

**Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Л. И. Инишева

БОЛОТОВЕДЕНИЕ

**Рекомендовано Учебно-методическим Советом по почвоведению при УМО
по классическому университетскому образованию в качестве учебника для
студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению
высшего профессионального образования 020700 «Почвоведение»**

Томск 2009

УДК 633.2./3+553.97:168 (470.22)
ББК 26.222.
И 649

Печатается по решению редакционно-издательского совета Томского государственного педагогического университета

Инишева Л. И. Болотоведение: учебник для вузов /Л. И. Инишева; ГОУ ВПО «Том. гос. пед. университет». – Томск: Издательство Томского государственного педагогического университета, 2009. – 210 с.: табл. 16, ил. 111, библиогр. 28.

ISBN 978-5-89428-337-1

Предлагаемый учебник соответствует государственному образовательному стандарту по основным разделам дисциплины «Биология», «Почвоведение», «Экология природопользования» для высших учебных заведений. В учебнике рассмотрены история изучения болот России, условия формирования и развития болот, процесс их образования, в том числе подробно изложена теория суходольного заболачивания по Н. А. Караваевой; представлена теория развития болотных экосистем в голоцене; рассмотрена биота болот, типы болотных биогеоценозов и география болот. Две последние главы посвящены описанию роли болот и их охране.

Все эти вопросы рассмотрены также непосредственно в условиях Западно-Сибирской равнины. В ряде глав внимание уделено Васюганскому болоту, как самому большому в мире и уникальному по многим параметрам торфяному болоту.

Учебник может быть полезен студентам и специалистам в области торфяного дела и болотоведения, геоэкологии, почвоведения, комплексного и рационального использования природных ресурсов.

The Proposed textbook is in accordance to state educational standard on the main sections of discipline Biology, Soil science. Ecology of nature using for high educational institutions. In textbook are considered history of the mire study in Russia, condition of the formation and development of mires, processes of the formation mires, including the theory of soil paludification on N. Karavaevoy; there is presented theory of the development of mires ecosystems in Holocen; it is considered biota of mires, types mires biogeocenosis and geography mires. Two last chapters are dedicated to description the role of mires and their conservation.

All these questions are considered in condition West-Siberian plain. Attention is spared to Vasyugan mire, as the most greater in the world and unique on many parameter.

The Textbook can be useful for students and specialists in the field of peatdeposit science and peatland science, geocology, soil sciences, complex and rational using nature resources.

Рецензенты:

д-р биол. наук С. П. Ефремов (Институт леса имени В.Н. Сукачёва СО РАН),
к. биол. наук Н. П. Миронычева-Токарева (Институт почвоведения и агрохимии СО РАН),
д-р биол. наук А. М. Данченко (Томский государственный университет)

ISBN 978-5-89428-337-1

© Л. И. Инишева, 2009
© Том. гос. пед. университет, 2009

Памяти Ольги Леопольдовны Лисс – исследователя болот Западной Сибири

ВВЕДЕНИЕ

Практически во всех странах мира есть торфяные болота. Ежегодно в мире заболачивается около 660 км² земли. Болото – избыточно увлажненный участок земной поверхности, для которого характерно постоянное переувлажнение и дефицит кислорода, произрастание особой влагостойкой растительности и накопление частично разложившегося органического вещества, превращающегося в дальнейшем в торф, слоем не менее 30 см. При глубине торфа менее 30 см участок относится к заболоченным землям.

Вместе болотные и заболоченные оторфованные земли России составляют 369,1 млн га, или 21% территории страны. Итак, каждый пятый гектар представляет собой торфяные болота или заболоченные земли. Торфяные ресурсы – богатейший природный потенциал. По запасам торфа Россия занимает первое место в мире.

Но торфяные болота – это и уникальные природные образования, выполняющие важную роль в биосфере. Они консервируют огромные запасы пресной воды, депонируют углерод, в существенной мере определяют водный и гидрологический режимы территории, служат гигантскими естественными фильтрами, поглощающими токсичные элементы из атмосферы. В последнее время доказано мощное влияние торфяных болот на климат биосферы.

Природным феноменом назван процесс заболачивания на территории Западной Сибири. В Западной Сибири торфяные болота занимают на отдельных территориях до 80 % ее площади.

Заболачивание – это только начальная стадия возможного образования болота, и для нее характерна двойственность проявления, заключающаяся в обратимости процессов заболачивания-разболачивания. Изучение этих процессов требует больших усилий со стороны исследователей разных научных направлений. Степень изученности в настоящее время оставляет желать лучшего. На многие вопросы образования и функционирования болот до сих пор нет единства мнений ученых разных стран.

Болото – экосистема, состоящая из трех основных компонентов: воды, специфической болотной растительности и торфа, и поэтому болото является предметом внимания нескольких самостоятельных направлений. Ботаники и геоботаники изучают болотную растительность, а по стратиграфии торфяных залежей – климатические характеристики периода торфонакопления. Геологи определяют запасы в границах промышленных залежей и называют торфяные болота торфяными месторождениями. Лесники изучают болота с позиций улучшения бонитета древостоя и называют их лесными болотами, а почвоведы – с позиций получения сельскохозяйственных угодий и называют их торфяными почвами на органогенных породах. Разночтения в понятиях «торфяные месторождения», «торфяные болота», «заболоченные земли» проявляется в дальнейшем и в подготовке специалистов.

Все торфяные болота, т. е. совокупность всех используемых в разных целях и неиспользуемых торфяных болот (торфяные почвы, сельскохозяйственные и водно-болотные угодья, особо охраняемые торфяные болота и месторождения торфа), выступают в качестве объектов права собственности государства, права пользования, правовой охраны и управления.

Целью настоящего издания являлось изложение современного уровня знаний о болоте в целом, в единстве его происхождения, функционирования и использования. Предполагается продолжение учебника в виде серии изданий, освещающих вопросы торфоведения и торфяных почв.

Учебник содержит 10 разделов, в которых изложены история изучения болот России, условия формирования и развития болот, процесс образования болот, в том числе подробно изложена теория суходольного заболачивания по Н. А. Караваевой; представлена теория развития болотных экосистем в голоцене; рассмотрена биота болот, типы болотных биогеоценозов и география болот. Две последние главы посвящены описанию роли болот и их охране.

При написании учебника были использованы материалы научных монографий, статьи российских и зарубежных авторов, редкие учебники (предпоследний учебник был опубликован в 1967 году, в 2000 году вышло учебное пособие В. П. Денисенкова «Основы болотоведения»). Характеристика условий заболачивания, растительный покров, районирование биогеоценозов Западно-Сибирской равнины описаны в основном по работам Ольги Леопольдовны Лисс с соавторами. В ряде глав внимание уделено Васюганскому болоту, как самому большому в мире и уникальному по многим параметрам торфяному болоту. Отдельный раздел посвящен охране болот как экологических систем биосферы.

Представленная работа не лишена недостатков, возможно, их будет даже много, но впервые в учебнике по болотоведению отдельными главами приводятся сведения по Западно-Сибирскому региону – «природному феномену» по процессам заболачивания.

Автор выражает искреннюю признательность рецензентам Н. П. Миронычевой-Токаревой, С. П. Ефремову и А. М. Данченко за ценные советы, направленные на улучшение содержания учебника. Автор будет признателен читателям за замечания по содержанию учебника, которые можно присылать по адресу inisheva@mail.ru.

Издание учебника осуществлено при финансовой поддержке гранта Президента (НШ – 3938.2008.5) и гранта РФФИ (09 – 05 – 99007 р-офи).

1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ БОЛОТ РОССИИ

1.1. Европейская территория России

Интерес к болотам во все времена был связан исключительно с целью его использования. В России первое упоминание о болотах датируется 1092 годом в связи с происходящими на них пожарами.

В XII-XIII веках торф как топливный материал был известен в Голландии и Шотландии. В России инициатива добычи торфа и использования его вместо дров принадлежала Петру I. В период его царствования в центральных и южных районах России не хватало топлива: леса вырубали, а освободившиеся площади отводили под сельскохозяйственные угодья. С целью сбережения лесов Петр I указом Сената в начале XVIII века разрешил голландскому мастеру Тимофею Фон-Армусу осушать болота и добывать торф недалеко от Воронежа. Однако добыча торфа была изнурительной, и местные крестьяне всячески уклонялись от этой каторжной работы вплоть до того, что покидали родные места. В силу ряда причин данный указ не был выполнен.

М. В. Ломоносов (1784) в труде «О слоях земных» изложил представление о природе торфа, в частности о связи образования торфа и каменного угля. Им же высказывалась мысль о ценности торфа как заменителя дров в целях сбережения лесов.

В 1766 году академик Российской академии наук И. Г. Леман в труде «О турфе и пережигании оного в уголье» выделяет пять видов торфа. В 1794 году Н. П. Соколовым впервые в России при исследованиях в Перовской Роще близ Москвы был составлен план торфяного болота.

В 1810 году появляется руководство по осушению болот члена С.-Петербургского экономического общества Г. Энгельмана. В нем обосновывается выделение семи видов торфа разной горючести. Таким образом, болота относили к бросовым землям и интерес к ним проявляли лишь как к потенциальному источнику топлива, а также как к лесным и сельскохозяйственным угодьям. В 1873 году организуются экспедиции И. К. Августиновича и генерал-лейтенанта И. И. Жилинского по исследованию и осушению болот Полесья, средней (Московской, Владимирской, Тверской и других губерний), северо-западной полосы (Петербургской, Вологодской, Новгородской губерний) и южных районов Западной Сибири (Барабинской низменности). В течение 25 лет (1873–1898 гг.) участники этих экспедиций впервые проводили комплексные метеорологические, топографические, гидрологические и геоботанические исследования болот.



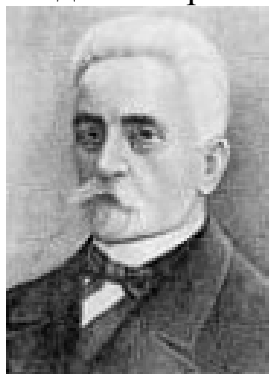
И. И. Жилинский



В. В. Докучаев

Примерно в этот же период в работе В. В. Докучаева «К вопросу об осушении болот вообще и в частности Полесья» (1874) получает освещение проблема осушения болот. На рубеже XIX–XX столетий Г. И. Танфильев в

описаниях болот Петербургской губернии и Полесья не только привел сведения о размерах, глубине и растительности болот, но и вскрыл общие закономерности образования этих болот в результате застарения озер, заболачивания вырубок и лесных пожарищ.



Г. И. Танфильев

Им же была разработана первая ботаническая классификация болот. *Трудами Г. И. Танфильева было положено начало научному болотоведению в России.*

В 1885 году ботаник И. Клинге впервые в России прочел курс болотоведения в Юрьевском университете (Тарту). Первое районирование болот европейской части России разработал А. А. Фомин (1898). Он выделил четыре основные торфяно-болотные области – Прибалтийскую и

Приволжскую низменности, Полесскую и Московскую котловины.

Большое значение в развитии отечественного болотоведения имели исследования В. Н. Сукачева. В его классическом труде «Болота, их образование, развитие и свойства» (1914) подробно рассмотрена эволюция болот, впервые дано систематическое описание болотных формаций и ассоциаций как таксономических единиц, а также изложены принципы классификации болот.



В. Н. Сукачев

В это же время вышли две фундаментальные работы, сыгравшие огромную роль в развитии болотоведения, – «Опыт эпигенологической классификации болот» Р. И. Аболина и «Болота и торфяники, развитие и строение их» В. С. Доктуровского. Появилась необходимость проведения длительных стационарных исследований. Первые в России опытные болотные станции были созданы в местечке Тоома (Эстония) в 1910 и под Минском в 1912 году. На станциях проводились работы по осушению болот и их сельскохозяйственному освоению. В 1916 году в Москве было организовано высшее учебное заведение по подготовке специалистов-торфоведов – Торфяная академия. Среди зарубежных ученых в начале XX века вопросами болотоведения занимались К. А. Вебер в Германии,



В. С. Доктуровский

А. К. Каяндер в Финляндии и др.

Большой вклад в развитие учения о болотах кроме названных ученых внесли Е. А. Галкина, Д. А. Герасимов, Н. Я. Кац, В. В. Кудряшов, М. И. Нейштадт, Н. И. Пьявченко, С. Н. Тюремнов; в том числе известные ученые, работавшие в разные годы в С.-Петербургском университете: В. Н. Сукачев, И. Д. Богдановская-Гиенэф, А. А. Ниценко, А. А. Корчагин, Т. Г. Абрамова, К. Е. Иванов, В. Д. Лопатин, М. С. Боч и многие другие.



К. Е. Иванов

1.2. Западная Сибирь

В истории изучения болот Западно-Сибирской равнины выделяется несколько этапов. Первый – описательный. Он охватывает в основном первую половину XX столетия. В познание природы болот южной части Западной Сибири первый вклад внесли работы участников почвенно-ботанической экспедиции Переселенческого управления (Гордягин, 1901; Крылов, 1913; Городков, 1913, 1915, 1916; Кузнецов, 1915; Драницын, 1914, 1915). Исследования, проведенные под руководством И. И. Жилинского (1894–1904), содержат сведения о растительном покрове и строении болот Барабинской низменности, Нарымского края, предложения о возможных путях их осушения и хозяйственного освоения.



Рис. 1. Болота Западно-Сибирской равнины

Планомерное изучение болот Западной Сибири началось в 20–30-е годы XX столетия. В 1923–1930 годах экспедиция под руководством А. Я. Бронзова, организованная Государственным луговым институтом, собрала материалы о растительном покрове болот Обь-Иртышского междуречья, строении их торфяной залежи, геологии, почвах, гидрографии.

В эти же годы была опубликована работа Н. Я. Каца о типах болот Западно-Сибирской низменности. Его последующие работы (1939–1971), в том числе написанные совместно с С. В. Кац, освещают отдельные аспекты истории развития растительности Западной Сибири в голоцене.

В начале 30-х годов в район Барабинской низменности была направлена экспедиция с участием М. И. Нейштадта (1932–1936), А. А. Генкеля и П. Н. Красовского (1937). Ими были исследованы болота Барабинской низменности, описана их растительность, подсчитаны запасы торфа и площади

заболоченных территорий. Одновременно начались экспедиционные исследования заболоченных территорий на севере Западно-Сибирской равнины.

Следующий этап относится к 50–70-м годам. В 1944–1951 годах Барабинская экспедиция, организованная Министерством сельского хозяйства СССР, совместно с рядом научно-исследовательских институтов (Почвенный институт АН СССР, Всесоюзный и Северный научно-исследовательские институты гидротехники и мелиорации) собрала материалы о физико-географических характеристиках Барабы, условиях образования и типах болот этой территории, основных закономерностях территориального размещения болот.



С. Н. Тюремнов

Первая обобщенная сводка о строении торфяных отложений, их свойствах, видах торфа центральной части Западной Сибири, была составлена Ю. В. Ерковой (1957), о растительном покрове болот – С. Н. Тюремновым (1957). С 50-х годов в изучение болот Западной Сибири включается производственное объединение «Торфгеология». Основные результаты исследований (1957–1975) изложены в книге Е. И. Скобеевой, Г. В. Голгофской, О. Л. Лисс, Н. А. Березиной, Г. Г. Куликовой «Классификация растительного покрова болот и видов торфа центральной части Западной Сибири» (1975), в публикациях А. В. Предтеченского и Е. И. Скобеевой (1974), А. В. Предтеченского (1981) и др.

В Томской области исследования по изучению растительного покрова, флоры, стратиграфии залежи, условий заболачивания и районирования выполнялись Томским университетом с участием Л. В. Шумиловой (1947–1971), Ю. А. Львова, его коллег и аспирантов (1959–1994). В ходе многолетних экспедиционных исследований были собраны обширные материалы и даны описания растительности и болот труднодоступных районов Западной Сибири. Особое внимание уделялось вопросам современного заболачивания, закономерностям развития болотных экосистем, пространственной структуры болотных биогеоценозов и ландшафтов.



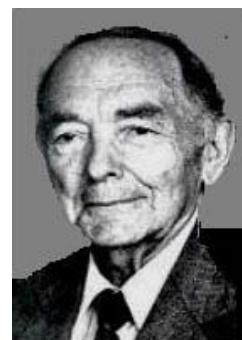
Ю. А. Львов

В многочисленных публикациях Ю. А. Львовым были развиты теоретические представления о болотной фации как элементарной пространственно-временной единице болотного массива, описаны основные механизмы заболачивания в Западной Сибири, установлены общие закономерности развития болотного процесса, проведено районирование болот Томской области.

Работу по изучению болотных экосистем Западной Сибири продолжили ученики Ю. А. Львова. Так, в 1977 году вышла книга его учеников А. А. Храмова и В. И. Валуцкого «Лесные и болотные фитоценозы Восточного Васюганья», в которой изложены итоги изучения строения и биологической продуктивности темнохвойных и мелколиственных лесов, а также низинных

осоково-гипновых и верховых сфагновых болот в бассейне р. Чаи.

Сотрудниками Института леса и древесины СО АН СССР уделялось внимание изучению возраста болот и региональных особенностей их формирования, проблемам мелиорации и взаимоотношения леса и болота (Пьявченко, 1953–1985; Глебов, 1963–1988; и т. д.).



Н. И. Пьявченко

Основные полигоны исследований находились в среднетаежной и южнотаежной подзонах Западно-Сибирской равнины, включая ее приенисейскую часть. Так, Ф. З. Глебов на примере Тулуганской палеодепрессии дал развернутую характеристику ландшафтной соподчиненности очагов заболачивания и заторфовывания своеобразной в геологическом отношении Приенисейской части Западно-Сибирской равнины, оценил особенности размещения фаций в болотных системах и сопутствующих им видов торфа и торфяных залежей.

Ф. З. Глебов обосновал региональную специфику классификации болот и заболоченных лесов, доказательно рассмотрел признаки динамичности процессов прогрессирующего заболачивания и разболачивания локальных и бассейновых территорий Западно-Сибирской равнины в связи с



Ф. З. Глебов

климатическими флуктуациями, понижениями базиса эрозии рек-водоприемников и неотектоническими подвижками. Феликс Зиновьевич разработал стройную экологическую классификацию лесоболотных биогеоценозов, критериями которой явились автономность экосистем, соотношение в них лесо- и болотообразовательных процессов, трофность, пространственная раздробленность, особенности растительного покрова. Широко известна его монография «Взаимоотношение леса и болота в таежной зоне (1988.)»

Открытие в 1960-х годах на территории Западной Сибири запасов нефти и газа вызвало новую волну интенсивного и всестороннего изучения заболоченных земель этого региона, которое ориентировалось на исследование гидрологических особенностей болот Западной Сибири, инженерно-геологических свойств торфа. Такие исследования проводились в основном сотрудниками Государственного гидрологического института. В их исследования входило изучение типологии и морфологии болот, уровня режима, стока с болот и малых речных водосборов, испарения, теплового режима, радиационного баланса, водоотдачи торфяной залежи и метеорологического режима болот. Результаты комплексных гидрологических исследований, выполненные коллективом специалистов ГГИ, обобщены в монографии «Болота Западной Сибири, их строение и гидрологический режим» (1976).

В решение народнохозяйственных проблем, связанных с освоением заболоченных территорий Западной Сибири, большой труд вложен коллективом Института географии РАН (Кац, Нейштадт, Орлов, Вендров и др.).

С середины 60-х годов значительный вклад в комплексное изучение

природных условий Западно-Сибирской равнины внесли естественные факультеты Московского государственного университета в рамках комплексных межфакультетских программ: «Природные ресурсы Западной Сибири и их народнохозяйственное использование», «Природные условия Западной Сибири, прогноз их изменения, охрана и восстановление».

Группа геоботаников-болотоведов биологического факультета МГУ под руководством О. Л. Лисс собрала обширный фактический материал о факторах болотообразования, возрасте, происхождении, строении и свойствах торфяных отложений, об эколого-фитоценологических особенностях растительного покрова, флоре болот, сукцессиях болотных биогеоценозов (1967–2000).



О. Л. Лисс

Ольгой Леопольдовной Лисс вместе с коллегами были выявлены и изучены основные типы болотных комплексов Западной Сибири, пространственные закономерности их размещения, предложена классификация болотных биогеоценозов. На примере Западной Сибири была воспроизведена история развития болотообразовательного процесса за последние 12 тысяч лет (голоцен), охарактеризовано его современное состояние и дан прогноз естественного развития.

Кроме экспедиционных исследований по всей территории Западной Сибири О. Л. Лисс был организован научный стационар МГУ в районе Нефтеюганска (ХМАО), на котором проводились исследования болот аспирантами, сотрудниками и студентами МГУ. На территории Западной Сибири О. Л. Лисс выделено более 60 типов болотных биоценозов; изучены их основные компоненты, такие как торфяная залежь, флора болот, включающая 321 вид сосудистых растений, более 170 видов моховых и 85 видов лишайников; предложена схема районирования болот Западной Сибири с учетом тенденций их развития.

Научный интерес представляют картографические публикации, посвященные типологии, районированию болот и смежных ландшафтов Западной Сибири: серия геоботанических карт, составленная межобластной комплексной землеустроительной экспедицией МСХ РСФСР – геоботанические карты Ямальского (1960–1961), Пуровского (1960–1961), Надымского (1960–1961), Красноселькупского (1960–1961), Тазовского (1960–1961) районов Ямало-Ненецкого национального округа Тюменской области; карта «Типы болот» (1971); «Типологическая карта болот Западно-Сибирской равнины» (1976).

Современный этап в изучении болотных систем можно назвать концептуальным. Он ориентирован на решение ряда приоритетных проблем современного болотоведения. В условиях интенсивного техногенного воздействия на природную среду одной из таких проблем является разработка стратегии сохранения болотных систем для поддержания равновесия в биосфере, в том числе их биоразнообразия, ресурсов; изучение их биосферной роли в глобальном цикле углерода.

1.2.1. Васюганское болото

Как часто произносится название этого болота, когда речь идет о чем-то большом и необъятном. Да, это самое огромное болото в мире, с площадью – 5 269 437 га. Оно захватило Обь-Иртышский водораздел и раскинулось между $55^{\circ}40'$ – $58^{\circ}60'$ с. ш. и между $75^{\circ}30'$ – $83^{\circ}30'$ в. д. (рис. 2).

