствами. Торфы их образующие имеют степень разложения 30—40%, зольность — 8—14%, слабокислую реакцию среды (pH 5,1—5,5) и более богаты азотом — 2,5—3%. Содержание валового фосфора достигает в них 0,14—0,21%.

Торфяные почвы низинных болот наиболее богаты элементами питания. Содержание валового азота в малозольных торфах — 3—3,5%. Содержание валового фосфора в большинстве случаев находится в пределах 0,175—0,28%, в торфяных почвах Талицкого и Тугулымского районов нередко достигает 1,0—5,5%. Степень разложения этих почв высокая — 40—60%. Зольность колеблется от 14 до 38%. В юго-восточных и юго-западных лесостепных районах нередко встречаются карбонатные торфяные почвы с прослойками известкового туфа и слабозасоленные. Реакция почвенной среды колеблется от слабокислой (pH солевой вытяжки 5,4—5,5) до слабощелочной (pH—7,3) на карбонатных почвах.

Все торфяные почвы бедны микроэлементами, особенно медью.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Торф — почва или горная порода?
2. Назовите основные отличительные черты различного типа болот: низинного, верхового, переходного по условиям формирования, питания и растительного покрова.
3. Что такое торфяные почвы? Как они образуются?
4. Что общего у торфяных почв с остальными почвами и в чем отличие?

3. Что такое ботанический состав торфяных почв?
4. Что такое степень разложения торфяной почвы?
5. Что такое кислотность торфяной почвы и каково ее значение при формировании торфяных почв?
6. Чем отличаются торфяные почвы верхового типа от торфяных почв низинного типа?

ГИДРОХИМИЯ БОЛОТ

Если представить систему ландшафтов в качестве единого организма, то роль печени отводится болотам. Сюда стекаются струйки и фильтруются через почву с окружающих сухопутных воды, насыщенные растворенными в них веществами — различными формами азота, железа, фосфора и другими соединениями. Что же происходит со всеми этим здесь, в болоте? Название таким явлениям вроде простое — окислительно-восстановительные процессы. На самом деле в болоте происходят сложные превращения одних веществ в другие. Реакции, идущие с участием кислорода, называются окислением, при недостатке кислорода — восстановлением. Нередко вместо кислорода используются другие элементы и соединения. Окислительно-восстановительные процессы в условиях застойного увлажнения при дефиците кислорода сдвигаются в сторону восстановительного режима. И те вещества, которые преспокойно мигрировали в растворенном виде с окружающих сухопутных, попав на болото, вдруг оказываются в геохимическом капкане. Они из подвижных (растворимых) соединений переходят в нерастворимые. Как говорят химики — выпадают в осадок. Следуя определению известных русских геохимиков В.И.Вернадского и А.И.Перельмана, в условиях болот имеется восстановительный геохимический барьер. Но так как при этом непосредственно участвуют живые организмы: растения торфообразователи, бактерии — хемосинтетики, поглощающие энергию восстановления — окисления, все это получило название биогеохимический барьер. Что же мы имеем в итоге? Болота являются кладовыми не только торфа (древние болота оставили нам также и уголь), но и различных полезных ископаемых: болотных железных руд, фосфорсодержащего удобрения — вивинита, болотного газа — метана.

Что же собой представляет вода, которая так обильна на болотах, которой они обязаны своим существованием? Что мо-