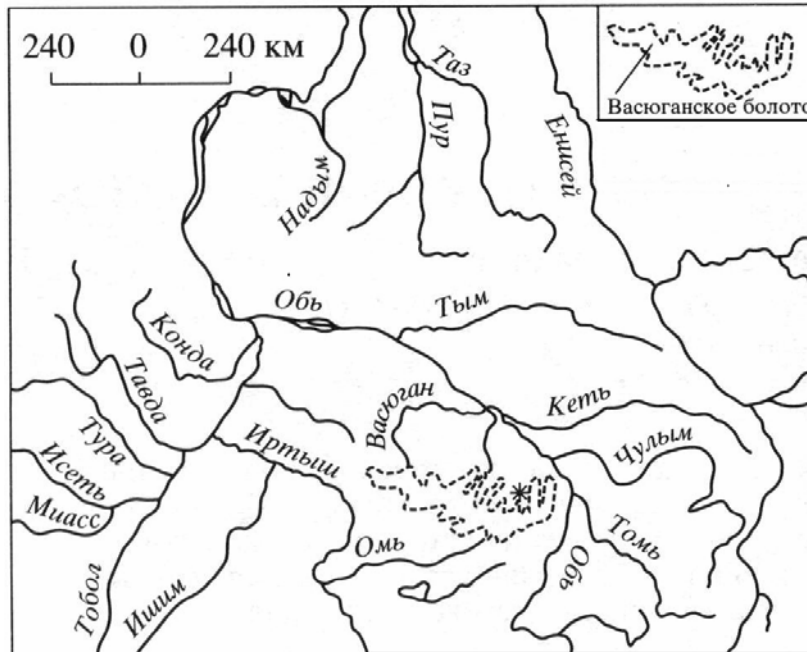


Рис. 2. Схема расположения Васюганского болота

Наибольшая протяженность болота с запада на восток 573 км и с севера на юг около 320 км (рис. 3).

Какова же история его исследования? Непосредственно по Васюганскому болоту работ немного. Как правило, при его изучении охватывалась территория, обозначенная в литературе как болота Нарымского края, Привасюганье, Западное и Восточное Васюганье и просто Васюганье. Васюганье территориально включает не только Васюганское болото, но и бассейны правых притоков Иртыша и левых – Оби. Отдельные разрозненные сведения о природе Васюганья появились в конце XIX века, хотя русские пришли сюда значительно раньше.

Одним из первых посетил Васюганье естествоиспытатель Б. П. Шостакович, предпринявший в 1876 году поездку по рекам Васюган и Чижанка с целью проверки поступавших сведений о наличии здесь золота и каменного угля. Однако золота он не нашел, а куски каменного угля находил лишь на берегу реки в виде амулетов у инородцев. Будучи на Васюганье, Б. П. Шостакович дал очень схематичное и не совсем верное описание природы, но достаточно подробно охарактеризовал промыслы и жизнь инородческого населения. Он сильно преувеличил «гиблость края» и ничего нового не открыл, а лишь повторил старую легенду о Васюганском море, ибо во многих более ранних изданиях Васюганские болота изображались громадным заболоченным озером – морем.

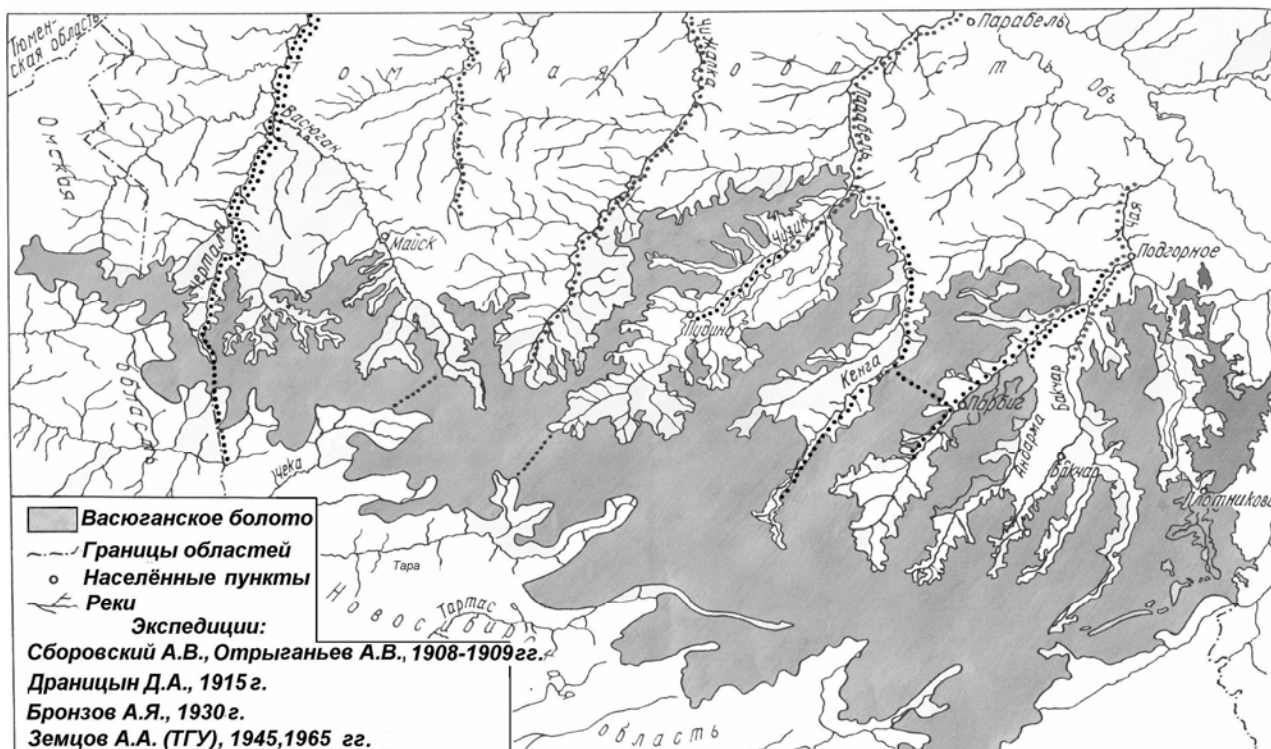


Рис. 3. Первые экспедиции на Васюганском болоте

В 1901 году выходят из печати «Историко-статистические очерки Нарымского края» А. Ф. Плотникова. Этот автор также обращает особое внимание на заболоченность Васюганья: «Болот здесь такое множество и самой различной величины, что большей частью им ни счета, ни названия не имеется. Но мы назовем одно самое большое по размерам и до настоящего времени еще не исследованное Васюганско-Абинское болото. Тянется это болото на 400 верст в длину и на 50 верст в ширину, названное местными жителями «Васюганским морем».

Переселенческие экспедиции и партии провели, по существу, первые исследования природы Васюганья (Н. А. Сборовский, А. В. Отрыганьев, А. П. Выдрин), однако они были рекогносцировочными и во многом схематичными. Позднее Васюганское болото снова стало объектом изучения на этот раз почвенно-ботанических экспедиций по исследованию колонизационных районов Азиатской России, которыми руководили почвовед Д. А. Драницын и ботаник Н. И. Кузнецов.



Р. С. Ильин

Исключительно большое значение имели работы по изучению болот Обь-Иртышского междуречья, проводимые Сибирской экспедицией, организованной Государственным луговым институтом под руководством А. Я. Бронзова, который пересек в нескольких местах Васюганское болото, описал растительность болот и их эволюцию, изучил строение торфяной залежи.

По заданию Сибирского переселенческого управления в 1928 году начал исследования Р. С. Ильин, который совершил ряд маршрутов в пределах Васюганья.

В его монографии «Природа Нарымского края» большое внимание уделялось

болотам, как наиболее распространенным в крае. Р. С. Ильин предложил принять рельеф за основу для разработанной им оригинальной классификации болот болотно-хвойной зоны Западной Сибири; описал типы заболачивания и дал им подробную характеристику.

Ученый пришел к выводу, что «торфа Нарымского края представляют собой капитал тех будущих времен, когда будут исчерпываться запасы каменного угля и человечество подойдет к необходимости использования торфа уже не столько на топливо, сколько в химической промышленности».

В 1951–1956 годах торфоразведочными экспедициями Гипроторфразведки были исследованы болота центральной части Западной Сибири. Именно в этот период было разведано и Васюганское болото.

Васюганское болото привлекало особое внимание по многим причинам и прежде всего, конечно, обилием торфяных запасов. Немаловажным было и то обстоятельство, что осваивать Васюганское болото можно было совместными усилиями двух областей – Томской и Новосибирской, на границе которых оно находилось. К тому же считалось, что Васюганское болото расположено вблизи от промышленных и сельскохозяйственных районов, что делало перспективным комплексное использование торфа для получения ряда ценной торфяной продукции.

В программе работ по экспедиционному обследованию Васюганского болотного массива (так в 50-е годы называли торфяное месторождение Васюганское) основной целью являлось: выявление торфяных месторождений, определение запасов и качества залежи методом проложения ряда маршрутных ходов по наиболее характерным участкам, позволяющим осуществить выявление торфяного фонда в кратчайший срок и с наименьшими затратами средств (стадия поисков торфяных месторождений).

Наряду с этим разработанная на основе научно-исследовательских и картографических материалов схема маршрутных ходов должна была быть увязана с созданием условий работы торфоразведочным партиям, а также учитывать большую протяженность, малонаселенность и трудную проходимость исследуемой территории.

В изучении болот использовались новые технологии и аэрофотосъемка, вездеходы, вертолеты. Этими исследованиями начался третий этап изучения Васюганского болота – период торфоразведочных работ, который продолжался до 1993 года. Для осуществления этих работ институтом «Гипроторфразведка» по заданию Главторффонда РСФСР была создана Западно-Сибирская торфоразведочная экспедиция под руководством П. Е. Логинова, которая начала свои работы на Васюганском болоте. Васюганское болото должно было быть обследовано экспедиционным методом, который в то время представлял собой новое направление в торфоразведочном производстве. Работа состояла из трех этапов:

- 1) камерально-аналитического;
- 2) наземного метода съемки;
- 3) аэровизуального.

Камерально-аналитический метод заключается в выявлении контуров торфяного месторождения по крупномасштабным картам. Выделение контуров Васюганского болота проводилось по картам 1:100 000. Затем контур торфяного месторождения переносился на обзорную карту масштаба 1:750 000. Эта карта явилась основой для проектирования маршрутов наземной и аэровизуальной съемки.

Метод наземной съемки заключался в проходах по запроектированным маршрутам с выполнением съемочных (перенесение в натуру намеченных переходов), зондировочных, торфмейстерских, геоботанических и других работ (описание древесного и растительного покрова, подсчет процентного покрытия площади торфяного месторождения озерками, мочажинами и грядами, описание пересекаемых маршрутными ходами рек и многое другое).

Аэровизуальный метод съемки проводился по специально запроектированным маршрутам с самолета. Сущность метода заключалась в установлении закономерностей развития болота на больших площадях. На примере Томской области ранее это было сделано Л. В. Шумиловой, работы которой явились отправным пунктом в деятельности экспедиции. Этот метод позволял заполнить те территориальные пробелы сведений об огромном Васюганском болоте, которые не были охвачены наземными маршрутами.

Аэровизуальная съемка по маршрутам проводилась на самолете ПО-2 с высоты 200 м при скорости полета от 100 до 135 км/час. Особо следует отметить, что в практике торфоразведочных работ при обследовании Васюганского болота этот метод был применен впервые. Предполагалось, что подробное описание «вида сверху» позволит выделять на абрисе типовые участки на местности в соответствии с выделенными растительными группировками. При этом использовались рекомендации профессора С. Н. Тюрёмнова и его классификация торфоболотных растительных группировок, обнаруживаемых с воздуха и характерных для того или иного участка Васюганского болота.

Благодаря сочетанию исключительного мужества ученых и изыскателей, работавших в труднейших экспедиционных условиях в этот период, и новых идей, возникающих и немедленно претворяющихся в изыскательскую практику в процессе работы, удалось впервые разработать новые подходы к исследованию болот, имеющих огромные площади, и провести изучение Васюганского болота.

2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О БОЛОТЕ И ВАЖНЕЙШИЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО БОЛОТОВЕДЕНИЯ

В болотоведении существует много различных понятий и классификаций, касающихся болот. Причина кроется в многофункциональности болот как с экологических, так и с практических позиций. Объектом изучения могут быть отдельные компоненты болот – растительность (ботаника), почва (сельскохозяйственная и лесомелиорация), торфяные залежи (углеводородное сырье) и т. д. Каждый компонент лишь частично отражает особенности болот и служит интересам отдельных отраслей науки и практики. Именно поэтому в болотоведении создано большое количество различных классификаций растительности, торфяных залежей, болотных массивов, ландшафтов, торфяных почв и т. д. В данной главе приводится ряд основных понятий болотоведения, принятых на современном этапе исследований.

Болото – участок земной поверхности, для которого характерно постоянное застойное увлажнение и, как следствие, дефицит кислорода, формирование специфической растительности, состоящей из растений гигрофитов с приспособлениями к гипоксии; накопление частично разложившегося органического вещества, превращающегося в дальнейшем в торф, слоем не менее 30 см. При глубине торфа менее 30 см участок относится к заболоченным землям.

Образование болота – очень сложное природное явление, являющееся объектом изучения различных дисциплин. Поэтому основные понятия о болоте в процессе познания периодически изменяются. Разночтения в понятиях «торфяные месторождения», «торфяные болота», «заболоченные земли» проявляются в дальнейшем расхождением в количественных оценках площадей болот.

Таким образом, исследователи, рассматривая болото с позиций конкретной отрасли науки, понятие «болото» трактовали и трактуют до сих пор по-разному. Одни ученые, например О. Зендтнер (1854) или И. Р. Лоренц (1858), отождествляли болото с типом растительности. А. Ф. Флеров (1914) называл болотом растительное сообщество с господством болотных, водно-болотных и прибрежно-водных растений, требующих для своего развития избытка влаги независимо от наличия торфа.

Другие исследователи при определении понятия болота рассматривали его с позиций геологов как место, участок земной поверхности, где происходит накопление и напластование торфа, и не учитывали другие свойства (признаки). Этому принципа придерживались К. А. Вебер (1903), А. К. Каяндер (1913), Л. фон Пост (1916), В. В. Кудряшов (1929) и др. Данное в начале раздела определение также одностороннее и не вскрывает всей сущности болот. Во многих районах нашей страны болота часто пересыхают под влиянием глубинной эрозии и утрачивают присущие им свойства, например обильное увлажнение, накопление торфа. Они покрываются не свойственной болотам луговой, лесной, а иногда и степной растительностью. Такие участки нельзя отнести к болотам, хотя мощность трансформированного торфа может быть

значительной. То же самое касается и глубоких мерзлых торфяников тундры – реликтовых образований теплых эпох голоцена.

Сугубо одностороннее определение болота, в основу которого положен лишь характер увлажнения, дано, например, А. Д. Дубахом (1936). Он определяет *болото как всякий участок земной поверхности с пересыщенным водой грунтом (независимо от наличия торфа и характера растительности)*. Согласно этому воззрению, нет резкой границы между болотом и зарастающим водоемом.

Многие исследователи понятие «болото» трактуют очень широко, на основе нескольких признаков – характера растительности, влажности, наличия торфа и глубины торфяного слоя. Так, Н. Я. Кац (1941) определяет *болото как участок территории, обычно увлажненный пресной или соленой водой, стоящей над поверхностью почвы либо ниже нее, застойной, а также более или менее проточной. Растительность большей частью водо- или влаголюбивая, реже мезофильная, а иногда физически или физиологически ксерофитная*. Он подразделяет болота следующим образом:

- 1) торфяники со слоем торфа более 50 см в неосушенном и 30 см в осушенном состоянии;
- 2) минеральные болота пресноводного питания без торфа или с торфяным слоем менее 50 см в неосушенном состоянии;
- 3) заболоченные земли без торфа или с торфяным слоем 50 см в неосушенном состоянии;
- 4) зарастающие водоемы;
- 5) засоленные болота (солончаки).

Недостатком такого разделения является потеря специфических черт болота – обильного увлажнения, гидрофильной растительности и особенности болотного процесса почвообразования.

В настоящее время большинство исследователей при определении понятия болота придерживаются ландшафтно-географического подхода, который впервые был введен Р. И. Аболиным (1914). *Болото, по его определению, представляет собой закономерно складывающийся и «живущий» географический ландшафт (эпитип). Его основные признаки – обильное увлажнение, специфическая гидрофильная растительность, а также болотный тип почвообразования, связанный преимущественно с торфообразованием*. Сторонники этой точки зрения делятся на две группы. Одни ученые считают торф обязательным признаком болота. Другие рассматривают отложения торфа как частный случай, потому что при определенных условиях он может не накапливаться. В качестве примера можно привести поймы крупных рек, в которых, несмотря на обильное увлажнение и типичную влаголюбивую растительность, торф не образуется, т. к. растительные остатки перемежаются слоями аллювия.

Вместе с тем главным критерием разграничения болот и заболоченных земель является глубина проникновения корневых систем растений. Если корневые системы растений остаются связанными с минеральным грунтом, то данный участок земной поверхности следует относить к заболоченным землям.

Мощность торфа в данном случае не обязательно ограничивается глубиной 20–50 см, для лесных сообществ она может быть и больше. Заболоченные земли представляют собой начальные этапы развития болот.

Рассмотрим некоторые понятия, относящиеся к болоту.

Растения торфообразователи – представители тех видов растений, которые преобладают в растительном покрове болот и принимают преимущественное участие в сложении торфа.

По характеру растительности и режиму питания растений различают низинные (эвтрофные), переходные и верховые (олиготрофные) болота.

Названия эвтрофный (греческое «eu» – хорошо и «трофе» – пища), мезотрофный и олиготрофный («олигос» – малый, недостаточный) означают степень требовательности растительности к условиям минерального питания: эвтрофный тип растительности – требовательный, олиготрофный – малотребовательный, а мезотрофный занимает промежуточное положение между ними.

Верховое (олиготрофное) болото – болото, образующееся обычно на водораздельных территориях в условиях переувлажнения атмосферными осадками с произрастающими олиготрофными растениями, не требовательными к минеральному питанию. Минеральное питание верховые болота получают только за счет атмосферных осадков. Основными торфообразователями являются верховые сфагновые мхи.

Низинное (эвтрофное) болото – болото, образующееся в пониженных элементах рельефа в условиях близкого залегания грунтовых вод, богатых минеральными веществами, с растениями, требовательными к минеральному питанию. В зависимости от преобладания тех или иных сообществ низинные болота могут быть лесными, кустарниковыми, травяными, моховыми.

Болотообразовательный процесс – природно-ландшафтный процесс образования болот. Характеризуется накоплением в почве органического вещества в виде торфа и оглеением минеральной части почвы. Болотообразовательный процесс неразрывно связан с избыточным увлажнением, которое возникает вследствие различных причин и может быть вызвано поверхностными и грунтовыми водами.

Торф накапливается в результате болотообразовательного процесса. Иногда считают, что термин «заболачивание» является синонимом процесса болотообразования. Последний, однако, шире и включает в себя первый. Заболачивание – это только начальная стадия возможного образования болота, и для нее характерна двойственность проявления, заключающаяся в обратимости процессов заболачивания-разболачивания. Ежегодно в мире заболачивается около 660 км² земли. В процессе развития болотообразования формируется торфяная залежь, достигающая разной мощности с наибольшими значениями – 12–15 м. Болото можно рассматривать и с биогеоценотических позиций.

Биогеоценоз — это конкретная природная система, ограниченная фитоценозом (рис. 4). Для биогеоценоза характерна определенная однородность природных явлений (микrokлиматических, водного режима,

геолого-геоморфологических особенностей почвенного и растительного покровов, животного населения и т. д.). В том случае, если болото имеет очень

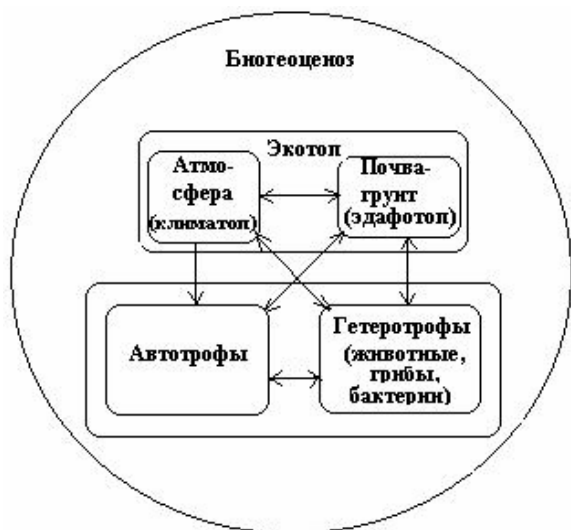


Рис. 4. Структура биогеоценоза

малую площадь и однородно на всей своей поверхности по характеру растительного покрова, микрорельефа, водного режима, по свойствам торфа и торфяной залежи, оно может быть отождествлено с биогеоценозом.

Однако в природе такой однородности не наблюдается. Болота неоднородны, особенно резко различаются их краевые и центральные части. Поэтому болото представляет собой группу взаимосвязанных и взаимодействующих биогеоценозов.

Очень часто употребляют термины *болотный массив*, или в

ландшафтоведении *болотный мезоландшафт*, *болотное урочище*. Под **болотным массивом** подразумевают участок поверхности, занятый болотом, границы которого представляют отдельный контур, т. е. болото со всех сторон окружено суходолами или водными пространствами. Каждый болотный массив с самого начала возникновения формируется в единой впадине и состоит из взаимосвязанных и взаимообусловленных участков – фаций (микрорандшафтов).

Торф – органическая горная порода, содержащая не более 50 % минеральных веществ (от абсолютно сухого вещества торфа) и образовавшаяся в результате отмирания и неполного распада болотных растений в условиях повышенной влажности при недостатке кислорода.

Вид торфа – первичная таксономическая единица классификации торфов. Она отражает исходную группировку растительности и условия своего образования, характеризуется более или менее определенным ботаническим составом, зольностью, содержанием гумуса и другими свойствами.

Торфяная залежь, согласно определению С. Н. Тюремнова (1976), – это закономерное вертикальное напластование одного или нескольких видов торфа от поверхности болота до минерального дна или подстилающих озерных отложений.

Торфяное месторождение – термин, широко применяющийся в практике торфоразведочных работ по аналогии с месторождениями полезных ископаемых. С. Н. Тюремнов (1949) торфяными месторождениями называет болота с достаточной производственной мощностью и протяженностью торфяной залежи, при этом имеется в виду не только торфяная толща, но и всё природное образование, состоящее из растительного покрова и торфяной залежи. Границы торфяных месторождений устанавливаются по промышленной залежи торфа, т. е. залежи, пригодной по глубине для

промышленной разработки. В настоящее время глубина промышленной залежи принята более 0,7 м в неосушенном состоянии.

Рекультивацией называется подготовка полностью или частично выработанных торфяных месторождений для дальнейшего использования в различных направлениях: природоохранном, сельскохозяйственном, лесохозяйственном, водохозяйственном и других.

Реабилитацией называется восстановление способности нарушенных болот к выполнению биосферных и хозяйственных функций, которые они выполняли до антропогенного воздействия.

Согласно российскому законодательству и в соответствии с документами Министерства природных ресурсов и субъектов Российской Федерации, торфяные месторождения (торфяное месторождение по ГОСТ 21123-75 – геологическое образование, состоящее из напластований видов торфа и характеризующееся в своих естественных границах избыточным увлажнением и специфическим растительным покровом, эксплуатация которых экономически целесообразна) отнесены к общераспространённым полезным ископаемым (Закон «О недрах», принятый 08.02.95). В соответствии с этим законом все вопросы, связанные с их изучением, учетом, использованием и контролем, находятся в ведении субъектов РФ (ст. 4 Закона). Площадь торфяных месторождений на 2004 год оценивалась в России в 48,8 млн. га.

По данным государственного земельного учета на 01.01.2002 года земельный фонд России оценен в 1709,8 млн га; из них болотами занято 140,8 млн га, что составляет более 8 % территории страны. Согласно С. Э. Вомперскому (1994), в России имеется 139 млн га болот (слой торфа более 30 см). Площадь заболоченных земель (со слоем торфа до 30 см) – 230 млн га. Вместе болотные и заболоченные оторфованные земли составляют 369,1 млн га, или 21 % территории страны.

Согласно водному кодексу РФ (1995 г.) и постановлению Правительства РФ (№1403 от 23.11.96 г.), болота относятся к водным объектам.

Болота, как место обитания видов и сообществ, подвластны также государственному регулированию в области сохранения биологического разнообразия, в особенности при выделении особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Торфяные болота – это уникальные природные образования, выполняющие важную роль в биосфере. Они консервируют огромные запасы пресной воды, депонируют углерод, в существенной мере определяют водный и гидрологический режимы территории, служат гигантскими естественными фильтрами, поглощающими токсичные элементы из атмосферы. В последнее время доказано мощное влияние торфяных болот на климат биосферы.

Важнейшие направления современного болотоведения

В настоящее время проблемы, стоящие перед болотоведами, свидетельствуют о необходимости перехода к функциональному этапу изучения болот. Во-первых, огромный банк данных, накопленный в течение 100 лет, требует некоторого переосмысления с использованием современных подходов. Во-вторых, познание значения болот в биосфере невозможно без

детального изучения их экологических функций в пространственно-временном аспекте. В-третьих, для изучения роли болот в биосфере необходимо организовать подбор региональных (зонально-подзональных) ключевых болотных стационаров по всей России.

Болотные системы – уникальнейшие по своим функциям природные образования. С одной стороны, в них накапливается торф и аккумулируется углерод, с другой стороны, болота выполняют важные для биосферы экологические функции: регулирование теплового баланса, гидрологического режима, геохимических процессов, сохранение биологического разнообразия и др. Ценность болотных систем для человечества состоит и в том, что они являются источником сырьевых (торф, депонированный в нём углерод) и растительных (пищевые, кормовые, лекарственные растения) ресурсов. Если к настоящему времени достаточно полно изучена природа болотных систем, их типология, районирование, различные качественные и количественные показатели, то уточнение роли экологических функций этих образований требует дальнейшей существенной проработки, тем более что некоторые вопросы о роли болот до сих пор остаются дискуссионными. Кроме того, взаимодействие конкретных болотных систем и окружающих их ландшафтов имеет региональные особенности, но этот аспект также достаточно не изучен.

Для получения исчерпывающей информации относительно экологической роли болотных систем в биосфере необходимо создание базовой геоинформационной системы (ГИС) о состоянии ключевых болотных систем и окружающей их среды. Разработка базовой ГИС должна базироваться на результатах инвентаризации и круглогодичного разнопланового мониторинга. Она подразумевает в первую очередь составление серии следующих региональных карт-схем:

1. Карта-схема уровневого и теплового режимов, радиационного баланса и испарения с болотных систем. Положение уровня воды относительно поверхности болот является одной из главных характеристик их обводнённости. Располагая данными о режиме колебания уровней болотных вод, используя известные в настоящее время связи уровней с гидрофизическими характеристиками деятельного слоя (водоотдачей, водопроницаемостью, влажностью и др.), можно производить расчеты водообмена и водного баланса болот, судить о свойствах торфяных отложений, осуществлять регулирование водного режима заболоченных территорий.

2. Карта-схема динамики гидрологических характеристик стока воды с болотных систем. Одним из проявлений гидрологической функции болотных систем является их водоохранная роль, которая может быть как положительной, так и отрицательной. Решение вопроса о водоохранном значении болот определяется их влагооборотом. Известно, что болота на водосборной площади несколько снижают объем речного стока в замыкающем створе бассейна, но одновременно и консервируют значительные запасы влаги в торфяных отложениях. Хорошо дренированные выпуклые олиготрофные сфагновые болота осуществляют водосберегающую функцию в сухие сезоны года, резко снижая испарение при обсыхании сфагновых мхов. Водообмен болотных

систем с окружающими ландшафтами происходит посредством поверхностного и грунтового стока. Поверхностный сток осуществляется через водотоки, озера, топи (так называемую гидрографическую сеть болотных систем) и путем фильтрации в деятельном горизонте.

Поверхностный сток, поступая на периферийные участки болот, переувлажняет их и подпитывает верхние горизонты подземных вод. Влияние болот на сток с речных водосборов (уменьшение максимальных модулей половодий и паводков) зависит от их регулирующей емкости. Наибольшее снижение стока, а также более равномерное его распределение обеспечивают крупные олиготрофные системы таежной зоны с господством грядово-мочажинно-озерковых комплексов. Хорошей регулирующей способностью обладают мезотрофные и эвтрофные болота, которые наряду с поверхностным получают обильное грунтовое питание и имеют благоприятные условия для формирования подземного притока в реки. Болота в тундре и лесотундре (в условиях вечной мерзлоты) не имеют значительной регулирующей емкости. Следует также обратить особое внимание на роль поверхностного стока с болотных систем в формировании речной сети. Особенно это касается регионов с очень высокой заболоченностью (до 70–90 %).

3. Карта-схема формирования и динамики химического состава и качества болотных, речных и подземных вод. Болотные системы способны аккумулировать большой спектр загрязняющих веществ окружающей среды. Они являются геохимическими барьерами с очень высокой адсорбционной емкостью, выполняют функции биологических фильтров, накапливая токсичные техногенные элементы, органические загрязнители, пестициды, консервируя их и выводя из круговорота веществ в биосфере.

4. Карта-схема структуры ключевых болотных систем, динамики, прогноза торфонакопления и сукцессии растительного покрова. Зонально-подзональный подбор ключевых болотных стационаров подразумевает выбор репрезентативных для соответствующих регионов болот по условиям геоморфологического залегания, генезису, стратиграфии, современным стадиям развития. Эти объекты должны быть предназначены для проведения деятельной инвентаризации и организации круглогодичного мониторинга, которые должны осуществляться по единой программе. Программа должна быть ориентирована на разработку базовой ГИС.

5. Карта-схема биологических ресурсов (торфяных и растительных, в том числе редких и исчезающих видов) ключевых болотных систем. При составлении этих карт особое внимание следует обратить на региональные закономерности накопления углерода и эмиссии CO₂.

6. Карта-схема ранжирования ключевых болотных систем по порогам устойчивости к антропогенному воздействию. Для создания серии таких карт необходимо разработать критерии устойчивости болотных систем.

Анализ ГИС позволит разработать методику выявления оптимальных соотношений между мелиорируемыми болотами и болотами, подлежащими заповедованию. Знание этих соотношений является необходимым условием для составления региональных программ мелиоративных мероприятий.

3. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ БОЛОТ

Физико-географические факторы, благоприятствующие или не благоприятствующие развитию процессов заболачивания и торфонакопления, имеют четко выраженные зональные особенности. При этом необходимо иметь в виду, что тенденции болотообразования определяются не приоритетным влиянием какого-либо одного из рассматриваемых ниже факторов, а характером взаимодействия всего их комплекса.

Зональные особенности физико-географических факторов болотообразования отражаются на генезисе болот, темпах торфонакопления, стратиграфии торфяных отложений, составе и структуре современных растительных сообществ, пространственно-временных закономерностях взаимоотношения лесных и болотных систем.

3.1. Физико-географические факторы образования болот

Торфяные болота неравномерно распределены по земной поверхности. Степень заболоченности отдельных районов определяется суммой физико-географических факторов. В основном это климатические, почвенно-геологические и геоморфологические условия районов и растительный покров. Климатические условия того или иного района находятся в зависимости от его географической широты, расстояния от испаряющей поверхности океанов, морей и динамики воздушных масс. Географическая широта обуславливает в основном температуру воздуха, почвы и воды, а расстояние от испаряющей поверхности по направлению господствующих ветров – количество осадков, их распределение и интенсивность (рис. 5).

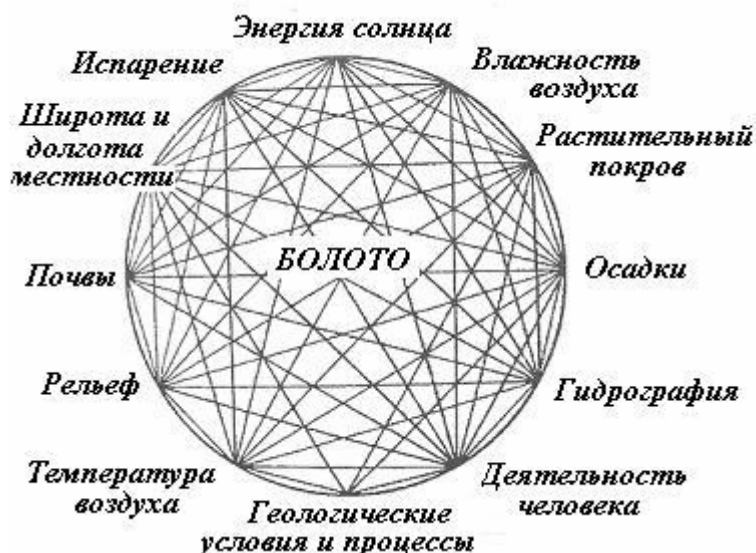


Рис. 5. Факторы болотообразования (Бамбалов, Ракович, 2005)

Торфяные болота встречаются почти во всех странах мира. Их площадь по последним данным составляет 176 млн га, однако распределены они по земной поверхности крайне неравномерно. В южном полушарии площадь торфяных болот незначительна, наибольшей величины она достигает в северном

полушарии. Здесь болота представляют собой характерную зональную особенность.

Особенности торфообразовательного процесса, распределение болот и их основные признаки (характер растительного покрова, мощность, строение и свойства торфяной залежи, развитие микро- и нанорельефа, гидрологический режим) в общих чертах определяются климатом. Общеизвестно, что в областях с жарким и сухим климатом болот нет или они встречаются крайне редко и лишены торфа. В областях же с прохладным и влажным климатом болота встречаются повсеместно и имеют развитую торфяную залежь (рис. 6).

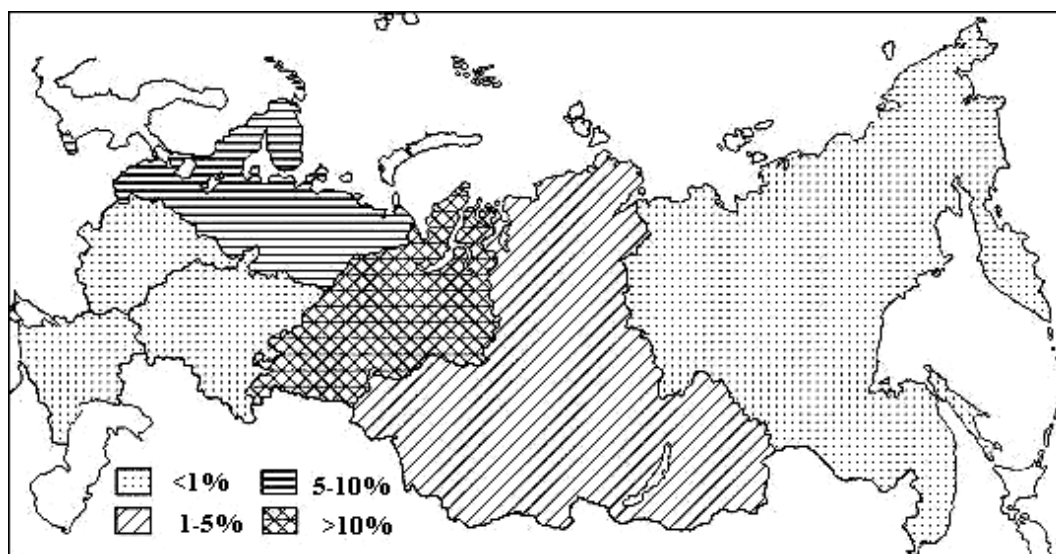


Рис. 6. Степень заторфованности федеральных округов России

Климат. Из элементов климата при болотообразовании важны атмосферные осадки и температура. Для выяснения причин болотообразования необходимо знать не только суммарное количество значений этих параметров за год, но и их соотношение.

В условиях степи малое количество осадков при высоких летних температурах обуславливает низкую относительную влажность воздуха и повышенную транспирацию, что не благоприятствует болотообразованию. Но то же количество осадков при низких летних температурах в тундре создает повышенную относительную влажность воздуха, ведущую к заболачиванию. Кроме того, данному процессу способствует залегание на небольшой глубине водоупорного горизонта из вечной мерзлоты.

Болотообразование наиболее развито в тех районах, где количество осадков заметно преобладает над испарением. Не израсходованная на испарение влага накапливается и значительно перенасыщает грунт, создаются условия анаэробноза.

Однако перенасыщенность грунта водой сама по себе не всегда приводит к заболачиванию. Для того чтобы начался процесс заболачивания, помимо избытка влаги необходимы понижение в рельефе, задерживающее сток, и водоупор в виде грунта с малой водопроницаемостью. В качестве водоупора может выступить и близкое залегание грунтовых вод.

Используя климатический коэффициент (отношение годовой суммы осадков к годовой величине испарения с той же площади), академик А. Н. Костяков (1938) выделил в европейской части России и сопредельных с нею государств три зоны – избыточного, неустойчивого и недостаточного увлажнения.

Зона избыточного увлажнения. Климатический коэффициент превышает 1,0. К этой зоне относятся Карелия, Северо-Запад и Север России. Это пояс наибольшей заболоченности и заторфованности. Здесь болотообразование в меньшей степени зависит от рельефа местности. *Обширные болотные массивы образуются не только в глубоких впадинах, но и на волнистом рельефе при большом количестве осадков. Днища крупных массивов не всегда вогнутые, они бывают плоскими или слабоволнистыми.* Преобладают верховые болота, образовавшиеся путем заболачивания минеральных земель.

Зона неустойчивого увлажнения Климатический коэффициент равен 0,5–1,25. В эту зону входят центральные районы России, Татарстан, Удмуртия, Марийская Республика. Заболоченность территории – средняя. Болота в основном приурочены к отрицательным элементам рельефа – глубоким понижениям, берегам озер и рек, преобладают болота озерного происхождения.

Зона недостаточного увлажнения. Климатический коэффициент всегда меньше 1,0 (0,25–0,75). Характерно постоянное превышение увлажнения над осадками. В данную зону включены юго-восточные территории европейской части России, лежащие к югу от линии Днепропетровск – Саратов – Казань. Болота встречаются редко, располагаются в отрицательных формах рельефа (в поймах рек, по берегам озер или в глубоких котловинах). Верховые болота не наблюдаются.

С количеством осадков связана глубина залегания грунтовых вод – важнейший фактор, определяющий заболоченность. В областях избыточного увлажнения горизонт почвенно-грунтовых вод располагается высоко, почти у самой поверхности, поэтому почвы легко подвергаются заболачиванию. В области недостаточного увлажнения горизонт грунтовых вод лежит глубоко под поверхностью (10–30 м), к тому же воды бывают сильно засолены, что в совокупности создает неблагоприятные условия для заболачивания.

Температура воздуха наряду с влажностью климата определяет интенсивность болотообразования и торфонакопления. Температура влияет на скорость испарения. От нее зависит и продолжительность вегетационного периода, а также прирост растительной массы и скорость ее разложения.

В тундре вследствие низких температур разложение растительных остатков происходит медленно. Но в еще большей степени замедлен рост растений, поэтому мощность образующихся на болотах торфяных залежей невелика (10–30 см). По мере продвижения к югу мощность залежи увеличивается. В северной тайге она составляет в среднем 2–3 м, в южной тайге – до 8–9 м и более. К югу от таежной зоны, по мере того как климат становится все более сухим, повышается скорость разложения растительных остатков и соответственно уменьшается мощность торфяной залежи.

В пустынной зоне болота, как правило, лишены торфа или же мощность его незначительна.

В тропической зоне, несмотря на значительный прирост растительной массы, ее остатки подвергаются полному распаду. Однако в отдельных районах тропиков, где условия благоприятны для заболачивания, интенсивность болотообразования и торфонакопления может быть весьма значительной (мощность торфа до 6 м и более). Встречаются не только эвтрофные болота, но и олиготрофные. Такие территории отмечаются на Кубе, в Шри-Ланка, Индонезии.

Таким образом, *торфонакопление в основном связано с лесной зоной. Накоплению торфа здесь благоприятствуют умеренные летние температуры, большое количество осадков и слабое испарение.*

Рельеф. Развитие и распределение болот зависит от условий рельефа местности. Рельеф выступает в качестве прямо и косвенно действующего фактора болотообразования, усиливая или ослабляя влияние климатических и гидрологических факторов. Общее значение его заключается в перераспределении влаги. Низменные, слабовсхолмленные пространства отличаются высокой степенью заболоченности, особенно в случаях затрудненного стока. На возвышенных пространствах с сильно расчлененным рельефом, а также в горных районах болот нет или они распространены ограниченно.

В областях избыточного увлажнения, как указывалось ранее, болотообразование в меньшей степени зависит от рельефа. Здесь обширные по площади торфяные болота преимущественно атмосферного типа питания развиваются на низменных, малорасчлененных, слабодренированных водоразделах, понижениях близ озер, морей, по речным долинам, по вытянутым пологим склонам, увлажняемым поверхностно-сточными водами. Однако и в этих условиях болота распределяются неравномерно. Их основные площади приурочены к наиболее пониженным местам, преимущественно к древним аллювиальным равнинам с малыми уклонами поверхности и высокими уровнями почвенно-грунтовых вод. Именно с этими равнинами в лесной зоне связаны максимальная заболоченность территории и ее заторфованность, достигающие в отдельных районах 30–40 %.

К сильно заболоченным низменным и равнинным территориям лесной зоны России относятся: Молого-Шекснинское междуречье, Мещерская низменность (бассейн рек Ока, Клязьма, Мещера), Полистово-Ловатский район (междуречье рек Ловать, Шелонь, Полиста, Великая), бассейн Васюгана на Обь-Иртышском водоразделе в Западной Сибири и др. В указанных районах распространены обширные олиготрофные водораздельные торфяники, заполнившие к настоящему времени все неровности рельефа. Однако при детальном исследовании торфяной залежи обнаруживается, что заболачивание этих торфяников начиналось с наиболее глубоких мест поверхности (очагов), где накапливалась влага, способствующая переувлажнению грунта. По мере заполнения углублений торфом процесс заболачивания постепенно распространялся в стороны вследствие переувлажнения близлежащих

суходольных участков. На равнинах с ледниково-аккумулятивным рельефом заболоченность и заторфованность снижаются до 5–10 %, а в более расчлененных холмисто-моренных ландшафтах до 1–3 %.

По мере продвижения к югу, в области широколиственных лесов, а также в лесостепи, зависимость расположения болот от рельефа местности становится заметнее. Болота расположены исключительно во впадинах рельефа, преимущественно в поймах рек, понижениях вблизи озер, реже в котловинах водоразделов. Питание болот осуществляется грунтовыми водами. Дальше к югу, в степной зоне болота редки и приурочены к поймам рек и берегам озер.

Формы рельефа нередко влияют на конфигурацию болот. В Карелии болота часто имеют вид длинных полос, вытянутых с северо-запада на юго-восток в соответствии с ледниковыми ложбинами, которые чередуются со скалистыми грядами (сельгами). В Барабинской лесостепи (Западная Сибирь) верховые болота – рямы, округлые, т. е. их очертания почти повторяют контур озер, из которых они образовались.

Большое влияние на болотообразование и современное распространение болот оказало последнее валдайское оледенение. Общее значение его заключается в выработке определенных форм рельефа, а также в создании гидрологических и климатических условий, влияющих на современное распространение болот. Под непосредственным воздействием ледника в северной половине Восточно-Европейской равнины сформировался мягкоравнинный сглаженный рельеф со слаборасчлененными неглубоко врезанными речными долинами (превышение водоразделов над долинами небольшое).

В результате таяния ледника накапливались и неоднократно переотлагались мощные толщи перемытого и отсортированного талыми водами моренного материала в виде песчаных и глинистых флювиогляциальных отложений, покрывающих равнинные пространства. Тающие ледники откладывали также и крупный обломочный материал. После таяния ледника осталось много мелких водоемов, которые и послужили очагами последующего заболачивания. Таким образом, в результате оледенения создались необходимые предпосылки для начальных этапов заболачивания.

Границы максимального распространения последнего валдайского оледенения и современного распространения болот в Европейской России в значительной степени совпадают.

В лесостепной и степной зонах количество болот резко уменьшается. Вследствие более сухого теплого климата почва богаче питательными элементами, поэтому торфяники этих зон эвтрофные.

Гидрография. *На болотообразование влияют также и гидрографические особенности местности.* Болотообразовательный процесс лучше развит в тех районах, где много озер, протоков, стариц, мелководий, легко подвергающихся зарастанию. Нередко болота образуются и в местах выхода ключевой воды (так называемое ключевое болотообразование). Ключевые болота отличаются повышенной минерализацией торфа за счет содержания кальция.

Геология. *Геологическое строение регионов оказывает влияние на характер водно-минерального питания болот.* В районах распространения бедных песчаных отложений, кислых гранитов преимущественно развиты верховые болота, облесенные сосной. На глинистых отложениях преобладают низинные и переходные болота. В условиях богатого водно-минерального питания болота долго остаются на низинной стадии развития. Для этих районов типичны осоково-гипновые болота.

Тектоника. *Тектонические процессы в земной коре также оказывают влияние на ход развития болот.* Если происходит поднятие поверхности, то русла рек врезаются глубже, при этом улучшается дренаж территории и болотообразование ослабевает. Если поверхность опускается, то обводненность территории увеличивается и болотообразовательный процесс усиливается.

Западная Сибирь – регион слабого проявления тектонических движений. Например, в её центральной части оно оценивается в 4–6 мм в год. Однако при многолетних однонаправленных движениях в сочетании с явлениями просадок грунта эффект их становится ощутимым на преобразовании ландшафтов заболоченных территорий. Например, территория верховья реки Большой Салым испытывала опускания за неоген и четвертичный период до 100 м. Именно на этой территории происходит разрастание олиготрофных болот, совпадающее с контурами тектонического погружения.

3.2. Условия образования болот на Западно-Сибирской равнине

Западно-Сибирская равнина находится в пределах зоны с избыточным увлажнением, где осадков выпадает в среднем более 500 мм в год. При малом испарении и затруднительности стока создаются благоприятные условия для развития болотообразования и торфонакопления (рис. 7–8).

В направлении к северу увеличивается слой поверхностного стока от 100 до 250 мм, подземный сток наибольших значений (100–125 мм) достигает в центральной части Западно-Сибирской равнины, уменьшаясь до 15 мм на юге и на севере территории.