жет содержать болотная жижа кроме размоченного торфа. Оказывается, и здесь нам предстоит познать очередную тайну болота. Различные соли, растворенные в болотных водах, определяют ее минеральный состав, а их количество, выраженное, например, в миллиграммах на литр, называется минерализацией. Определяют минерализацию вод соли основных пространственных элементов кальция, магния, калия, натрия, а также и их антиподы — сульфаты, хлориды, карбонаты, гидрокарбонаты. Не вдаваясь в химическую природу этих соединений, можно сказать, что это кислотные остатки соответствующих кислот (серной, соляной, угольной). Минерализация является важным химическим показателем вод, зависящим от многих факторов: условий формирования болота, состава горных пород, слагающих прилегающие к нему суходолы, климатических факторов подземных вод. И самое удивительное, в разное время года концентрация солей в болотных водах различна на одном и том же болоте. Такой парадокс объясняется очень просто. Весной слабоминерализованные талые воды сильно разбавляют болотные крепко настоянные растворы. Летом минерализация увеличивается из-за упаривания вод. Осенью в период дождей концентрация солей снова снижается. Зимой же при промерзании болота происходит так называемое выsalивание болотных вод. При образовании льда (кристаллизации) растворенные в воде вещества вытесняются из нее в остающийся рассол. Такой прием используют при очистке воды, ведь лед значительно чище, чем та вода, из которой он образовался.

Таким образом, минерализация болотных вод может колебаться от нескольких десятков до сотен миллиграммов в литре всего лишь в течение года. Низинные болота в меньшей степени подвержены колебанию минерализации. Их состав обеспечивается равномерным притоком грунтовых вод, а паводковые воды имеют большую возможность стока в результате лучшего дренирования. Но минеральный состав болотных вод не определяет основной колорит их окраски. Кофейный цвет болотным водам придают растворенные в них особые органические вещества — гуминовые кислоты — результат разложения (гумификации) органического вещества в процессе торфообразования. И это еще одна загадка болотных таинств. Кое-что удалось узнать ученым про эти загадочные вещества. Оказалось,

что они представляют смесь крупных молекул органических соединений сложной структуры, начиненных химически активными участками. До конца их структура не раскрыта. По своим свойствам и способности мигрировать гуминовые кислоты разделяют на две однородные группы: фульвокислоты и собственно гуминовые кислоты. В верховых болотах в условиях повышенной кислотности гумификация идет с образованием преимущественно фульвокислот. Они более растворимы, чем гуминовые кислоты.

Наличие гуминовых веществ в большей степени определяет наличие других элементов в болотных водах. Концентрация, способность миграции таких микроэлементов, как никель, марганец, меди, алюминия, цинка, фтора, хрома, мышьяка, в полном смысле связаны с гуминовыми кислотами. С этими элементами гуминовые кислоты образуют металлоорганические комплексные соединения. Таким образом, металл, находясь в «капсуле» в виде гуматов (солей гуминовых кислот), преспокойно путешествует с водами по различным ландшафтам.

Совсем плохую шутку проделывают гуминовые кислоты с железом. Они связывают его в нерастворимые соединения, что затруднило образование так называемых болотных железных руд. По меньшей мере то же самое происходит с медью. Болотная вода, покинув родные пенаты, постепенно насыщается кислородом. Это служит причиной трансформации растворенных в ней веществ и освобождения их из гуминового плена.

Осушение болот очень сильно меняет окислительно-восстановительные процессы в торфяном слое. Усиливается минерализация, окисление органических соединений, превращение органических форм в оксиды. Те вещества, которые находились в биогеохимической ловушке, получают свободу и могут свободно мигрировать с поверхностными водами.

Содержание органического вещества в болотных водах определяется такими показателями, как БПК (биохимическое потребление кислорода), ХПК (химическое потребление кислорода), а также цветностью. Величина всех этих показателей в болотных водах, как правило, в 10—20 раз выше, чем в речных водах. Химизм болотных вод зависит как от типа болота (верховое, низинное, переходное), так и от химизма грунтовых вод, питающих его. К типоморфным элементам болотных ландшафтов можно отнести железо, а также гуминовый комплекс

и аммонийный азот. Это такие элементы или вещества, которые определяют химизм болотных вод, отражают их специфику и от которых во многом зависит поведение других элементов в биогеохимической миграции элементов. Особенности гидрохимического состава стока различных типов болотных экосистем горной полосы Среднего Урала приведены в таблице 3.