Зональное расположение различных типов болот и залегание на всех геоморфологических уровнях, независимо от гипсометрического положения и возраста, несомненно, свидетельствуют об одновременном их образовании и определяющей роли климата.

Но такое значительное переувлажнение одними общеклиматическими причинами объяснить трудно. Интенсивная заболоченность равнины тесно связана также с исключительно плоским рельефом поверхности и обилием на ней отрицательных форм как очагов заболачивания. Все исследователи единодушно отмечают, что ложе болот осложнено провалами различных размеров, «изъедено» блюдцеобразными понижениями, «испещрено» западинами, которые и стали очагами болотообразования.

Особенности геологического развития Западно-Сибирской плиты в значительной степени повлияли на генезис и закономерности развития болотообразовательного процесса. Погружения северных частей равнины под уровень моря, неоднократные поднятия, оледенения привели к образованию

обширных лагунно-озерных водоемов, впоследствии подвергшихся заболачиванию.

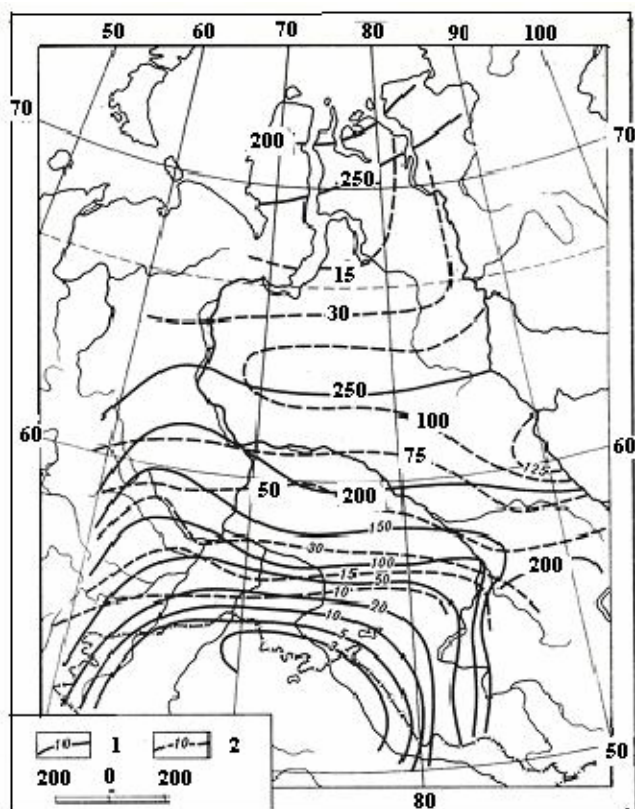


Рис. 7. Карта поверхностного (1) и подземного (2) стока, мм (Куделин, 1966; Рихтер, 1963, и др.)

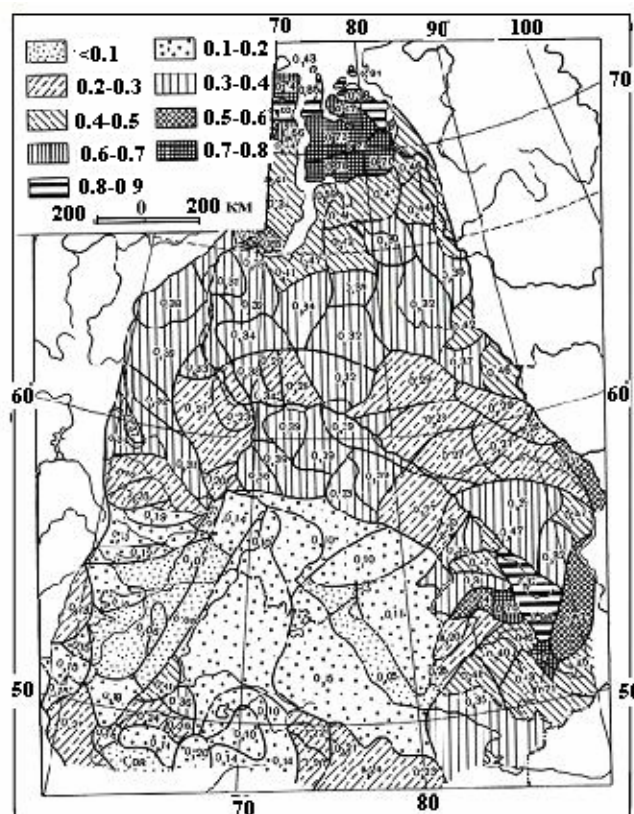


Рис. 8. Густота речной сети, км/км² (Доманицкий и др., 1971)

Густота речной сети к северу возрастает от 0,1–0,2 до 2,0 км/км². Коэффициент увлажнения, показывающий соотношение ресурсов влаги и тепла, закономерно увеличивается от 0,6–0,7 на юге до 1,6–1,7 на севере. В соответствии с изменением природных условий изменяется и заторфованность от 6 % в южных районах до 37 % в центре Западно-Сибирской равнины. К северу заторфованность уменьшается до 28–16 % (рис. 9).

Одним из не менее важных факторов образования таких форм рельефа были и *термокарстовые процессы*, столь характерные в области вечной мерзлоты. На Западно-Сибирской равнине очень широко распространены термокарстовые просадки грунтов и образующиеся при этом специфические озера (хасыреи), которые являются типичным элементом географического ландшафта. Образовавшиеся при просадке грунтов озера постепенно заболачиваются, становятся очагами болотных массивов.

Важную роль в образовании западносибирских болот играет гидрографическая сеть. Малые уклоны поверхности и речных русел, сравнительно небольшая густота речной сети, обилие на междуречных пространствах различного рода бессточных понижений сильно замедляют отвод избытка влаги (рис. 10–11). Вода, не расходуемая в зоне избыточного увлажнения на испарение, скапливается в поверхностных горизонтах почвы, и возникают обширные районы, переувлажненные застойными водами.

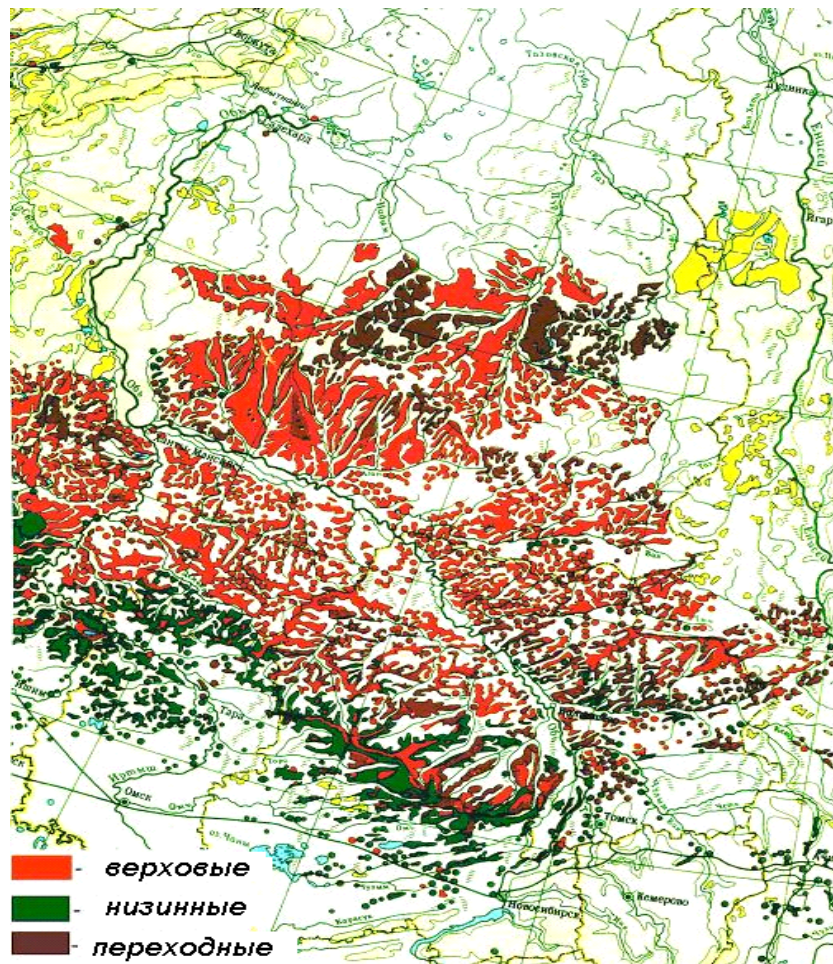


Рис. 9. Западная Сибирь – крупнейший торфяной регион мира

В бассейнах рек с повсеместным заболачиванием и интенсивно развивающимися процессами накопления торфа происходит активное заполнение наносами и торфяниками речных долин, их выполаживание и повышение базиса эрозии.

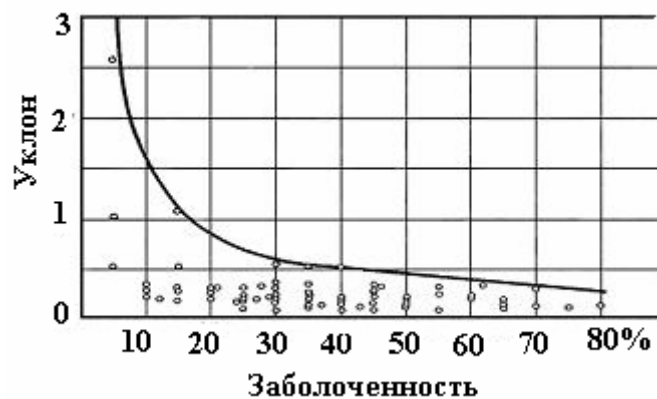


Рис. 10. Зависимость степени заболоченности водосборов от уклонов рек (Малик, 1977)

Таким образом, болота ослабляют и без того малую эрозионную деятельность речной сети Западной Сибири, вызывая ее дряхление и дальнейшее ухудшение условий дренирования местности. Увеличение площадей болот способствует также сокращению областей питания подземных вод, что влечет за собой изменение соотношения величин подземного и

поверхностного стока в реки.

Важнейшими факторами дренирующего воздействия рек, определяющими интенсивность их работы в качестве естественных дренажей в период открытого русла, являются высота и длительность их заполнения паводковыми водами. Чем меньше высота уровней и продолжительность их стояния, тем глубже базис дренирования по отношению к обширным междуречным пространствам и тем продолжительней период относительно активной дренирующей работы рек. Длительно повышенное стояние уровней воды в реках ухудшает условия стока, так как оно замедляет скорость стекания воды в речную сеть. В условиях избыточного увлажнения это вызывает повышение уровня грунтовых вод и активизацию процессов заболачивания.



Рис.11. Западносибирские реки

Между тем рекам переувлажненных районов Западной Сибири свойственно растянутое весенне-летнее половодье, захватывающее большую часть безледного периода, причем, половодья характеризуются интенсивным повышением уровней весной, большой длительностью стояния и спада высоких уровней, близких к наивысшим за год. В среднем и нижнем течении Оби и Иртыша длительность стояния уровней в половодье достигает 3–4 месяца, в многоводные годы – даже 5 месяцев, что является наибольшей продолжительностью для крупных рек России. Длительность половодья западносибирских рек связана в первую очередь с рельефом территории, для которого характерны незначительные уклоны поверхности водосборов и русловой сети.

Важное значение в переувлажнении равнины имеет и неодновременность сроков наступления весеннего половодья на крупных реках и их притоках.

Например, р. Обь в своем широтном течении испытывает подпор со стороны Иртыша, который вскрывается раньше, чем Обь. В свою очередь высокие воды главных притоков Оби создают значительный подпор и надолго (до двух месяцев) задерживают сброс паводковых вод из своих притоков.

Новейшие и современные тектонические движения сказываются лишь в меньшей или большей заболоченности охватываемых ими площадей. Болота развиваются и в депрессиях, и даже на поднятиях рельефа. Например, Васюганское болото расположено на крупной тектонической структуре с суммарной амплитудой новейших поднятий до 100–125 м (рис. 12).

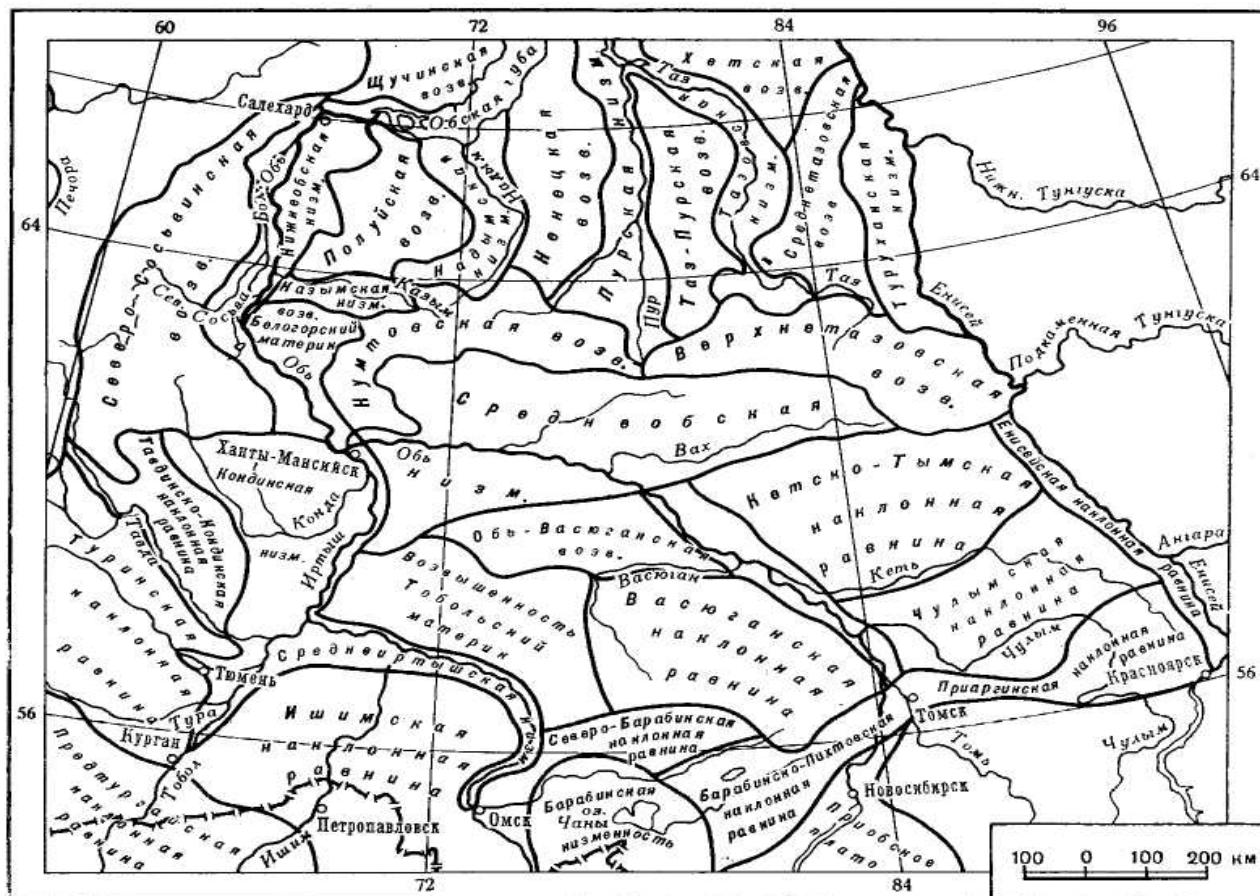


Рис. 12. Морфоструктуры Западно-Сибирской равнины (Городецкая, Мещеряков, 1970; Олюнин, 1977)

Интенсивность торфонакопления определяется также соотношением двух процессов: ежегодного прироста органической массы живого растительного покрова и неполного разложения отмирающих частей растительной массы. Соотношение этих процессов зависит от продолжительности вегетационного периода и его температурных показателей. Соответственно изменению теплообеспеченности и увлажненности изменяется мощность торфяных отложений. Наибольшая средняя глубина торфа (до 3 м) характерна для южной тайги. При этом в отдельных болотах глубина торфа достигает 10–12 м. По направлению к северу и югу этот показатель уменьшается: в северной тайге глубина торфа снижается до 1,8 м, в лесостепи – до 1,3 м.

Высокая увлажненность Западно-Сибирской равнины в сочетании со слабо

расчлененным рельефом и наличием слабопроницаемых отложений приводит к формированию сложных взаимодействий между подземной и поверхностной составляющими стока, влияющих на активность процесса заболачивания.

Таким образом, в результате взаимодействия ряда природных факторов на значительной части Западно-Сибирской равнины создались неблагоприятные условия для отвода поверхностных и грунтовых вод.

3.2.1. Условия образования Васюганского болота

Васюганскую равнину, соответствующую крупной тектонической структуре – Васюганской гряде с суммарной амплитудой новейших поднятий до 100–125 м, занимает величайшее в мире Васюганское болото. Современные тектонические движения отнюдь не препятствуют развитию и широкому распространению болот. Наоборот, Васюганское болото является классическим примером активного заболачивания, где все признаки этого процесса выражены в наиболее отчетливой форме.

Болота, несомненно, являются чуткими индикаторами новейших движений. Однако сами положительные движения не всегда препятствуют распространению болот, а проявляются тем или иным образом в степени заболоченности, заозеренности или других особенностях болотных систем. Скорость тектонического поднятия в голоцене было, видимо, меньше скорости торфонакопления. Если бы последняя превосходила скорость тектонического поднятия, то это привело бы полному осушению заболоченных территорий и деградации болот. И, наоборот, при более быстром, чем рост торфяников опускании тектонических впадин в них могло произойти сильное обводнение болот за счет стекающих вод с окружающих площадей.

Основная часть Васюганского болота находится в области тектонического поднятия. Кажется парадоксальным наличие очень обводненных низинных гипново-осоковых болот на самой возвышенной части водораздела, отметка которого достигает 146 м – самых высоких значений для территории Западной Сибири. Возможно, по предположению С. Н. Тюремнова, эти низинные болота возникли во впадине, которая затем была приподнята современными тектоническими движениями над территорией, занятой сейчас верховыми болотами. Наибольшие скорости тектонических поднятий на Западно-Сибирской равнине приурочены к Васюганской гряде (5–6 мм/год). Не исключена и другая точка зрения, что болото образовалось на уже существовавшей возвышенности, поверхность которой изобиловала блюдцеобразными понижениями. Последние и явились очагами заболачивания.

Васюганское болото перешло в олиготрофную стадию развития еще в бореальном периоде голоцена, раньше, чем торфяные болота европейской части России. Возможно, уже перед бореальным периодом все неровности рельефа были заполнены торфом. Произошла нивелировка контрастов рельефа ложа. Сравнительно плоская поверхность торфяников, заполнивших отрицательные формы рельефа, слилась с окружающими их участками суши. После этого наблюдалась некоторая дифференциация в развитии. В центре болота происходил более интенсивный рост болота вверх, а на периферии

одновременно шло его разрастание по площади. Такое неравномерное и разнонаправленное развитие торфяного болота способствовало тому, что его центральная часть приобрела выпуклую форму. Например, центральная часть верховой части Васюганского болота возвышается на 7,5–10 м над его краями.

Основными условиями формирования Васюганского болота, покоящегося на мощной толще слабопроницаемых глинистых и суглинистых отложений, являются избыточное увлажнение и плоский рельеф. Атмосферные осадки скапливаются непосредственно в пределах торфяного горизонта. Васюганское болото расположено в основном на Васюганской наклонной равнине, абсолютные отметки которой колеблются в пределах 116–146 м.

Отметим исключительную равнинность поверхности Васюганского болота, осложненную микроформами рельефа – сочетание грив с межгривными понижениями и бесчисленное количество западин разных площадей и глубин, разбросанных по равнине. В южной части Васюганского болота (Бараба) равнинность нарушается ложбинами стока и наличием рямов.

В бассейнах рек с интенсивно развивающимися процессами накопления торфа происходит активное заполнение торфяниками речных долин, их выполаживание и повышение базиса эрозии. Таким образом, болота ослабляют и без того слабую эрозионную деятельность речной сети, вызывая дальнейшее ухудшение условий дренирования территории. Постепенно истоки рек начали зарастать, заторфовываться, сток почти прекратился, и они превратились в болотные водотоки, а их русла оказались оторванными от минерального грунта и погруженными в торф. Такие заболоченные истоки современных рек с сохранившимся течением в торфяных руслах и представляют собой болотные реки первичного происхождения.

При прогрессирующем заболачивании территории формируется болотная река вторичного происхождения. Ее образование определяется развитием самих болот, объединением их в большие массивы, которые образуют своеобразный «болотный» рельеф поверхности – сочетание повышенных и пониженных участков. В последних происходит постепенное образование в торфе новых русел рек и ручьев вторичного происхождения.

Все реки, протекающие по Васюганскому болоту, относятся к двум бассейнам – Оби и Иртыша. Всего с Васюганского болота стекает более 200 рек, берущих начало с олиготрофных болот. От основного вала Обь-Иртышского водораздела в северо-восточном и юго-западном направлениях отходит густая сеть рек, впадающих в Обь и Иртыш, от которых отходят ветви притоков второго, третьего и т. д. порядков. На водоразделах всех притоков располагаются торфяные месторождения, которые являются отрогами Васюганского болота.

4. ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ БОЛОТ

При изучении генезиса торфяных болот было установлено, что одни болота появились на месте ранее существовавших здесь водоемов, и в нижней части торфяного профиля залегают озерные отложения разной мощности. Другие же возникли непосредственно на минеральном грунте. Итак, известны два пути болотообразования – заторфовывание водоемов и заболачивание суши.

4.1. Заторфовывание водоемов

Первым путем болота возникали преимущественно в начале голоцена, когда заполнению органо-минеральными осадками и зарастанию подвергались многочисленные водоемы, оставленные отступившим ледником. В более глубоких из них сначала шло отложение сапропелей, а затем с развитием растительности происходило и накопление торфа. *Сапропели* – коллоидальные отложения, содержащие не менее 15 % органического вещества и остатков водных организмов, а также привнесенные неорганические компоненты. На глубине сапропель приобретает плотную желеобразную консистенцию. Мощность озерных отложений достигает 6–8 м. Отложение торфянистых сапропелей и зарастание озер увеличивается с каждым годом, дно озера постепенно повышается с последующим образованием торфяных болот. В озерах с пологими берегами болотные растения, пользуясь отложениями сапропеля как почвой, надвигаются на озеро с берегов, образуя зеленое кольцо по краю озера. При этом в смене растительности в этом кольце отмечается определенная закономерность, определяемая глубиной водного слоя (рис. 13).

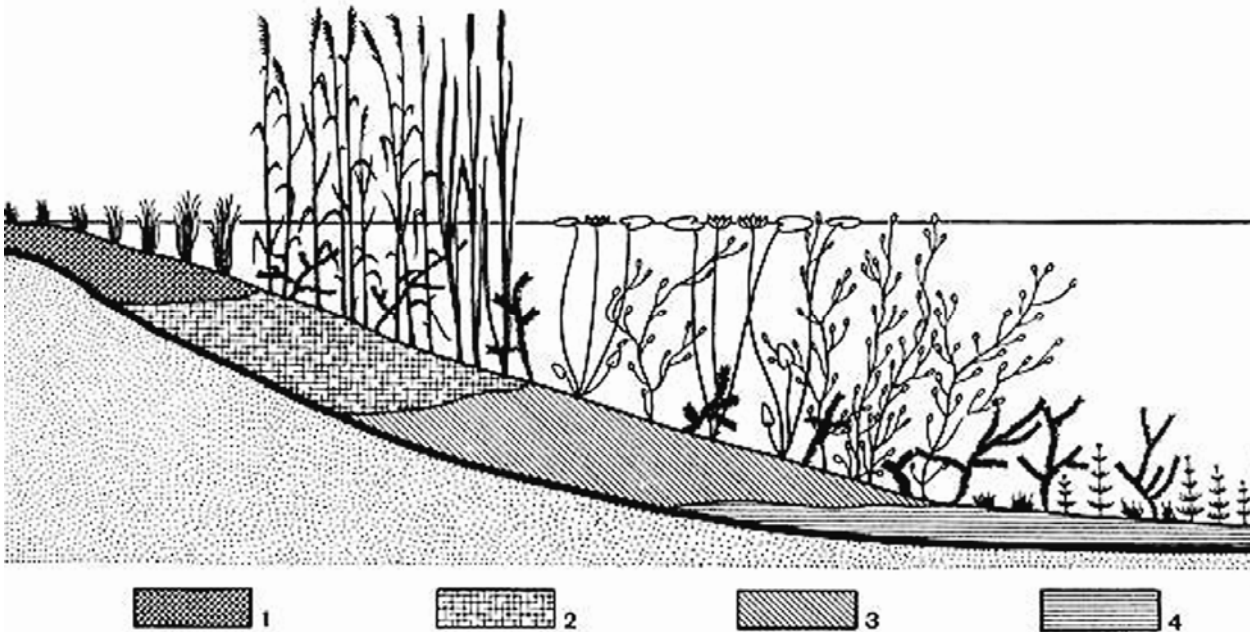


Рис. 13. Схема зарастания озера. Растительность (начиная от берега): осоки, тростник, камыш и рогоз (с примесью погруженных в воду растений); кувшинки; кубышки и другие растения с плавающими листьями; рдесты и другие погруженные в воду растения; донные мхи и водоросли (глубоководная часть озера без высших растений). 1 – осоковый торф; 2 – тростниковый и камышовый торф; 3 – сапропелевый торф; 4 – сапропели (Сукачев, 1926)

В мелководном поясе глубиной до 1 м произрастают осоки, стрелолист, частуха и др. При увеличении глубины до 3 м среди растений начинают преобладать тростник, камыш, хвощ. На глубине 4–5 м к поясу широколистных рдестов и растений с плавающими листьями присоединяются растения, полностью погруженные в воду, кроме цветков. Далее к узколистым рдестам, роголистникам примешиваются мхи и харовые водоросли, образуя целые подводные луга. Растительность состоит уже исключительно из споровых: на мелких местах преобладают зеленые водоросли, в более глубоких развиваются сине-зеленые и диатомовые водоросли. По мере поднятия дна и обмеления водоема отдельные пояса растительности сменяют друг друга, передвигаясь от мелководной к глубоководной части озера и уменьшая площадь водной поверхности озера. За определенный срок на месте открытой водной поверхности образуется болото с характерной для него растительностью (рис. 14).

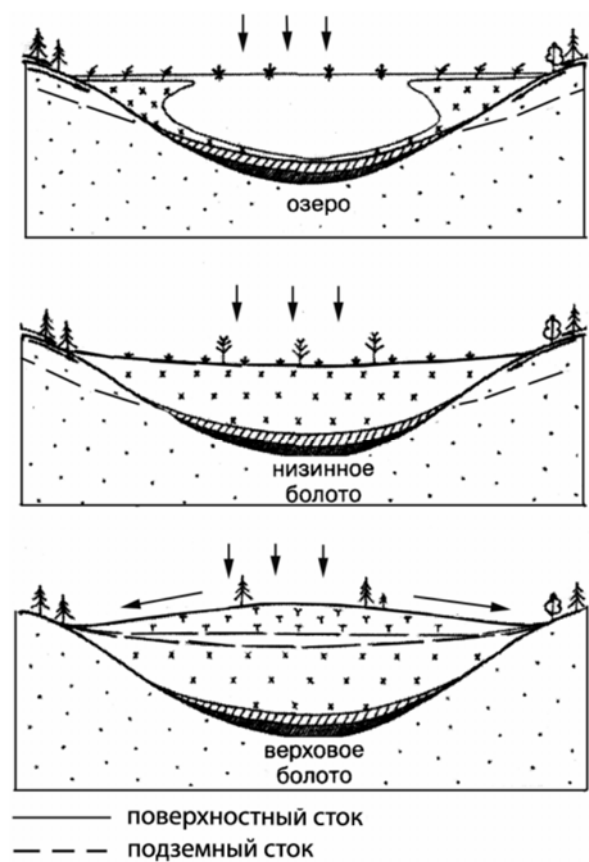


Рис. 14. Зарастание водоема

Таким же образом происходит заторфовывание ручьев и речек при замедленном их течении. Мелководные водоемы, минуя стадию сапропелеобразования, зарастают водно-болотной растительностью и превращаются в торфяные болота.

На рис. 15 показан преобладающий на Западно-Сибирской равнине ход развития обычного находящегося на плоском междуречье болота, когда озеро,

расположенное в котловине ледникового, аллювиального, термокарстового или какого-либо другого происхождения, постепенно зарастает, сама котловина при этом заполняется торфом сначала низинного, а затем переходного типа, и возникает верховое болото. Рисунок можно рассматривать как «мгновенную» фотографию основных типов болот – от *низинных эвтрофных*, преобладающих на юге территории, до *верховых олиготрофных* болот. На этом же рисунке можно видеть основные источники водно-минерального питания болот. Так, низинные болота имеют вогнутую форму поверхности, водосборную площадь и получают основное питание в форме подземного (особенно богатого минеральными веществами) и поверхностного притока. Эти болота занимают «подчиненное» положение в рельефе, и их состояние полностью зависит от окружающих ландшафтов, расположенных на более высоких отметках



местности, откуда и осуществляется сток воды.

Верховые же болота с выпуклой поверхностью не имеют водосборной площади, с которой могла бы поступать вода, богатая минеральными веществами. Поэтому они автономны в своем развитии, питаются в основном (а на плоских междуречьях – целиком) выпадающими на их поверхность атмосферными осадками и снабжают окружающие пространства избытками слабо-минерализованной влаги. Если эта влага в силу строения русловой сети на окрайках болота не может найти пути для быстрого стекания, она здесь застаивается, и на переувлажненных участках образуются «дочерние» по отношению к верховому болоту залесенные переходные или даже низинные болота.

Рис. 15. Стадии развития болота
 достаточно схематично. В реальности же могут возникать разные варианты в зависимости от природных условий, однако суть болотообразовательного процесса сохраняется.

Приведенное описание развития болота

4.2. Суходольное заболачивание

Заболачивание суши – это сложный, внутренне противоречивый процесс, в основе которого лежит нарушение связей и взаимодействия между компонентами лесной или луговой экосистемы под влиянием гипертрофии водного компонента. Заполняя поры почвы, вода препятствует проникновению в них атмосферного кислорода, что нарушает газовый режим, вызывает развитие восстановительного процесса, накопление в почве закисных

соединений железа и других элементов и связанное с этим оглеение грунта.

Глееобразование – обезжелезнение мелкозема, реализуется только в условиях анаэробного сбраживания органического вещества и активного воздействия на минеральный субстрат агрессивных органических кислот. Морфологически выражается синеватым, серым, голубым цветом.

Эти изменения подавляют жизнедеятельность аэробных микроорганизмов-сапрофагов, что ведет к накоплению мало разложившихся растительных остатков, т. е. торфа. В результате происходят и другие изменения в фитоценозе и почве, приводящие к резкому нарушению нормального обмена веществ в экосистеме и его замене заторможенным, аккумулятивным обменом, свойственным болотным экосистемам. В дальнейшем мы остановимся на этом подробнее.

Однако одного избытка поступающей влаги недостаточно для возникновения болота. Если вода имеет хороший сток и обогащена кислородом, болото не образуется. Необходима еще соответствующая форма рельефа (впадина или ложбина), создающая задержку стока, а также наличие водоупора, которым может служить как грунт с малой водопроницаемостью, так и близкое к поверхности зеркало грунтовых вод.

Развитие болотообразовательного процесса на суше регулируется в основном количественной и качественной сторонами водного режима в благоприятствующих заболачиванию климатических, геоморфологических и почвенно-грунтовых условиях.

При изучении заболачивания суши был выявлен ряд природных факторов, определяющих и направляющих развитие процесса. Такими факторами являются механический состав почвенно-грунтовой толщи, рельеф заболачиваемого участка, стадия развития торфяного болота и окружающий его суходол, свойства почвенной толщи и биоклиматические условия заболачивания территории. По механическому составу, определяющему физические свойства почвенной толщи выделяются две группы почвообразующих пород, по-разному реагирующие на появление в них дополнительной влаги: пески и супеси, суглинки и глины. Рассмотрим процесс заболачивания на суглинках и глинах.

Суглинки и глины – это грунты, обладающие средней и плохой водопроницаемостью и большой влагоемкостью. Этих свойств оказывается достаточно для того, чтобы в условиях плоских междуречий привести к застою атмосферной влаги на поверхности и стимулировать начало заболачивания. Из-за ежегодного застоя значительного количества атмосферной влаги на междуречьях, аккумуляция ее в понижениях рельефа имеет тенденцию к увеличению. Поэтому понижения рельефа становятся многочисленными очагами заболачивания.

Если суходолы находятся вблизи болотных массивов, то в периоды, когда торфяные болота перенасыщены водой, наблюдается сброс избыточных болотных вод на прилегающие окраины суходолов. В этом случае дополнительное переувлажнение болотными водами резко ускоряет заболачивание в связи с плохой водопроницаемостью суглинисто-глинистых

пород. Таким образом, на суглинисто-глинистых плоских водоразделах уже только при застое атмосферной влаги, и тем более при близости болотного массива и его обводняющего влияния, создаются благоприятные условия для проявления поверхностного заболачивания.

В местности, где нет макро- и мезопонижений, занятых торфяными болотами, большое значение для развития заболачивания имеют микропонижения, являющиеся аккумуляторами влаги при перераспределении ее по рельефу.

Заболачиванию территории способствует и ряд свойств почвенной толщи. К таким свойствам следует отнести уплотненные или цементированные горизонты, сильно выщелоченные обедненные элювиальные горизонты, облегчающие поселение сфагнов и поверхностное заторфовывание; слабо разложившуюся мощную подстилку, облегчающую поверхностное заторфовывание; переувлажнение и плохую водопроницаемость верхней части толщи.

С биоклиматическими различиями, и прежде всего с характером водно-теплового баланса территории и степенью ее атмосферного переувлажнения, связаны важнейшие черты процесса заболачивания. Они определяют характер и скорость торфонакопления; способствуют развитию почвенных процессов, обуславливающих ту или иную стратиграфию почвенных горизонтов и свойств почв; определяют проявление мерзлоты в почвенной толще и активность ее роли в заболачивании.

Перечисленные природные факторы заболачивания определяют сущность процесса и его многообразное проявление в разной природной обстановке.

Различается три типа заболачивания: поверхностное, грунтовое и смешанное (поверхностно-грунтовое). При поверхностном заболачивании дополнительная влага поступает на поверхность почвенно-грунтовой толщи сверху. Ее источниками могут быть застаивающаяся влага атмосферных осадков и болотные воды, сбрасываемые торфяным болотом поверхностным путем на прилегающую часть суходола. При грунтовом заболачивании источником дополнительного увлажнения почвенно-грунтовой толщи служат поднимающиеся снизу почвенно-грунтовые или грунтовые воды. При смешанном заболачивании дополнительное увлажнение в почвенно-грунтовой толще создается как поверхностными, так и грунтовыми источниками увлажнения.

При разном сочетании перечисленных природных факторов один и тот же тип заболачивания реализуется несколькими механизмами. *Механизмы заболачивания – это сочетание явлений в почвенно-грунтовой толще, которые, следуя одно за другим, вызывают постепенное переувлажнение и создают условия для начала торфонакопления, т. е. превращения суходольного ландшафта в болотный.*

Грунтовое (почвенно-грунтовое) заболачивание. Грунтовый тип заболачивания распространен главным образом на междуречьях, сложенных легкими супесчано-песчаными породами. Процесс заболачивания разнообразнее представлен в условиях влияния болотного массива, поэтому

механизмы процесса будут рассмотрены применительно к этим условиям (рис. 16).

Первый механизм – образование ортзанда (песок, сцементированный гидроксидом железа) – развивается в условиях склона к мощному верховому болоту, перенасыщенному влагой, в зоне непосредственного контакта болота и суходола.

Болотные воды, пропитывающие торфяную залежь, вызывают подъем грунтовых вод в почвенно-грунтовой толще прилегающего склона суходола. Это приводит к резкому усилению на склоне подзолистого процесса, формированию и росту вверх цементированного ортзанда, отрыву почвенного профиля от грунтовых вод при достаточной мощности ортзандового горизонта, застою атмосферной влаги над ним и в связи с этим к быстрому верховому заторфовыванию на обедненном, перенасыщенном влагой мощном подзолистом горизонте.

Лесной ландшафт превращается в болото, в минеральной толще которого, а иногда и в нижней части залежи, отмечаются признаки бывшего лесного почвообразования.

Второй механизм – образование уплотненного горизонта В (иллювиальный горизонт, формируется под гумусовым горизонтом А, может являться водоупором) – может развиваться как при влиянии болотного массива, так и при его отсутствии. В первом случае подъем грунтовых вод осуществляется медленно, так как заболачивающийся участок может располагаться на значительном расстоянии от болота, но в сфере подъема им уровня грунтовых вод. Во втором случае подъем грунтовых вод происходит в связи с литологической слоистостью почвообразующих толщ, аккумуляцией влаги в микропонижениях, возникновением на контактах литологически разных слоев местных уровней почвенно-грунтовых вод. Для обоих случаев характерны условия плоского рельефа.

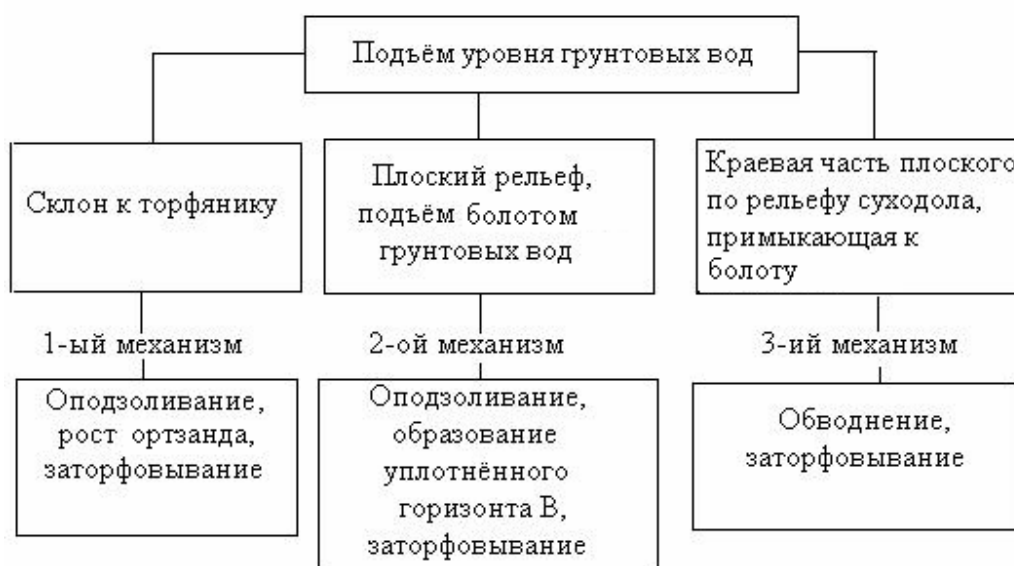


Рис. 16. Схема грунтового заболачивания (Каравеева, 1977)

Медленный подъем грунтовых вод вызывает резкое усиление оподзоливания и формирование мощного обедненного подзолистого горизонта, но ортзанд не развивается. В профиле хорошо выражен уплотненный отдельными фрагментами ортзанда горизонт В, который создает относительное препятствие для нисходящих токов влаги, а в периоды высокого стояния уровня грунтовых вод вся толща над горизонтом В испытывает переувлажнение. При поднимающихся к поверхности грунтовых водах этих условий достаточно для постепенного верхового заторфовывания подобного участка.

Таким образом, при этом механизме заболачивания выпадает стадия, связанная с формированием ортзанда, так как в условиях плоского рельефа не хватает веществ для его создания. Это замедляет развитие заболачивания, и второй механизм развивается в течение более длительного времени, чем первый, но генетически оба механизма близки.

Третий механизм – обводнение. Он развивается при определенном сочетании следующих условий: непосредственного контакта суходола и болотного массива, плоского рельефа суходола, заполнение достаточно мощным торфяным болотом своей слабосточной котловины и сброса избыточных болотных вод на прилегающие участки суходола.

Лесные участки, которые обводняются болотом, уже в той или иной мере заболочены в результате длительного влияния на них поднимающихся грунтовых вод (второй механизм).

Происходит застой вод над уплотненным горизонтом или (если грунтовые воды залегают достаточно близко) смыкание поверхностных и грунтовых вод и формирование аквальных или почти аквальных условий. Ландшафт заболоченного леса достаточно резко сменяется ландшафтом обводненного или полуобводненного низинного травяного болота.

Следовательно, третий механизм заболачивания начинает действовать только тогда, когда второй механизм проявлялся уже достаточно долго. Период воздействия третьего механизма очень короток.

Таким образом, на конечных этапах развития грунтового заболачивания, строго говоря, переходит в заболачивание смешанного типа. Но поскольку основные этапы процесса протекают только благодаря близкому залеганию грунтовых вод и именно на этих этапах формируются условия для заторфовывания, рассматриваются все три механизма грунтового заболачивания.

Поверхностное заболачивание. Этот тип заболачивания распространен главным образом на плоских междуречьях, сложенных суглинисто-глинистыми отложениями (рис. 17).

Поверхностное заболачивание, так же как и грунтовое, наиболее интенсивно протекает в условиях влияния болотного массива. Поэтому механизмы этого процесса будут рассмотрены именно в подобной природной обстановке. При отсутствии торфяного болота заболачивание протекает медленнее и признаки заболачивания выражены менее четко, хотя, в сущности, схема развития процесса та же.



Рис. 17. Схема развития поверхностного заболачивания (Каравая, 1977)

Первый механизм – подтопление – проявляется в узкой полосе по периферии торфяного болота, достаточно мощного и насыщенного влагой. Заболачивание проявляется в такую стадию развития болота, когда оно начинает сбрасывать избыток болотных вод в определенные сезоны года на прилегающую часть суходола, так как тяжелые по механическому составу отложения затрудняют грунтовый сток. Ранее не заболоченная или слабо заболоченная полоса суходола по периферии такого болота становится полуобводненной или обводненной, лесной ландшафт сменяется ландшафтом переходного болота.

Подобная смена условий вызывает в почвенной толще важные изменения, следующие одно за другим. В верхней части профиля устанавливается режим преобладающего восстановления и оглеения, на поверхности возникают благоприятные условия торфонакопления, по мере роста торфяной залежи переходное торфонакопление сменяется верховым.

Этот механизм способствует быстрому заболачиванию, связан исключительно с наличием болотного массива и при его отсутствии не проявляется. Он очень сходен с третьим механизмом грунтового заболачивания на легких породах, так как причина его проявления в обоих случаях одинакова: определенная стадия развития болота и его перенасыщенность водой в некоторые сезоны года. И в этом и в другом случае почвенная толща обладает свойствами, способствующими застою болотных вод на поверхности. При грунтовом заболачивании – это уплотненный или близко залегающий водоносный горизонт, при поверхностном заболачивании – слабо-водопроницаемые суглинисто-глинистые оглеенные горизонты почвенного профиля.

Второй механизм – периодическое подтопление – распространен очень широко. Он проявляется и при наличии, и при отсутствии болотного массива и захватывает сразу значительно большие площади, чем первый механизм. При влиянии болотного массива его воздействие проявляется в условиях, когда торфяное болото заполнило свою котловину и начало обводнять ближайшую полосу суходола (первый механизм). Но в условиях плоского рельефа

обводняющее влияние болота не ограничивается ближайшей полосой суходола, болотные воды разливаются достаточно далеко от границы болота, но чем дальше от нее, тем их слой становится меньше, а обводнение все более кратковременным.

В условиях плоского рельефа обычно формируются заболоченные минеральные почвы. Когда подобные участки начинают получать добавочную влагу со стороны болота, то это оказывается достаточным для усиления оглеения верхних минеральных горизонтов, смены зеленомошно-долгомошного покрова сфагновым и начала активного торфонакопления. Тот же процесс характерен и для периферических частей микропонижений рельефа, которые испытывают временное обводнение, но масштабы его проявления гораздо меньше. Кроме того, при отсутствии болота не наблюдается такого тесного пространственного переплетения первого и второго механизмов поверхностного заболачивания.

Таким образом, на тяжелых породах для поверхностного типа заболачивания характерны следующие основные черты. В связи с нарастанием поверхностного переувлажнения в почвах возникает или усиливается глеевый процесс. Он приводит к ухудшению и без того плохого внутреннего дренажа почвенной толщи. Избыточная влага в верхних минеральных горизонтах вызывает ухудшение разложения подстилки, смену растительности на более гидрофильную, начало торфонакопления. На определенных этапах поверхностного заболачивания (особенно вблизи болот) в почвенном профиле могут появиться почвенно-грунтовые воды. Но они в этом случае не играют решающей роли, так как все изменения, проходящие под влиянием поверхностного переувлажнения, значительно опережают во времени медленный подъем почвенно-грунтовых вод поверхности.

Смешанное заболачивание. Этот тип заболачивания проявляется в условиях дополнительного подтока (или застоя) поверхностной влаги (как при поверхностном заболачивании), но наряду с этим грунтовые воды залегают неглубоко и оказывают большее или меньшее влияние на водный режим почвенной толщи (рис. 18). Кроме того, в связи с неблагоприятным дренированием междуречий и ростом торфяных болот уровень грунтовых вод имеет тенденцию к повышению.

Торфяные болота, развиваясь в своих котловинах, длительное время служат водоприемниками поверхностного стока с окружающих водосборов; обычно они сильно обводнены. Именно на этой длительной стадии развития болотные воды внедряются в почвенно-грунтовую толщу прилегающих суходолов, и избыточная влага сбрасывается грунтовым, а не поверхностным путем. Возможно, известную роль играет карбонатность пород, так как растворение карбонатов под воздействием болотных вод может облегчить внедрение последних в почвенно-грунтовые толщи суходолов.