Таблица 3
Гидрохимический состав стока с болот (мг/л)

Гидрохимические показатели	Сток с верхового болота	Сток с низинного болота
Сульфаты	2,000—24,000	4,000—30,000
Хлориды	1,400—14,600	1,400—7,000
Натрий	1,000—4,000	3,200—5,800
Калий	0,500—2,500	0,300—2,000
Кальций	—	—
Магний	4,000—27,000	2,400—48,600
Железо	0,600—22,200	0,230—7,500
Азот аммония	1,400—10,400	0,800—12,500
Азот нитратов	0,005—0,920	0,005
Гидрокарбонаты	4,900—109,000	7,300—114,000
Сухой остаток	10,000—262,000	24,000—286,000
Кислотность (рН)	3,400—5,000	5,700—7,100
ВПК5	0,800—65,000	0,500—30,500
Фосфаты	0,010—0,500	0,008
ХПК	45,000—250,000	14,000—197,000
Цветность (град.)	320,000	60,000
Минерализация	30,000—300,000	30,000—350,000

Закономерная смена состава болотных вод прослеживается в направлении стока поверхностных вод от водоразделов к долинам рек. Слабоминерализованные кислые воды верховых олиготрофных болот водораздельных пространств сменяются слабокислыми с повышенной минерализацией водами долинных евтрофных болот.

Химический состав болотных вод во многом определяет характер растительности, оказывает влияние на распространение и появление отдельных видов. Присутствие в болотных водах тех или иных элементов служит лимитирующим фактором развития отдельных видов. Известно, что ряд сфагновых

мхов при содержании окиси кальция выше 0,25—0,3% на органическое вещество исчезает, вытесняется другими торфообразователями. Относительно высокое содержание кальция способствует развитию гипновых мхов в противовес травам и сфагнам. Присутствие в водах калия способствует евтрофикации растительности. Марганец помогает шейхцерии в ее конкурентной борьбе, а фосфор — пушице. Тростник становится агрессивнее к своим соседям при повышении концентрации сульфатов. Повышение запыленности атмосферы вблизи крупных промышленных центров и отдельных заводов привело к исчезновению на верховых болотах сфагновых мхов.

Паловые пожары также способствуют минерализации верхних слоев торфа, что приводит к исчезновению основных торфообразователей на верховых болотах — сфагновых мхов.

Химизм болотных вод является результатом взаимодействия всех факторов среды в болотных экосистемах и является связующим звеном их функционирования.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

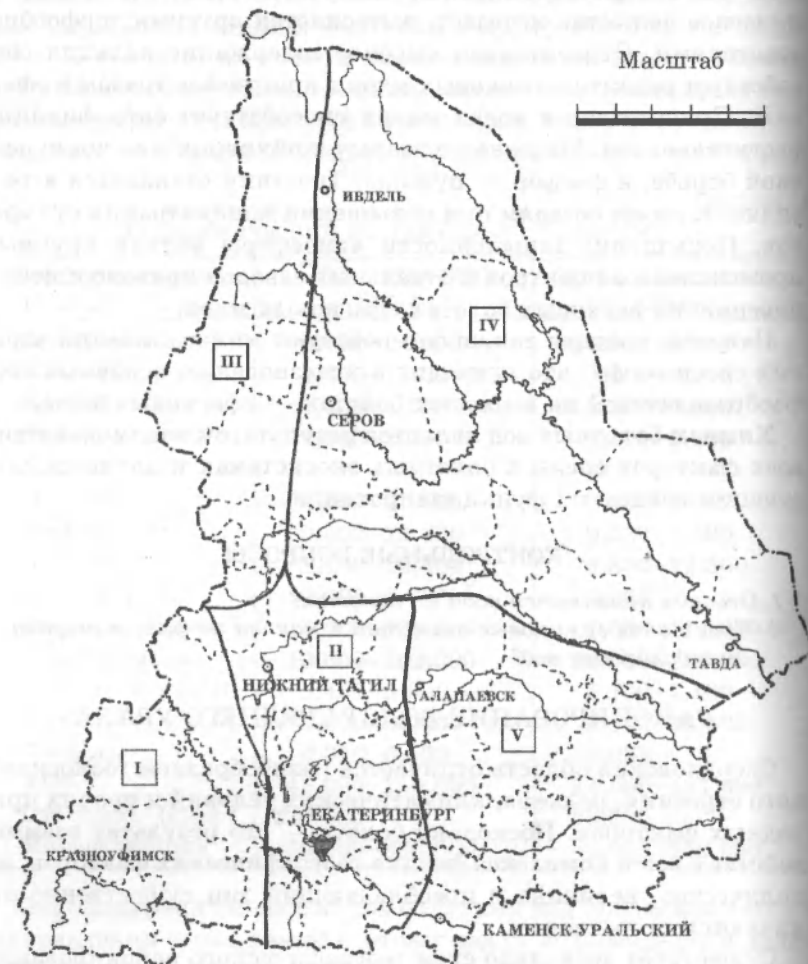
1. Откуда появляется вода на болотах?
2. Что такое гуминовые вещества и какова их роль в гидрохимии болотных вод?