В типе смешанного заболачивания в зависимости от условий местообитания и одновременности или совмещенности во времени поверхностной и грунтовой фаз заболачивания выделено три различных механизма. Грунтовые воды во всех случаях жесткие.

Первый механизм – разобщение поверхностной и грунтовой фаз – проявляется в слабо вогнутых элементах рельефа. В связи с этим существует некоторое поверхностное переувлажнение почвенной толщи, что не может вызвать заболачивание участка. В почвах оно проявляется в глубокой выщелоченности карбонатов, сезонном оглеении верхних горизонтов и наличии полуразложившегося органогенного горизонта. На определенной стадии развития торфяных болот уровень грунтовых вод повышается и достигает почвенного профиля. Это сильно ухудшает водный режим почвенной толщи и затем приводит к сплошному оглеению почвенного профиля и заторфовыванию по низинному типу.

Второй механизм – наличие дерново-глеевой фазы – проявляется в хорошо дренированных понижениях рельефа в непосредственной близости от болота. Дополнительное поверхностное увлажнение этих элементов рельефа не может создать застоя влаги и переувлажнения, но формирует определенные свойства развитой здесь дерново-подзолистой почвы: глубокую выщелоченность карбонатов, мощные элювиальный (A2) и иллювиальный горизонты.

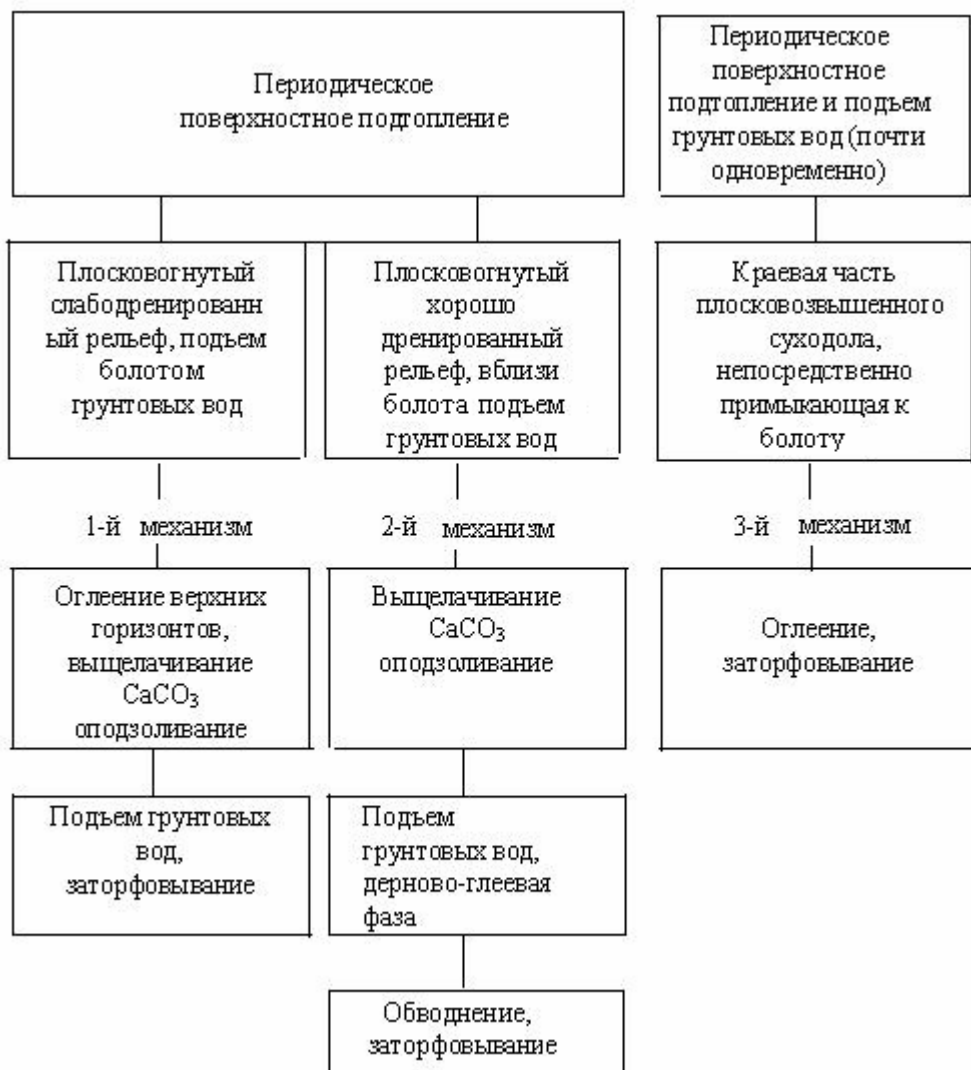


Рис. 18. Схема развития смешанного заболачивания (Каравеева, 1977)

Рост ближайшего торфяного болота на определенной стадии развития способствует появлению в нижней части почвенного профиля горизонта

жестких грунтовых вод. Ухудшение условий стока приводит к поверхностному обводнению этого участка со стороны болота и заторфовыванию. Можно полагать, что воздействие этого механизма достаточно длительно.

Третий механизм – совмещение поверхностной и грунтовой фаз – проявляется на возвышенных плоских элементах рельефа в непосредственной близости от торфяного болота, уже заполнившего котловину. Почти одновременно проявляется двойное воздействие болота на прилегающую часть суходола – внедрение грунтовых вод и поверхностное периодическое подтопление. Заболачивание при проявлении третьего механизма протекает значительно активнее, чем при первом и втором.

Таким образом, для типа смешанного заболачивания характерны некоторые основные черты, в общем сходные с наблюдаемыми при поверхностном заболачивании: возникновение или увеличение в профиле почв переувлажнения и оглеения; усиление неблагоприятных условий дренажа почвенной толщи; увеличение степени разложения органогенных горизонтов; смена растительности на более гидрофильную; начало торфонакопления.

Разница заключается в том, что при смешанном заболачивании в почвенной толще присутствует горизонт почвенно-грунтовых вод, который сам по себе не вызывает заболачивания, но на всех стадиях процесса играет косвенную роль подпора поверхностных вод. Последние также сами по себе не могут привести к заболачиванию (за исключением третьего механизма), но их влияние на водный режим почвенной толщи значительно усиливается благодаря присутствию почвенно-грунтовых вод, что приводит к ряду изменений именно в верхних горизонтах почв и стимулирует торфонакопление. На всех этапах смешанного заболачивания поверхностные воды – ведущий фактор, грунтовые воды – косвенный, но необходимый.

Таким образом, в средней и северной тайге заболачивание протекает автономно, торфяники только усиливают и несколько модифицируют его проявления. В южной тайге автономное развитие заболачиваний крайне ограничено, решающей причиной являются торфяные массивы. Отсюда следует важный вывод о том, что в средней и северной тайге только общее дренирование междуречий может ликвидировать этот процесс, в южной тайге достаточна коренная или частичная мелиорация торфяных массивов, ее осуществление резко ограничит проявление заболачивания.

4.2.1. Гидрологогеохимические особенности заболачивания суши

Изучение разрезов многих торфяных болот показывает, что их развитие нередко начиналось с лесной стадии, со смены леса болотом. Увеличение мощности торфяных отложений сопровождалось разрастанием болот в стороны и увеличением площади заболачиваемой суши, в основном лесных земель, граничащих с болотами.

В развитии болотообразования, рассматриваемого как взаимоотношение леса и болота, выступают две противоречивые тенденции – заболачивание и разболачивание, которые реализуются через колебания влажности грунта. При сильной обводненности, подавляющей аэробные процессы, вызывающей

оглеение грунта и накопление торфа, лесная экосистема постепенно сменяется болотной. При уменьшении степени обводнения и улучшении кислородного режима торфяного болота происходит надвигание леса на болото, т. е. смена болотной экосистемы болотно-лесной.

Выше было сказано, что интенсивность процесса заболачивания определяется главным образом количественной стороной водного режима, т. е. избытком влаги, а его экологический тип – качественной стороной, т. е. степенью минерализации воды, ее химическим составом. Качественная сторона определяет экологический тип формирующегося фитоценоза и отлагающегося торфа. Важнейшее значение из растворенных в воде элементов принадлежит щелочноземельным основаниям – кальцию и магнию, которые определяют степень насыщенности торфа основаниями и кислотность.

Химический состав воды, питающей болота низинного, переходного и верхового типов, приводится в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав воды в различных типах болот

| Компонент | Тип болот | | | Болотные воды (в среднем) | Воды подстилающих пород | Атмосферные осадки (снег) |
|---|-----------|--------|--------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | верх. | перех. | низин. | | | |
| pH | 4,20 | 5,00 | 6,70 | 5,30 | 6,70 | 5,47 |
| HCO₃⁻, мг/л | 1,71 | 4,90 | 189,00 | 76,90 | 323,00 | 7,00 |
| Cl₂, мг/л | 10,60 | 14,50 | 9,50 | 11,50 | 91,1 | 3,23 |
| SO₄⁻, мг/л | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,33 | 0,90 |
| Ca²⁺, мг/л | 4,53 | 4,55 | 30,50 | 13,20 | 55,30 | 1,57 |
| Na⁺+K⁺, мг/л | 6,13 | 7,40 | 16,30 | 9,94 | 31,10 | 4,72 |
| Mg²⁺, мг/л | 1,00 | 4,10 | 12,80 | 5,97 | 48,80 | 0,12 |
| NH⁴⁺, мг/л | 2,81 | 1,50 | 0,72 | 1,68 | 0,43 | 0,40 |
| Сумма элементов | 26,78 | 36,95 | 258,82 | 119,19 | 555,03 | 17,94 |
| CO₂ своб. | 27,10 | 25,00 | 16,20 | 22,80 | 33,50 | 9,13 |
| Fe_{общ.} | 0,10 | 0,40 | 1,23 | 0,58 | 0,83 | не опр. |
| Mn, мкг/л | 41,90 | 136,00 | 52,50 | 76,80 | 36,20 | 16,60 |
| Ba, мкг/л | 11,50 | 25,70 | 9,23 | 15,50 | 15,00 | 2,32 |
| Zn, мкг/л | 5,73 | 6,89 | 9,86 | 7,49 | 30,70 | 3,07 |
| Ti, мкг/л | 2,65 | 2,45 | 1,10 | 2,07 | 2,65 | 2,70 |
| Cu, мкг/л | 0,55 | 0,68 | 1,20 | 0,81 | 0,77 | 1,87 |
| Ni, мкг/л | 0,66 | 0,74 | 0,72 | 0,71 | 1,35 | 1,62 |
| Pb, мкг/л | 0,60 | 0,35 | 0,89 | 0,61 | 0,50 | 2,16 |
| Va, мкг/л | 0,10 | 0,12 | 0,19 | 0,14 | 0,70 | 0,99 |
| Число анализов | 24 | 5 | 41 | 70 | 11 | 12 |

Так, по общей минерализации вода низинных болот в 10–30 раз превосходит воду болот верхового типа. Особенно резко выделяется содержание катионов Ca, Mg и аниона HCO₃⁻ – элементов, определяющих физическое состояние и химические свойства торфяной залежи, экологию

фитоценоза, численность и состав почвенных сапрофагов и др.

Согласно Н. И. Пьявченко, отмечаются четыре разновидности современного заболачивания суши:

- 1) поверхностное затопление периодического характера,
- 2) периодическое кратковременное торфонакопление,
- 3) временное заболачивание вырубок и лесных гарей,
- 4) прогрессирующее заболачивание необратимого характера.

Источником заболачивания суши могут служить циркулирующие в биосфере воды: аллювиальные, жесткие и мягкие грунтовые, атмосферные.

Заболачивание под влиянием аллювиальных вод, т. е. вод весенних разливов рек и летних паводков (например, на Дальнем Востоке), встречается в поймах и затопляемых низменностях. Аллювиальные воды всегда богаты наилком и растворенными в воде элементами питания растений, вследствие чего затопляемые почвы систематически обогащаются ими. Ежегодное, нередко неоднократное затопление аллювиальными водами, иногда на весьма продолжительное время, обуславливает обогащение грунта илистой фракцией, его сезонное переувлажнение, а часто и необратимое заболачивание понижений, в которых длительно застаивается вода. В этих условиях образуются болота низинного типа, сложенные главным образом высокозольным вейниковым или осоково-вейниковым торфом мощностью до 1,5 м средней и нередко хорошей степени разложения. Такие торфяные болота весьма характерны для марей Среднеамурской низменности.

Содержание зольных элементов в травяных торфах, отложенных осоково-вейничковыми фитоценозами, колеблется от 20 до 70 % на абсолютно сухое вещество; кислотность (рН солевой вытяжки) 4–4,3.

В Европейской части страны болота аллювиального генезиса сравнительно редки. Они имеют некоторое распространение в долине Волги, где их образование связано с продолжительным застоём воды в понижениях по окончанию половодья. Все они имеют малые размеры и относятся к низинному типу с торфом высокой степени разложения. В поймах рек черноземной полосы и юга лесной зоны с более кратковременным половодьем болота чаще имеют смешанный характер водного питания: основной грунтовый и аллювиальный в качестве дополнительного, временного, обуславливающего обогащение торфа минеральными примесями, при интенсивном развитии аллювиального, а нередко и делювиального процесса – погребение болота наносным грунтом.

В случае кратковременного, сезонного переувлажнения почвы аллювиальными водами, не вызывающего образования болот и гибели древесной растительности, на таких местообитаниях формируются влажные леса: на севере – из ели, березы, серой ольхи, ивы, в лесостепи – из черной ольхи с участием ивы и березы. Кратковременность затопления и хорошая проточность почвенной воды благоприятствуют формированию ельников довольно высокой продуктивности. В случае неблагоприятных для древесной растительности условий (длительное затопление и отложение наносов) формируются пойменные луга, нередко с кустарниками ивы.

Жестководно-грунтовое заболачивание (солигенное) наблюдается в

районах распространения основных пород или карбонатной морены под влиянием разгрузки подземных вод в поймах рек и речек, в задернованных оврагах (балках) и других депрессиях рельефа.

Периодическое, временное заболачивание земель жесткими грунтовыми водами – явление малораспространенное. Оно наблюдается в подзоне южной тайги и лесостепи Западной Сибири. Причина его кроется во внутривековых колебаниях уровня грунтовых вод. Озера и болота в результате подъема водного уровня существуют 3–4 десятилетия, а с понижением уровня они сменяются лесной или луговой растительностью.

На севере периодическое заболачивание жестководного характера имеет место в районах распространения основных пород и карбонатной морены. Оно связано с колебаниями уровня почвенно-грунтовых вод весной и иногда осенью в неглубоких сточных ложбинах и на пологих склонах. В периоды переувлажнения почвы процесс заболачивания активизируется, а с понижением уровня грунтовых вод летом приостанавливается или затухает. Таким образом, корнеобитаемый горизонт почвы длительно находится в аэробных условиях, и растительные остатки подвергаются интенсивному разложению. На таких местообитаниях с плодородными торфянисто-перегнойными почвами обычно формируются ельники крупнотравные и чернично-разнотравные с участием березы и ольхи.

Необратимое заболачивание жесткими грунтовыми водами распространено гораздо шире. Оно характерно для речных пойм, глубоких сточных ложбин, подножий склонов, приозерных низменностей, постоянно увлажняемых подземными напорными водами.

Начинается это заболачивание, как правило, со стадии открытого осоково-тростникового, гипново-осокового болота или даже зарастающего водоема. Лишь с накоплением достаточной толщи торфа болото покрывается лесной растительностью.

Эволюция торфяников жестководно-грунтового питания ведет иногда не к развитию или усилению болотного процесса, а к его постепенному затуханию – смене болотных экосистем лесоболотными. Однако в климатических условиях таежной зоны усиление роли атмосферного питания болота и связанное с этим обеднение торфяной почвы карбонатами кальция обычно вызывают появление мезотрофных сфагновых мхов, которые могут захватить господствующую роль в растительном покрове и вызвать переход болота в мезотрофную фазу развития.

Болота жестководно-грунтового питания широко распространены в лесостепной полосе европейской части России и Западной Сибири, где они залегают в местах разгрузки подземных грунтовых вод – в речных поймах и овражно-балочной сети. Богатство грунтовой воды и почвообразующих лессовидных пород карбонатами кальция и другими солями (табл. 2) явилось причиной образования в этих условиях почти исключительно торфяных залежей низинного типа.

Участие в питании пойменных болот воды речных разливов, а овражно-балочных –поверхностных вод, приносящих наилок, обусловило мощное

развитие в болотах травяных и лесо-травяных ценозов, значительную обогащенность торфяной залежи минеральными примесями. Распашка же склонов речных долин благоприятствовала их эрозии и отложению на поверхности уже сформировавшихся торфяных болот минеральных наносов, иногда значительной мощности (до 1–1,5 м).

Таблица 2

Химический состав подземных вод в долинах рек лесостепи (Афанасьев, 1956)

| Местоположение | Общая минерализация, мг/л | Химический состав воды, мг/л | | | | | |
|-------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| | | НСО ₃ ⁻ | SO ₄ ²⁻ | СГ | Ca ₂ ⁺ | Mg ₂ ⁺ | Na ⁺ +K ⁺ |
| Долина Волги, п.1 | 1360 | 304 | 668 | 31 | 298 | 51 | 15 |
| Долина Волги, п.2 | 340 | 275 | нет | 8 | 70 | 13 | 4 |
| Долина Камы | 410 | 237 | 13 | 5 | 98 | 28 | 9 |
| Долина Свияги | – | 371 | 104 | 54 | 81 | 33 | 17 |
| Долина Бизяк | 640 | 573 | 61 | 59 | 153 | 47 | 18 |

Заболачивание мягководно-грунтового характера имеет широкое распространение в северо-западных и северных областях лесной зоны, где карбонатные породы отсутствуют или слабо представлены. В основном это районы Карелии и Кольского полуострова и в меньшей степени севера Архангельской области и Республики Коми.

В Карелии эта разновидность заболачивания обуславливается преимущественным распространением кислых коренных и четвертичных пород, содержащих мягкие грунтовые воды трещинного генезиса и верховодку. С этим связана частая встречаемость заболачивания мезотрофного характера в долинах рек, сточных ложбинах и приозерных низменностях. Особенностью данной разновидности заболачивания является обилие в растительном покрове сфагновых мхов, в том числе мезотрофных и олиготрофных – *Sphagnum nemoreum*, *S. fallax*, *S. obtusum*, *S. angustifolium*, *S. magellanicum*. Здесь же одновременно хорошо развивается ярус осок, пушицы, шейхцерии и других травянистых растений с широкой экологической амплитудой по отношению к кислотности среды и ее богатству элементами минерального питания, а также психрофильных кустарничков – багульника, хамедафне, андромеды, клюквы. Древесный ярус, если он есть, состоит из сосны и березы, иногда с участием угнетенной ели.

Мягководное питание образующегося болота обуславливает низкую зольность торфа (3–5 %), повышенную кислотность (рН солевой вытяжки 3,5–4,5) и малую степень разложения, обычно около 15–25 %. Разложение растительных остатков в мезотрофных условиях тормозится не только высокой водонасыщенностью сфагново-мохового покрова, затрудняющей поступление кислорода, но и кислотностью субстрата, угнетающей жизнедеятельность почвенных организмов-сапрофагов – деструкторов растительного опада.

К этой разновидности водного питания относятся болота типа аапа, распространенные на северо-западе европейской части РФ, на средней Печоре и на некоторых других территориях нашей страны.

Заболачивание мягководно-грунтового характера часто неотличимо от атмосферного, и поэтому его изучению уделялось мало внимания. Но, как показывают исследования, роль мягководно-грунтового питания в образовании и развитии болот значительно больше. Большой частью в условиях избыточного увлажнения почв Севера атмосферной водой мягководно-грунтовое и атмосферное заболачивание реализуется совместно посредством нарастания сфагновых мхов и надвигания болот на лесные опушки.

Заболачивание атмосферного генезиса (омброгенное) представляет собой наиболее широко распространенный тип болотообразования на Севере и Северо-Западе России. С ним связано образование верховых (олиготрофных) торфяных болот, их зарастание и наступление на прилегающие суходолы.

Основной причиной заболачивания данной разновидности служит избыточное увлажнение почвы снеговыми и дождевыми водами при недостаточном испарении и стоке.

Следовательно, на участках суши с необеспеченным стоком и водоупорным глинистым грунтом или с близким к поверхности зеркалом грунтовых вод (на песках) заболачивание почти неминуемо.

В заболачивании под влиянием избытка атмосферных осадков хорошо выражены разновидности: периодическое (временное) и необратимое.

Периодическое избыточное увлажнение и заболачивание лесов таежной зоны имеет очень широкое распространение. Первый вариант проявляется во влажные годы, когда многочисленные мелкие депрессии рельефа переувлажняются и покрываются болотной и полуболотной растительностью.

Необратимое заболачивание и торфонакопление, связанное с переувлажнением грунта атмосферной водой, широко распространено на европейском Севере и Северо-Западе России. Его развитие обусловлено названным ранее взаимодействием таких факторов, как существенное превышение приходной статьи водного баланса над расходной, геоморфологическими условиями, наличием неглубокого водоупора.

В современный период заболачивание суши происходит главным образом вследствие расширения в стороны растущих сфагновых торфяных болот. Накапливая огромное количество воды, торфяное болото увлажняет и свою лесную периферию, способствуя тем самым ее заболачиванию. Под пологом леса возникает сплошной сфагново-моховой покров с сопутствующими ему гигрофильными травами и болотными кустарничками. Образующаяся травяно-сфагновая дернина и маломощный слой торфа, находясь большую часть вегетационного периода в переувлажненном состоянии, создают анаэробные условия в почве, что приводит к угнетению и усыханию в первую очередь более крупных старых деревьев, которые не могут адаптироваться к болотной среде. Молодые деревья и подрост быстрее реагируют на изменение условий: ель – образованием на стволе придаточных корней, а сосна – отрицательным геотропизмом проводящих корней – приближением к поверхности почвы их окончаний. Однако таким образом обеспечивается возможность существования лесных деревьев только при сравнительно медленном нарастании торфа и более или менее регулярном понижении летом уровня почвенно-грунтовой воды, что

обеспечивает улучшение кислородного режима в деятельном горизонте торфяного болота.

В условиях влажного климата Севера и Северо-Запада нередко подвергаются заболачиванию хвойные леса и вырубки даже на плоских равнинах с необеспеченным или плохо обеспеченным стоком. Скопление весенней и дождевой воды в обширных микропонижениях создает условия для появления сфагновых мхов, осок и других болотных трав, внедряющихся в мезофильные лесные фитоценозы и образующих специфические мезогигрофильные растительные группировки заболоченных лесов.

По мере увеличения мощности торфяной залежи и ухудшения условий существования лесной растительности, главным образом деревьев, граница заболоченного леса с болотом все более отодвигается к периферии, вследствие чего увеличивается площадь растущего безлесного или слабо облесенного олиготрофного торфяного болота. В свою очередь, подвергаются заболачиванию все новые площади прилегающего леса. Но так как прирост торфяного болота в высоту крайне мал, скорость надвигания болот на прилегающие суходольные земли сильно зависит от крутизны склонов болотной впадины. При равнинном рельефе надвигания края болота на сушу будет заметно уже через 10–20 лет, в случае же некоторой крутизны склонов для этого потребуются гораздо больше времени. Приняв величину среднего годовичного прироста торфяного болота даже равной 1 мм, получим следующую скорость наступления болота на прилегающий суходол: при уклоне впадины 5° – 1 м за 100 лет, при уклоне 20° – 1 м за 400 лет, при уклоне 40° – 1 м за 800 лет.

Таким образом, разрушение лесных ценозов, образование болотных ландшафтов обусловлено изменением водного режима и связано с почвенными процессами. С внедрением сфагновых мхов разрушение лесных ценозов все более усиливается. Важно еще отметить, что с изменением степени заболоченности меняется динамика гидрофитности растительности, но она проявляется с некоторым «запозданием» по отношению к соответствующим изменениям почвенно-грунтовой толщи.

На первой стадии заболачивания изменения структуры древостоя, травяно-кустарничкового или травяного и мохового покровов только намечается. На второй стадии эти изменения уже хорошо заметны, на третьей – очень редки, а на четвертой – лесной ценоз разрушается и замещается болотным (табл. 3).

Типы заболоченных лесов (Любимова, Симакова, 1977)

| Подзона | Стадия заболачивания | Тип леса и ассоциация | Отложения и рельеф | Почвы (по Караваевой) | Уровень грунтовых вод, м |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------|--|--|--------------------------|
| Лиственные леса | 1-я | Вейниково-лабазниково-осоковый | Понижения рельефа и окраины болотных массивов | Торфянисто-глеевые | 0–0,5 |
| | 2-я | Вейниково-осоковый | Окраины болотных массивов | Торфянисто-глеевые | 0–0,2 |
| | 3-я | Тростниково-вейниково-осоковый | Окраины болотных массивов | Торфянисто-глеевые | 0–0,2 |
| Южная тайга | 1-я | Вейниковый хвощевник | Понижения рельефа и окраины болотных массивов | Торфянисто-подзолистые грунтово-глеевые со вторым гумусовым горизонтом | 0,5–1,0 |
| | 2-я | Хвощевник | Понижения рельефа и окраины болотных массивов | Торфянисто-глеевые глубоко выщелоченные | 0,5–1,0 |
| Средняя тайга | 1-я | Багульниковый долгомошно-зеленомошный | Песчаные, склоны песчаных гряд | Подзолы глеевые песчаные | 1,0 |
| | 2-я | Багульниковый долгомошно-сфагновый | Песчаные, подножья песчаных гряд и окраины болот | Торфянисто-подзолистые глеевые | 0–1,0 |
| | 3-я | Багульниково-сфагновый | Песчаные, окраины болот | Торфяно-глеевые | 0–0,5 |
| | 2-я | Осоково-долгомошно-сфагновый | Понижения между гривами, окраины болотных массивов | Торфянисто-подзолисто-глеевые | 0,5–1,0 |
| | 3-я | Осоково-сфагновый | Окраины болотных массивов | Болотные торфянисто-глеевые | 0–0,5 |

5. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ БОЛОТНЫХ СИСТЕМ В ГОЛОЦЕНЕ

Торфяные болота – самый богатый объект для изучения прошлого Земли. Ежегодно отмирая, растения болот сохраняются в виде торфяных отложений. Определив вид растений по их остаткам в торфе, можно узнать прошлое болот и условия, в которых они существовали. Эту возможность предоставляет ботанический анализ торфа. В торфах низкой степени разложения растения торфообразователи сохраняют свой облик почти полностью. Но даже в сильно разложившемся торфе находят остатки растений. Совершенно неизменными остаются семена. О климате и растительности прошлых эпох, смене ландшафтов можно узнать и с помощью спорово-пыльцевого анализа – одного из методов палеоботанических исследований.

Образование болот и накопление торфа гораздо интенсивнее происходило в более ранние геологические периоды.

5.1. Эволюция биосферы и роль болот

Возраст Земли в настоящее время определяется в 4,6 млрд лет, древнейших пород – в 4,3 млрд лет (табл. 4). К рубежу 4 млрд лет относят зарождение жизни, когда начался эволюционный биологический процесс, приводивший к появлению все новых организмов и их усложнению. Хронология зарождения и вымирания основных представителей флоры и фауны показана ниже.

Таблица 4

Геохронология эволюции организмов и отложений твердых каустобиолитов (Бахнов, 2002)

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

Гидроземный период. Самые древние остатки организмов были обнаружены в породах формации Варравуна (Австралия), возраст которых составляет 3,45 млрд лет. Океан – самая древняя часть биосферы. Первые и самые продолжительные этапы эволюции органического мира протекали в океане. Древнейшие организмы сыграли огромную роль в образовании первичной биосферы, а также в формировании ее ключевых механизмов,

которые послужили основой дальнейшего развития жизни на планете.

С позиции древнего подводного почвообразования исключительно важный интерес представляют цианобактерии в связи с тем, что они являются одновременно не только фитосинтетиками, продуцирующими органическое вещество, но и азотфиксаторами. Процесс биологической фиксации азота в природе такой же жизнеобеспечивающий, как и фотосинтез. Приобретение водорослями способности прикрепляться к донному субстрату способствовало образованию сомкнутого водорослевого покрова и созданию на месте обитания значительной биомассы и, следовательно, большого количества мертвых остатков, которые формировали органическое вещество подводных почв. К первым подводным почвам на Земле, очевидно, следует отнести строматолитовые биоседиментационные образования слоистого сложения. В дальнейшем с увеличением видового разнообразия биоты и в зависимости от условий осадконакопления формировались богатые органическим веществом подводные органические почвы. Об этом свидетельствуют такие высокоуглеродистые, прошедшие стадию подводного почвообразования породы, как шунгиты, доманикоиды (битуминозные сланцы), черные сланцы и др.

Велика историческая роль гидроземных почв в становлении современной биосферы. Древнее подводное почвообразование кроме очищения гидросферы выполнило еще одну исключительно важную функцию – формирование кислородсодержащей биосферы.

Атмоземный период. Утилизация органического вещества после гидроземного периода проявилась в последующий период развития биосферы – атмоземный, о чем свидетельствуют залежи каменного угля, исходным материалом образования которых служили древние болота.

Образование каменных, особенно бурых третичных, углей связано с накоплением торфяных отложений, подвергшихся впоследствии углефикации под воздействием погребения и уплотнения толщами минеральных осадков. Известны также довольно многочисленные менее древние погребенные торфяники, сформировавшиеся в межледниковые эпохи, т. е. несколько десятков тысяч лет назад. Они не подверглись углефикации, но их залежи значительно более уплотнены и обезвожены по сравнению с современными. По составу растений торфообразователей они уже похожи на современные торфяные болота.

Болотное почвообразование кроме утилизации органических остатков выполнило еще одну важную функцию в истории биосферы. Болотные почвы оказались наиболее благоприятной экологической средой в процессе выхода растений из воды и освоения ими воздушного окружения, а затем и литосферной оболочки суши.

Выход растений из водной среды сопровождался выработкой соответствующих приспособлений как на уровне организма, так и на уровне популяции и сообщества, которые позволяли преодолеть отсутствие водного окружения и связанную с ним опасность гибели вследствие иссушения. С появлением влаги их вегетация возобновлялась. Такой образ жизни в почве,

на коре деревьев, камнях, скалах ведут не только так называемые аэрофильные водоросли, но и многие низшие организмы (бактерии, грибы, лишайники). Очевидно, предки организмов с таким ритмом жизни мигрировали из водной среды на сушу через приливно-отливную полосу морей и океанов.

Болото можно рассматривать и как водоем, где вода связана с органикой, и как сушу, содержащую 80–90 % воды и 20–10 % сухого вещества. При таком двуединстве экологический контраст между водной средой и сушей в болоте являлся наименьшим. Благодаря этому болотное почвообразование в истории биосферы выполнило своего рода роль переходного моста, по которому растения вышли из воды на сушу.

Древние болота на Земле появились в конце силура – начале девона. Болота служили не только резервуаром влаги, но и источником азота и зольных элементов для растений. Торф был благоприятной средой обитания для гетеротрофных организмов. Удачное сочетание основных свойств делало болота благоприятным субстратом в период адаптации растений к воздушной среде, а затем и к литосферной оболочке суши. Таким образом, благодаря болотному почвообразованию растения эволюционно были подготовлены к переселению на литосферную оболочку суши. Дальнейшее совершенствование растений, прежде всего корневых систем, отмечалось уже в период освоения литосферы суши.

Литоземный период. На данном историческом этапе происходило становление современной флоры и фауны. Основные преобразования в растительном мире были направлены на формирование корневых систем, способных активно осваивать толщу минерального субстрата и обеспечить освоение растениями суши.

Усилившаяся сухость климата ограничивала влагообеспеченность растений и тем самым снизила продукционный процесс и темпы накопления растительных остатков, формировавших влагоемкий органогенный субстрат для самих же растений. Это привело к уменьшению мощности торфяного слоя и затуханию болотного почвообразования. Свидетельством резкого ослабления на планете болотного процесса служат ничтожные запасы каменного угля триасового времени.

Заселение суши растениями и появление в ней почвообразования началось, вероятнее всего, в конце пермского – начале триасового периода. Одними из первых растений суши могли быть хвойные и мохообразные.

Разнообразие в почвообразовании на суше и во флору внесли своим появлением вначале древесные, затем травянистые представители цветковых растений. Общая тенденция эволюции представителей зеленого ствола растительного мира, в том числе цветковых, состояла в следующем: чем дальше уходил вид от водных предков, тем менее требовательным он становился к повышенному увлажнению среды обитания.

С возникновением новых видов, более выносливых и устойчивых к недостатку влаги, осуществлялось постепенное, по мере усиления сухости климата, заселение растениями территории суши. На рубеже мезозойской и

кайнозойской эр, примерно 70 млн лет назад, в основном завершилось становление современных растительных формаций природных зон и зональных типов почв.

Эволюция системы. Итак, *гидроземный период* – самый продолжительный в истории биосферы. Он длился более 3 млрд лет.

Атмоземный период – время адаптации организмов, прежде всего растений, к условиям воздушного окружения. Его продолжительность составила около 175 млн лет. Для данного отрезка времени характерны резкие эволюционные преобразования флоры и фауны. Появляются и достигают господства папоротникообразные (лепидодендроны, сигиллярии, клинолистные, каламиты) и голосеменные (кордаиты, семенные папоротникообразные). Эти растения имели преимущественно древовидные формы, достигавшие высоты 30 м и более, и создавали огромную наземную фитомассу. Из остатков этих растений формировались профили болот большой мощности, о чем свидетельствуют современные залежи каменного угля.

Далее на смену приходят хвойные, цикадовые, гинкговые, мохообразные. Существенные изменения претерпевает водная и появляется новая фауна.

Литоземный период – время освоения растениями и животными литосферной оболочки суши. Охватывает все геологические периоды мезозойской эры: триас, юра, мел. Его продолжительность – около 160 млн лет.

На данном этапе истории биосферы большое развитие получают хвойные, цикадовые и гинкговые. Появляются покрытосеменные: сначала древесные, затем травянистые растения, с которыми связана эволюция насекомых и других животных.

В конце литоземного периода происходит коренное преобразование органического мира. В наземной флоре происходит постепенная смена мезозойской растительности растительностью современного облика. Меняется фауна. На литосферной оболочке суши сформировался почвенный покров.

В процессе эволюции биосферы большая роль принадлежит болотам. Образно говоря, современный мир вышел из болот.

5.2. Образование и развитие болот в голоцене

Современные торфяные болота и торфяные залежи – молодые в геологическом смысле образования, возникшие уже после ледниковой эпохи, в голоцене. Нижняя граница голоцена определяется в 12 тыс. лет назад, когда основная часть Европейского субконтинента освободилась от последнего ледникового покрова. После этого таяния на равнинах осталось множество озер и озерков, занимавших депрессии рельефа. Некоторая часть озер образовалась в результате просадки моренных или флювиогляциальных отложений при таянии погребенных ими ледяных линз (термокарст).

Надо полагать, зарастание и заторфовывание образовавшихся водоемов началось через некоторое время, в течение которого шло водное и ветровое перераспределение рыхлых ледниковых осадков. В результате этого в озерах

отлагались сначала эрозионные осадки, а затем, по мере возникновения планктона и растительности, образовались сапропели. Период накопления сапропелей был довольно продолжительным, о чем свидетельствует мощность их залежей под торфяниками, достигающая 3–8 м. Разумеется, этот процесс происходил только в глубоких водоемах, тогда как в неглубоких озерах сразу начиналось образование торфа.

На состоявшемся в 1969 году во Франкфурте-на-Одере симпозиуме по голоцену было принято, что в интервале 12–10 тыс. лет назад был переходный период от плейстоцена к голоцену с постепенной сменой холодного арктического климата на субарктический. В голоцене принято выделять ряд последовательных времен – бореальное, атлантическое, суббореальное, субатлантическое и современное, – различающихся главным образом климатом. Схема разделения голоцена на климатические периоды Блитта-Сернандера в интерпретации М. И. Нейштадта (1957) выглядит следующим образом (табл. 5).

Таблица 5

Схема разделения голоцена на климатические периоды

| Подразделения голоцена | Период времени по C^{14} , лет назад | Климатический период голоцена, лет назад |
|------------------------|--|--|
| Поздний | 0–2 500 (до 3000) | субатлантический (0–2 500) |
| Средний | 2 500–7 700 (до 8 000) | суббореальный и атлантический (2 500–7 500) |
| Ранний | 7 700–9 800 (до 10 000) | бореальный (7 500–9 500) и начало улучшения климата |
| Древний | 9 800–12 000 | субарктический (9 500–11 000) и арктический, вторая половина |
| Сарганское оледенение | 10 500–22 000 | |

Климат конца *предбореального* и начала *бореального периода* оценивается исследователями как умеренно теплый, а к концу как холодный и сухой.

Весьма примечательно, что возраст залегающих под торфяными болотами сапропелей, как в границах последнего оледенения, так и лежащих южнее, характеризуется примерно одинаковыми цифрами. Это относится не только к Европейской России, но и к территории Западной Сибири.

Торфяные болота *предбореального* возраста встречаются очень редко. Вероятно, для заторфовывания водоемов тогда еще не было благоприятных условий из-за значительной глубины воды и интенсивного отложения минеральных осадков в озерах, а заболачиванию не занятой водоемами суши препятствовала сухость климата. Сходные условия сохранялись и на протяжении *бореального периода*, вследствие чего болотообразовательный процесс не получил тогда значительного развития.

Развитие интенсивного заторфовывания водоемов и заболачивания лесных земель относится к началу атлантического периода (климатического

оптимума голоцена, 8 000 лет назад). К этому времени произошло изменение климатических условий в сторону большей влажности при одновременном потеплении. Однако усиление болотного процесса можно объяснить и с других позиций. За 2–3 тыс. лет, истекших с конца оледенения, мелководные водоемы заполнились осадками, что благоприятствовало развитию в них водно-болотных фитоценозов и накоплению торфа. Образование болот на суше могло быть связано как с тектоническими процессами, обусловившими повышение уровня грунтовых вод, так и с изменением рельефа суши, в частности, с возникновением бессточных или слабосточных западин в результате эрозионных и дефляционных процессов, а также вследствие просадки грунта под влиянием карстовых и суффозионных явлений, например вытаявания линз льда, длительно сохранявшихся под наносами.

В атлантическое время в составе лесов энергично распространяется сосна, безлесные пространства со степными группировками замещаются лесной растительностью; все более распространяются ель и широколиственные породы – липа, дуб, а также лещина и ольха.

В течение атлантического периода (от 8 000 до 5 000 лет назад) образовалась преобладающая часть современных торфяных болот и накопилась толща торфа мощностью до 3 м и местами больше. Многие торфяные болота, возникшие на месте озер или в неглубоких влажных депрессиях, заполнили первоначальные очаги и начали разрастаться в стороны, вызывая заболачивание и гибель прилегавших к ним лесов. Об этом наглядно свидетельствуют слои древесного и травяно-древесного торфа, лежащие в основании многих болот (рис. 19).

| Стратиграфия торфяного болота | Свойства торфа | | | |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------|-----------------|
| | Естественная влажность, % | Степень разложения, % | Зола, % | CaO |
| Грядово-мочажинная, олиготрофная | | | | |
| Топьяная, олиготрофная | 92-94 | 10-15 | 1-3 | 0,2-0,4 |
| Пограничный горизонт | | | | |
| Лесная переходная | 86-88 | 35-45 | 4-6 | 0,8-1,5 |
| Топьяная эвтрофная | 90-91 | 15-25 | 6-12 | 2,0-3,5 |
| Первичный заболоченный лес | 82-87 | 40-60 | 10-15 | 2,5-3,5 и более |

Рис. 19. Обобщенная схема экологически обусловленной смены фаз и стадий болотообразования и свойств торфа

Следующий, *суббореальный период* (от 5 000 до 3 000 лет назад), характеризуется продолжением торфообразования и распространением торфяных болот. Но в этот период многие болота озерного происхождения, развивавшиеся по низинному (эвтрофному) типу, переходят в верховую (олиготрофную) стадию развития с господством в растительном покрове сфагновых мхов. Местами, преимущественно в центральных и северо-западных областях Европейской России, в торфяных залежах формируется, так называемый пограничный горизонт, представляющий собой 20–70-сантиметровый слой сильно разложившегося, почти черного сосново-пушицевого торфа с крупными пнями и стволами сосны, включениями угля – свидетельство распространения лесной растительности и былых пожаров в период образования этого торфа. Сверху он перекрыт толщей малоразложившегося сфагнового торфа (1–2 м). Образование его объясняли в начале изменением климата в сторону усиления тепла и сухости, обусловившим полное или частичное усыхание болот и их облесение, прекращение или замедление торфообразования и усиленное разложение торфа.

Помимо климатической гипотезы образование пограничного горизонта в торфяных залежах можно объяснить и саморазвитием болотных экосистем, достигших стадии смены грунтового питания атмосферным вследствие роста торфяников в высоту.

С прекращением регулярной подпитки деятельного слоя болот грунтовой водой он попадает в условия лишь периодического промачивания и хорошей аэрации. Это благоприятствует усилению процессов гумификации и минерализации растительных остатков и образовавшегося ранее торфа.

Лесная стадия таких болот продолжалась до тех пор, пока выщелачивание верхнего горизонта торфяной залежи водой атмосферных осадков и увеличение ее кислотности не создадут условия для распространения олиготрофных сфагновых мхов. Образование сплошного сфагнового покрова и накопление им воды вызывали гибель лесов и развитие торфонакопления сфагнового верхового типа.

Некоторое похолодание и увеличение влажности климата в *субатлантический период* (от 2 500–3 000 лет назад до настоящего времени), наиболее ощутимые в таежной зоне и севернее, благоприятствовали дальнейшему росту сфагновых болот и «расползанию» их в стороны, а также развитию в северных и северо-западных регионах явлений современного заболачивания суши, в основном лесных земель.

На юге лесной зоны и в лесостепных районах, относящихся к зонам неустойчивого и недостаточного увлажнения, развитие болот в современный период наблюдается главным образом в речных поймах, приозерных низменностях и других элементах рельефа, обеспечивающих выход подземных грунтовых вод на дневную поверхность или в торфяную залежь. В этих условиях накапливаются торфяные залежи низинного типа: осоково-тростниковые, осоково-гипновые, осоково- и тростниково-древесные умеренной и повышенной степени разложения.

5.3. Закономерности развития болот в голоцене на примере Западной Сибири

Пространственно-временная корреляция стратиграфических, палинологических и радиометрических данных позволила О. Л. Лисс с коллегами впервые поэтапно реконструировать развитие болотных систем на протяжении голоцена, что нашло отражение в серии карт-схем.

В позднеледниковое время в условиях достаточно сурового климата значительную часть территории Западной Сибири занимали безлесные пространства, занятые перигляциальными степями и тундровыми сообществами. Для этого времени известны лишь единичные очаги заболачивания. Более интенсивно протекало накопление преимущественно озерных отложений. Начало непрерывного накопления болотных и озерно-болотных отложений в Западной Сибири связано с бореальным периодом (9 500–8 000 лет назад) (рис. 20).

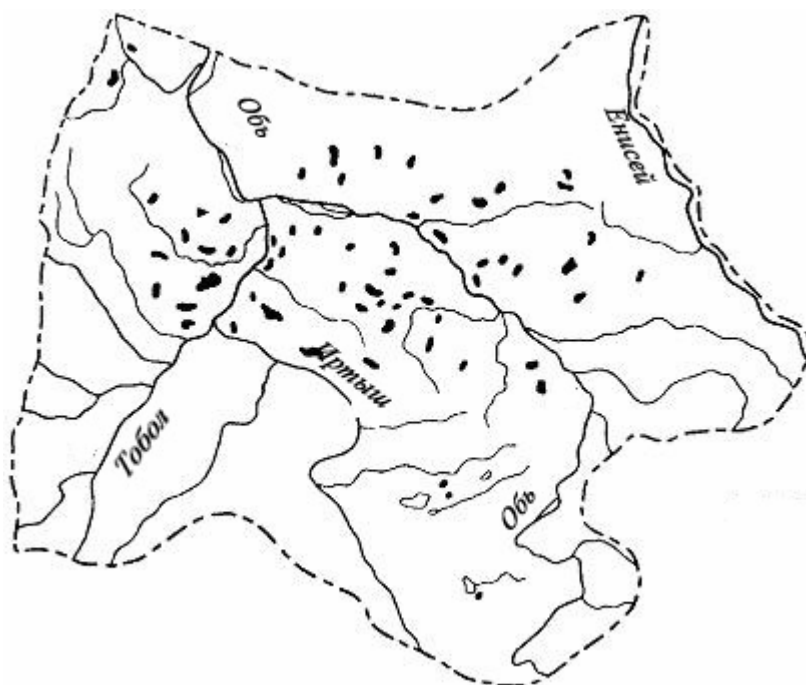


Рис. 20. Размещение болот в центральной части Западной Сибири в бореальном периоде (9 500–8 000 лет назад)

На большей территории таежной зоны развитие болот осуществлялось в условиях слаборасчлененного, аккумулятивного и в меньшей степени денудационного рельефа, избыточного атмосферного увлажнения, близкого залегания к поверхности грунтовых вод с низкой минерализацией. Сочетание таких природных условий определило преобладание в развитии болот олиготрофной стадии. Изменение в соотношении элементов теплового и водного балансов во времени сказалось на неодинаковой интенсивности торфонакопления по отрезкам голоцена. Различия в особенностях водно-минерального режима, обусловленного разной литологией грунтовых толщ отразилось на разной продолжительности пребывания болотных комплексов в эвтрофной стадии: в северной тайге оно было кратковременным. С продвижением в более южные широты продолжительность пребывания в

эвтрофной стадии развития постепенно возрастала. В течение бореального времени (9 500–8 000 лет назад) заболачивались мелководные предледниковые водоемы, формировались изолированные эвтрофные древесно-травяно-моховые и травяно-моховые болота в ложбинах стока, термокарстовых и суффозионных котловинах и в других депрессиях рельефа. В бореальном периоде отсутствовала зональная дифференциация болот, что было обусловлено незначительным торфонакоплением и пребыванием болотных комплексов в стадии грунтового питания. Заторфованность в среднем не превышала 5 %.