РАЙОНИРОВАНИЕ БОЛОТ СРЕДНЕГО УРАЛА

Свердловская область отличается разнообразием геологического строения, рельефа, климатических условий и прочих природных факторов. Поскольку болота — это результат взаимодействия всего комплекса физико-географических факторов, их количество, величина и преобладающий тип существенно отличаются по регионам.

Существует несколько схем географического районирования Урала с учетом распределения болот. Данные схемы базируются на установлении естественных границ физико-географических стран, гидроклиматических, ботанико-географических регионов и т.д. Однако в большинстве из них районирование производится укрупненно в рамках всего Урала.

Наиболее детальное районирование торфяных болот Свердловской области, представленное в книге "Торфяные месторождения Свердловской области", принято в настоящей работе с некоторыми нашими дополнениями (рис. 12).



- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| I Торфяно-болотный район 1 | IV Торфяно-болотный район 4 |
| II Торфяно-болотный район 2 | V Торфяно-болотный район 5 |
| III Торфяно-болотный район 3 | |

Рис. 12. Районирование торфяных ресурсов Свердловской области

Свердловская область по запасам торфа одна из самых богатых в стране. Общегеологические запасы торфа в Свердловской области превышают 8 млрд. т.

Заторфованность территории области в среднем составляет 12,7 %. В силу природных особенностей торфяные месторождения чрезвычайно разнообразны по площадям, типам, мощности и строению залежей торфа. Всего на территории области выделяется 5 районов.

Торфяно-болотный район 1 занимает всю юго-западную часть области и включает в себя полностью Красноуральский, Артинский, Ачитский, Шалинский, Нижнесергинский и час-



Рис. 13. Некоторые крупные болота (обозначены цифрами в соответствии с нумерацией табл. 4) торфяно-болотного района 1: 1 — Антипкино; 2 — Давыдово-Каршинское (Давыдово); 3 — Климинское; 4 — Красный Яр; 5 — Мещанское; 6 — Мокрая Степь; 7 — Моховое; 8 — Урми-кеевское; 9 — Челпан; 10 — Чувашское.

тично другие районы (рис. 13). Территория торфо-болотного района расположена на возвышенном плато с холмисто-равнинным и горно-холмистым рельефом. Дренаруется эта территория реками бассейнов Уфы, Сылвы и Чусовой.

Особенностью района является интенсивное развитие карстовых процессов, особенно на участках, примыкающих к долинам рек. В результате карстообразования сложилась сложная система подземных потоков, пустот, провалных озер, воронок,

сухих логов и других карстопроявлений, на части из которых произошло торфонакопление.

Наряду с болотами карстового происхождения встречаются заболоченные территории пойменных и межуальных понижений. Но в целом в условиях напряженного водно-гидрологического режима заболоченность района исключительно низка, а заторфованность не превышает 0,35%. Распространены преимущественно небольшие низинные торфяные болота.

В Красноуфимском районе, например, из 44 выявленных торфяных месторождений только одно-два являются олиготрофными, 7 — мезотрофными, остальные — евтрофные. Ниже приводим краткую характеристику некоторых из них.

Болото *Усть-Машевское* расположено на самой южной окраине района в замкнутой котловине первой надпойменной террасе левобережья *р. Уфы*. Уникально тем, что является единственным объектом олиготрофного типа на юго-западе Свердловской области. По типу растительности — сосново-багульниково-пушицево-сфагновое с произрастанием на нем также морошки, клюквы, мирта болотного, карликовой березки, росянки круглолистной и др. растений, типичных для верховых болот таежной зоны. Сфагновый покров сложен сфагнумами бурым, магелланским, узколиственным. Общая площадь болота около 10 га, максимальная глубина торфа 6,0 м, сложена сфагновым и осоково-пушицево-сфагновым видами торфа с колебанием зольности от 2,1 до 10%, степени разложения 15–47% и pH солевой 2,2–3,6.

Болото *Турышское* — на междуречье *Иргины* и *Шуртана*, по типу растительности — мезоолиготрофное сосново-кустарничково-пушицево-сфагновое с голубикой, клюквой, брусникой, черникой, росянкой и др. Моховой покров представлен сфагнумами магелланским, узколиственным, политрихумом и плевроциумом Шребера. Общая площадь болота 8,4 га. Максимальная глубина торфа 2,5 м, зольность 2,2–4,7% и pH солевая 3,0–5,2.

Из болот карстового происхождения по урожайности клюквы заслуживает внимания *Большое клюквенное* в окрестностях с. Красный Турыш и *Краснопольское*. Первое по типу растительности является березняком травяно-сфагновым. Общая площадь его 13,4 га, глубина торфо-сапропелевых отложений 10 м, из них 8 м торфа и 2,0 м сапропеля, что дает основание считать появление болота на месте бывшего карстового озера.

Краснопольское болото представляет собой серию карстовых воронок, в одной из которых расположено оз. *Краснопольское*, в юго-востоку оно продолжается болотом мезотрофного типа увалье с большим обилием клюквы. По растительности — это осоково-сфагновое болото с вахтой, сабельником, тростником, рогозом и др. болотным разнотравьем. Размеры его не превышают 2,5 га, но глубина торфяной залежи до 10 м.

Болотом карстового происхождения низинного типа можно назвать *Архипово* — лесное, березняк болотно-травяной. Общая площадь его 8,2 га, глубина торфа до 10,2 м. Торфяная залежь осоково-типиновая подстилается небольшим слоем сапропеля 0,2 м, и pH сол. которого 6,6–7,1. Болото *Антипикино* аналогично предыдущему, но площадь его 2,6 га, максимальная глубина торфа 10,5 м. Торф низинный осоковый и осоково-типиновый с зольностью от 5,0 до 24,8% и pH солевая 4,0–5,0 и др.

Учитывая большую потребность сельского хозяйства в торфе, администрации вынуждены часть торфяных месторождений отводить для добычи торфа. Но в целом в засушливых лесостепных условиях района к осушению болот следует относиться очень осторожно, т.к. оно может вызвать снижение уровня почвенно-грунтовых вод на окружающих территориях, продуктивности сенокосов, иссушению или исчезновению ручьев, рек и т.п., а также к обеднению генофонда редких и исчезающих видов растений.

По долинам рек встречаются пойменные торфяные месторождения. Немногочисленные торфяные месторождения этого района возникли также в межгорных понижениях.

Торфяно-болотный район 2 занимает восточный склон Уральского хребта в пределах предгорной равнины, к югу от реки Туры, и расположен в области увалисто-холмистого и плоско-равнинного рельефа (рис. 14). В состав района входят Белоярский, Невьянский, Режевский, Сысертский и территории ряда городов — Асбест, Березовский, Нижний Тагил, Екатеринбург и др.

Район дренируется глубоко врезающимися долинами рек бассейнов *Тагила*, *Нейвы*, *Режа*, *Пышмы* и *Исети*. Характерными для ландшафта района являются увалы мягких очертаний, достигающие наибольшей высоты в западной части и посте-



Рис. 14. Некоторые крупные болота (обозначены цифрами в соответствии с нумерацией табл. 4) торфяно-болотного района 2:

- 11 — Боровское; 12 — Водяно-Глухое; 13 — Гальяновское; 14 — Глуховское I, II; 15 — Гольянское; 16 — Ельчевское; 17 — Казачье; 18 — Казачье; 19 — Калатинское; 20 — Карасье; 21 — Кошкарихинское; 22 — Кушайское; 23 — Малорефтинское; 24 — Марково; 26 — Медное (Патрушихинское); 27 — Моховое; 28 — Озерное; 29 — Ольховское; 30 — Островное; 31 — Рудное; 32 — Салдинское; 33 — Светлое; 34 — Суванско-Озерское; 35 — Терсутское; 36 — Черно-вское; 37 — Черновское; 38 — Черное; 39 — Шайтанское; 40 — Широко-реченское; 41 — Шитовское.

пенно снижающиеся к востоку, уступают место слегка всхолмленной равнине. Около западной границы района широко распространены озера, наиболее крупными из которых являются *Исетское*, *Таватуй* и другие.

Торфяные месторождения этого района образовались преимущественно путем заболачивания озер, а также приурочены к отрицательным формам рельефа: межувальным понижениям, долинам рек, древним ложинам стока. Общая площадь торфяных месторождений района составляет более 160 тыс. га. Средняя заторфованность равна 7,3%, а общая заболоченность — более 10%. Преобладают торфяные месторождения низинного типа (около 75%).

Бывшие мелкие озера к настоящему времени заторфованы,

участки некоторых озер сохранились среди болот (оз. *Малый Шарташ*, серия озер юго-западнее г. *Верхняя Пышма* и др.). Характерной особенностью болот озерного происхождения является скальное возвышение берегов, сложенное матрацевидными наслоениями гранита. Гранитные острова и отдельные скалы, поросшие сосной и лиственницей, часто возвышаются среди болотных массивов. Почти все крупные озера окаймляются низинными болотными массивами с глубокой торфяной залежью, подстилаемой толщей сапропелевых отложений. Полоса таких болот достигает до нескольких км. Растительный покров на них в центре и ближе к водной поверхности представлен безлесными осоковыми и травяно-осоковыми топами, ближе к периферии ивово-ольховыми зарослями и болотно-лесными группировками. Крупные низинные болота часто окружены широкой полосой кедрово-елово-пихтовой сокры. На верховых болотах обычна сосна высотой 6—12 м.

Для Зауральского предгорного района характерны также болотные массивы межуальных понижений, долин рек и древних ложин стока, питающиеся жильными грунтовыми и поверхностными делювиальными водами. Центральная часть таких массивов сложена топяными низинными видами торфа, окраины — древесным торфом. Встречаются и небольшие водораздельные верховые болота с залежью фускум торфа глубиной до 5—7 м, подстилаемые осоковыми торфами.

В Верх-Исетском лесхозе большинство болот имеют озерное происхождение, а некоторые озера до сих пор сохранились внутри болотных массивов (оз. *Карасье* в Широко-реченском лесничестве, оз. *Медное* в Гореловском лесничестве и др.). Между озерами *Глухое* и *Половинное* простирается *Водяно-Глухое* болото площадью 1519 га с максимальной глубиной торфяной залежи 7,8 м. Именно по этому массиву и протекает ручей *Исток*, соединяющий два озера и впадающий в р. *Чусовую*. *Водяно-Глухое* болото, таким образом, имеет большое значение в гидрологическом режиме озер, относится к памятникам природы как пример горного нависающего болотного массива.

На территории Уральского учебно-опытного лесхоза расположено типичное висячее болото в Северском лесничестве кв. 16, 17 на высоте более 350 м над уровнем моря. На юго-западном берегу оз. *Песчаного* как бы его продолжением имеется болото на-