Похолодание, наступившее на бореально-атлантическом рубеже, сказалось на сокращении территорий, занимаемых еловыми лесами и уменьшении скорости вертикального торфонакопления.

Во второй половине атлантического периода (8 000–4 500 лет) климатические условия изменились в сторону потепления и увеличения увлажненности. Болотообразовательный процесс из локального превратился в локально-региональный. Центры заболачивания первоначально изолированные, но сравнительно близко расположенные, постепенно сливались между собой и превращались в обширные болотные системы. Средняя заторфованность территории возросла до 15–20 % (рис. 21).



Рис. 21. Размещение болот в центральной части Западной Сибири в атлантическом периоде (8 000–4 500 лет назад)

На большей части современной таежной зоны болотные комплексы эвтрофного травяно-мохового и древесно-травяно-мохового типа (по мере накопления торфяной толщи и изменения в связи с этим водно-минерального режима) трансформировались в мезотрофные и олиготрофные. В первой половине атлантического периода олиготрофные болота представляли сочетания обводненных комплексов сфагнового, шейхцериево-сфагнового и

осоково-сфагнового типа. Более дренированные комплексы сосново-кустарничково-сфагнового типа еще не имели широкого распространения. Сочетания обводненных комплексов травяно-мохового и мохового типа постепенно развивались в комплексы кустарничково-сфагнового, сосново-пушицево-сфагнового, наконец, в наиболее дренированные сосново-кустарничково-сфагнового типа или непосредственно в грядово-мочажинные.

Таким образом, в атлантическом периоде в пределах современных границ северной тайги и северной части средней тайги формировались плоские болота, в основном представленные комплексами сфагнового, травяно-сфагнового и сосново-кустарничково-сфагнового типа и в меньшей степени комплексами грядово-мочажинного типа. В южной части средней тайги наряду с комплексами олиготрофных типов значительные площади еще занимали комплексы мезотрофных и эвтрофных древесно-травяно-мохового, травяно-мохового и травяного типов. На болотах южной части доминировали комплексы эвтрофного древесно-травяно-мохового, травяно-мохового и травяного типов.

В атлантическом периоде процесс заболачивания охватил и современную территорию подтайги. В этой подзоне благоприятные условия для развития процесса болотообразования обеспечивались за счет близкого залегания к поверхности подземных вод, тяжелого механического состава подстилающих грунтов и слабого расчленения поверхности. Засоление подстилающих пород и высокая минерализация грунтовых вод обусловили длительное пребывание болот в эвтрофной стадии. Наличие в придонных слоях залежей тростникового и осокового торфа позволяет предполагать, что подтаежные болота атлантического периода были аналогичны современным травяным займищам лесостепи. Средняя заторфованность подтайги в атлантическом периоде не превышала 10 %.

В суббореальном периоде болотообразовательный процесс, несмотря на климатические изменения в сторону уменьшения увлажненности, в силу саморазвития болотных систем стал общерегиональным явлением. Он охватил водораздельные равнины, высокие и низкие террасы, а также поймы рек. В средней тайге заторфованность возросла с 30 до 40 %, в южной – с 20 до 30 %, в подтайге – с 10 до 20 % (рис. 22).

В северной тайге широкое распространение получили болотные комплексы озерково-грядово-мочажинного типа, в средней тайге – грядово-мочажинного типа. В южной тайге значительные площади еще занимали болотные комплексы мезотрофного и эвтрофного древесно-травяно-мохового типа. На болотах подтайги значительно расширились площади, занятые комплексами эвтрофного осоково-гипнового типа, постепенно вытеснившими болотные комплексы травяных типов.

В подтайге болота развивались в условиях относительно постоянного гидрологического режима, что подтверждается однообразным строением торфяной залежи и несущественными колебаниями ботанического состава и показателей свойств торфяных отложений.



Рис. 22. Размещение болот в центральной части Западной Сибири в суббореальном периоде (4 500– 2 500 лет назад)

С суббореальным периодом связано появление первых очагов заболачивания и в лесостепной зоне, несмотря на неблагоприятное для этого процесса соотношение элементов водного и теплового балансов. Причиной развития болотообразовательного процесса на этой территории послужило наличие малодренированных пространств с разнообразными отрицательными формами рельефа. Высокая степень засоленности лессовых, глинистых и песчаных грунтов обусловила начало заболачивания исключительно с эвтрофной стадии. Обширные депрессии, заполненные слабоминерализованными водами, стали местами образования вогнутых эвтрофных травяных болот (займищ), в которые в настоящее время вкраплены сильно выпуклые олиготрофные сосново-кустарничково-сфагновые острова (рямы). В развитии займищ существует четкая закономерность: нередко наблюдается опреснение отдельных, наиболее обводненных участков, затем начинается постепенное вытеснение эвтрофных видов мезотрофными и олиготрофными. Формирование рямов среди займищ наметилось в суббореальном периоде. Оно происходит и сейчас.

Противоположный случай представляет собой заболачивание депрессий и водоемов с высокой концентрацией солей. Здесь обычно образуются болота, покрытые тростником с солончаковой растительностью по периферии. В южной части зоны, где прирост торфа ничтожен и нет изоляции от воздействия сильноминерализованных грунтовых вод, в развитии займищ доминирует стадия осоковых кочкарников, иногда подвергающихся остепнению. В северной половине зоны осоковые кочкарники сменяются осоково-сфагновыми болотами, на которых господствуют корневищные осоки.

В небольших плоских западинах формируются колочные болота.

В некоторых из них благодаря прогрессирующему обводнению и опреснению появляются небольшие сфагновые сплавины и создаются условия для перехода болот из эвтрофной стадии развития в мезо - и олиготрофную стадии.

Субатлантический период (2 500 лет – по настоящее время) наиболее неоднороден по изменению климатических показателей. Динамика климатических условий субатлантического периода менее всего проявилась в тенденциях развития болотообразовательного процесса в пределах таежной зоны. В северной и средней тайге болотообразовательный процесс сохраняет направленность в сторону увеличения площадей, занимаемых комплексами более гидрофильных типов. В южной тайге продолжается процесс трансформации комплексов эвтрофного и мезотрофного типов в комплексы олиготрофного типа. Одновременно болотные комплексы более дренированного сосново-кустарничково-сфагнового типа вытесняются более обводненными комплексами грядово-мочажинного типа. В подтайге перелом в развитии болот наметился в середине субатлантического периода. К этому времени слои торфяных отложений достигли 2,0–2,5 м и создались условия для перехода болот в стадию атмосферного питания: комплексы эвтрофного осокового и осоково-гипнового типа постепенно трансформировались в комплексы мезотрофного осоково-сфагнового, сфагнового и, наконец, сосново-кустарничково-сфагнового типа. Современная тенденция в развитии подтаежных болот – дальнейшая олиготрофизация. На протяжении второй половины голоцена средняя заторфованность в этой подзоне возросла с 17 до 25 % (рис. 23).



Рис. 23. Размещение болот в центральной части Западной Сибири в субатлантическом периоде (2 500 лет назад – настоящее время)

В лесостепной зоне сохраняется тенденция трансформации эвтрофных травяных болот (займищ) в олиготрофные сосново-кустарничково-сфагновые

(рямы). Анализ многочисленных стратиграфических разрезов показал соответствие эвтрофно-олиготрофных контактов более холодным влажным фазам второй половины голоцена.

В таежной зоне дальнейшее развитие господствующих здесь болот олиготрофного типа будет направлено в сторону увеличения их обводненности. В подтайге и лесостепи оно, вероятно, пойдет по пути усиления мезотрофности и дельнейшей олиготрофизации ныне господствующих в этих регионах болот эвтрофного типа за счет расширения площадей, занимаемых рямами.

Таким образом, в лесостепи Западной Сибири даже в условиях значительного засоления и недостатка атмосферной влаги четко проявляется тенденция, характерная для развития болот не только всей Западной Сибири, но и для всего умеренного пояса: постепенный и постоянный процесс смены эвтрофной и мезотрофной стадий в развитии болот на олиготрофную. Этот процесс является следствием саморазвития болотных систем.

Итак, преобразования, которые в целом претерпевают болотные системы в течение голоцена в Западной Сибири, представляют собой единый необратимый наступательный процесс, сопровождающийся перестройкой структуры и материально-энергетического обмена. Процесс направлен на усиление гомеостатического механизма, что обеспечивает устойчивое развитие и сохранение болот как особого типа биогеоценотического покрова Земли.

5.3.1. Активность процесса заболачивания на Западно-Сибирской равнине в современный период

Известно, что возрастной предел начала и развития болотообразования на Западно-Сибирской равнине находится между 10–12 тыс. лет. Самое древнее отложение на территории Западной Сибири оценено в $9\,900 \pm 100$ лет.

Массовое развитие болот относится к началу атлантического периода, характеризующегося оптимальными климатическими условиями для процесса торфообразования. В это время на болотах Западной Сибири определилась сфагновая стадия развития и началось слияние первоначальных центров заболачивания в обширные болотные экосистемы. В атлантический период отмечается формирование и уникального Васюганского болота. Так, по радиоуглеродным данным возраст нижних слоев этого месторождения определяется в 9 000 лет. Изначально Васюганское болото занимало площадь 4 500 тыс. га и представляло собой 19 отдельных участков с мощностью залежи более 0,7 м (с общей площадью 3 600 тыс. га) и 900 га – мелкозалежные участки с мощностью торфа менее 0,7 м. Четверть территории этого огромного болота приходится на заболоченные участки, возраст которых не превышает 500 лет.

Скорость процесса заболачивания на территории Западной Сибири можно проследить на примере торфяного болота Бакчарское Томской области. Итак, отмечается уменьшение заболачиваемой площади за последние 2 000 лет (табл. 6). На самом же деле процесс заболачивания ни в коей мере не затухает.

Уменьшение процента заболачиваемой площади связано с распространением болота за пределы самого болота на прилегающую территорию.

Таблица 6

Развитие процесса заболачивания (Нейштадт, 1977)

| Мощность торфяной залежи, м | Время, число лет тому назад | Заболоченная площадь | | Площадь, заболачиваемая за год, га |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------------|
| | | га | % общей площади участка | |
| 4 | 9 000–8 000 | 3 200 | 1,4 | 3,2 |
| 4–3 | 8 000–6 000 | 33 500 | 14,7 | 16,7 |
| 3–2 | 6 000–4 000 | 64 000 | 28,2 | 32,0 |
| 2–1 | 4 000–2 000 | 74 100 | 32,3 | 36,5 |
| 1–0 | 2 000–0 | 53 000 | 23,4 | 26,5 |

Первоначально Бакcharское болото представляло собой систему небольших самостоятельных болот, которые за период голоцена сливались и образовали один болотный массив площадью около 2,3 тыс. км². Такая же закономерность характерна для всей территории Западно-Сибирской равнины. Так, например, образовались огромные торфяные болота – Лайменское (502 км²), Салымо-Юганское (739 км²). За этот период процесс трансгрессии, например, Васюганского болота резко усилился и составил 1 800 га в год.

На основании данных по Бакcharскому болоту была подсчитана скорость заболачивания на всей территории Западно-Сибирской равнины (табл. 7). Отмечаемое снижение величины заболачиваемой площади за последние 2 000 лет также объясняется приближением болот к хорошо дренируемым участкам территории.

Таблица 7

Развитие процесса заболачивания на Западно-Сибирской равнине, км² (Нейштадт, 1977)

| Время, число лет тому назад | Заболоченная площадь | Увеличение заболоченной площади | |
|-----------------------------|----------------------|---------------------------------|----------|
| | | за каждые 2000 лет | ежегодно |
| 8 000 | 11 004 | – | – |
| 6 000 | 126 546 | 115 542 | 57,77 |
| 4 000 | 348 198 | 221 652 | 110,82 |
| 2 000 | 602 076 | 253 878 | 126,94 |
| 0 | 786 000 | 183 924 | 91,96 |

Величина линейного прироста торфа зависит от комплекса таких факторов, как климатические, орографические, гидрологические. Соотношение элементов теплового и водного балансов определяют величину биологической продуктивности, интенсивность процесса аккумуляции, а следовательно, и скорость торфонакопления.

Рассмотрим прирост торфа за весь период голоцена, а также за его отдельные отрезки (бореальный, атлантический, суббореальный, субатлантический).

Максимальная величина линейной скорости торфонакопления в целом по голоцену установлена для болотных систем подтайги (1,1 мм/год). Несмотря на то, что подтайга относится к зоне неустойчивого увлажнения, в этом регионе высокие показатели линейной скорости торфонакопления обусловлены значительной биологической продуктивностью, характерной для биогеоценозов лесного, древесно-травяно-мохового типов (табл. 8). В южной тайге, которая относится к зоне избыточного увлажнения, интенсивное торфонакопление обусловлено более благоприятными климатическими показателями и относительно высокой биологической продуктивностью болотных биогеоценозов сосново-кустарничково-сфагнового типа (рямов). Рямы на болотных системах в южной тайге занимают значительные площади. В южной тайге исключение составляют лишь низкие показатели линейной скорости торфонакопления (0,3–0,36 мм/год) в погребенных голоценовых торфяниках в долинах рек, где произошло сильное спрессовывание торфяной толщи.

Таблица 8

Биологическая продуктивность болотных биогеоценозов, кг/га

| Географическая приуроченность | Типы болотных биогеоценозов | Биологическая продуктивность | |
|-------------------------------|---|------------------------------|---------------------|
| | | общая фитомасса | ежегодная продукция |
| Северная тайга | Грядово-мочажинно-озерковый | 18,27 | 8,57 |
| Средняя тайга | Грядово-мочажинный | 38,31 | 17,8 |
| Южная тайга | Сосново-кустарничково-сфагновый | 457,6 | 38,1 |
| Подтайга | Сосново-тростниково-сфагновый мезотрофный | 546,61 | 59,49 |
| | Кустарничково-осоково-сфагновый мезотрофный | 137 | 49,53 |
| | Лесной мезотрофный | 1616,5 | 60,4 |
| | Лесной эвтрофный | 1733,6 | 78,1 |
| | Безлесный эвтрофный | 90 | |
| Лесостепь | Безлесный травяно-гипновый | 150 | 40,6 |
| | Крупнотравный | 269 | 585 |

В северном направлении величина этого показателя постепенно уменьшается. В средней тайге средняя скорость линейного прироста торфа составляет 0,57, в северной – 0,37, в лесотундре – 0,35, в тундре – 0,31 мм/год.

В лесостепной зоне Западной Сибири, особенно в займищах, процесс торфонакопления также замедлен (0,73 мм/год) и более интенсивно протекает только в рямах (1,64 мм/год). Уменьшение торфонакопления в травяных

займищах, несмотря на сравнительно высокую биологическую продуктивность травяных сообществ, связано с интенсивным разложением растительных остатков в условиях высокой теплообеспеченности и переменной увлажненности.

Можно сделать вывод, что изменение активности болотообразовательных процессов в голоцене определялось следующими условиями: диспропорцией в получении и расходе тепла и влаги, накоплением в торфяных залежах запасов влаги и приспособлением болотных растений к изменениям палеоклиматических факторов.

В последние 500 лет процесс болотообразования в целом замедлился, так как древние депрессии оказались заполненными торфом. Однако проявление зональности в трансгрессии болот на окружающие их леса сохранилось. И в настоящее время взаимоотношение этих систем в пространственном отношении не равнозначно. В соответствии с показателями современной заторфованности и увлажненности в северной и средней тайге заболачивание считается прогрессирующим (заторфованность 40–50 %, увлажнение избыточное), в южной тайге – умеренно прогрессирующим (заторфованность 32 %, увлажнение избыточное), в подтайге – умеренным (заторфованность 20–25 %, увлажнение неустойчивое), в лесостепи – слабым (заторфованность 8 %, увлажнение недостаточное).

По-прежнему наиболее интенсивно протекает заболачивание в северотаежных лесах и в северной половине средней тайги. К югу этот процесс постепенно замедляется. Заболачивание происходит в основном за счет захвата новых территорий. Возникновение новых очагов заболачивания в естественных условиях происходит достаточно редко.

На современном этапе факторы заболачивания, отмеченные выше, сохраняются. При этом возрастает роль недостаточно дренирующей работы речной сети, которая медленно отводит поверхностные и грунтовые воды. В результате болота захватывают прилегающие суходольные ландшафты. Из подчиненного ландшафта болото превращается в автономный ландшафт.

Возможно, непрерывное развитие болот через несколько тысяч лет приведет к полному заболачиванию и заторфовыванию Западно-Сибирской равнины, за исключением наиболее дренируемых и повышенных участков.

Как долго может продолжаться процесс захвата территории болотами? Ответ на этот вопрос прежде всего определяется климатом биосферы. Так, были рассчитаны вероятные изменения климатических параметров для периода 1890–2040 годы. На основании этих расчетов следует, что в таежной зоне в рассматриваемый период сохраняются условия избыточного увлажнения территории на общем фоне чередования периодов подсыхания и переувлажнения. Выявлена только цикличность изменения климатических параметров в 44 года. Полученные результаты, указывающие на незначительные колебания и достаточно плавный переход от холодных и влажных периодов к теплым и засушливым, были отмечены и в палеоклимате со своим интервалом цикличности. Таким образом, согласно этому прогнозу, климат в ближайшие 40–50 лет не изменится.

6. БИОТА БОЛОТ

6.1. Флора болот

6.1.1. Болота как место обитания растений

На торфяных болотах по сравнению с условиями произрастания в других экосистемах (степи, леса, луга) превалирующее значение имеет влажность. Избыток влаги на болоте определяет и другие факторы среды. Наиболее важные среди них – *слабая аэрация, низкие значения окислительно-восстановительного потенциала и плохая прогреваемость болот.*

Так как скорость поглощения воды корнями и скорость испарения ее листьями зависит от температуры окружающей среды, а на болоте эти явления происходят при разной температуре, они характеризуются и различной интенсивностью. На верховых сфагновых болотах плотный моховой покров, в свою очередь, является изолирующей средой, предохраняющей от прогревания. В то время как *верхние части растущих среди мхов травянистых и кустарниковых растений сильно* нагреваются, нижние испытывают влияние более низких температур.

Несмотря на обилие воды на болоте, листья некоторых болотных растений имеют *ксероморфное строение*: мелкие, кожистые, иногда свернутые листья с волосками, восковым налетом или чешуйками (как у кустарничков семейства вересковых), на верховых болотах и узкие, иногда нитевидные или свернутые листья (как у осок на низинных болотах), свойственные обычно растительности сухих мест (рис. 24–25). В настоящее время многие ученые ксероморфоз болотных растений объясняют физической сухостью поверхностного слоя торфяной залежи.



Рис. 24. Багульник



Рис. 25. Брусника

При высоких температурах в этом слое доступная влага практически отсутствует. В этих условиях растениям приходится резко ограничивать расход воды. Отсюда их ксероморфное строение.

Среда местообитания растений на болоте имеет еще один фактор, не встречающийся в других условиях и особенно резко выраженный на верховых болотах – *ежегодный прирост вверх мохового покрова.* В силу этого, во-

первых, поверхность субстрата непрерывно повышается над минеральным ложем и уровнем грунтовых вод, отчего меняется и характер среды, т. е. происходит обеднение поверхностного слоя, питающего корни растений, минеральными веществами. Во-вторых, корни многолетних растений (сосны, березы) обуславливают выработку растениями таких средств приспособления, которые позволяют им бороться с нарастанием вверх мохового покрова. Например, ветви отдельных кустарничков обладают способностью давать придаточные корни выше того уровня, где сфагновый ковер погребает их под своей поверхностью. У некоторых травянистых растений корневища располагаются наклонно или вертикально и нарастают ежегодно, следуя ежегодному приросту сфагнового покрова, например, у *Carex lasiocarpa* и *Eriophorum vaginatum*.

С позиций биологического разнообразия торфяных болот наиболее изучены северные и северо-западные регионы ЕТР (рис. 26–27), и в особенности Карелия. В Карелии изучена флора болот и проведен ее анализ. Составлена эколого-флористическая классификация растительности олиготрофных болот и проведено их ботанико-географическое районирование.

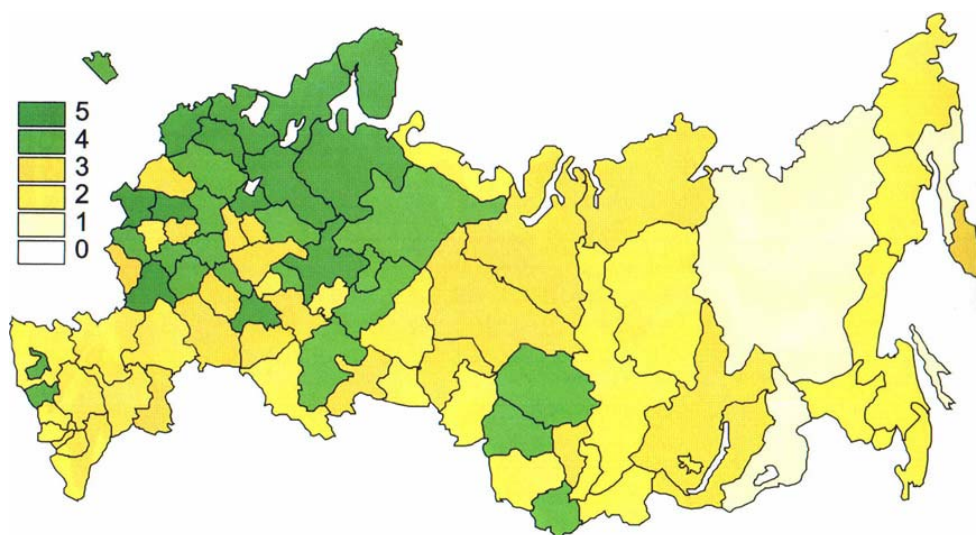


Рис. 26. Степень изученности флоры болот РФ: 5 – полная или частичная по флористическим исследованиям, 4 – полная или предварительная по геоботаническим исследованиям крупных территорий, 3 – по флористическим и синтаксономическим исследованиям на ограниченных территориях, 2 – по традиционным геоботаническим исследованиям, 1 – единичные сведения о доминантах и сопутствующих видах, 0 – нет данных (Торфяные болота России: К анализу отраслевой информации, 2001)

Для большей части Сибири и южных районов ЕТР исследования растительности болот проведены только в заповедниках, национальных парках и научных стационарах. Слабая изученность характерна, например, и для болот Башкирии. Описания растительности приводятся иногда в региональных геоботанических картах. Но, как правило, растительность болот описывается не отдельным разделом, а распределяется по филоценогенетической принадлежности.

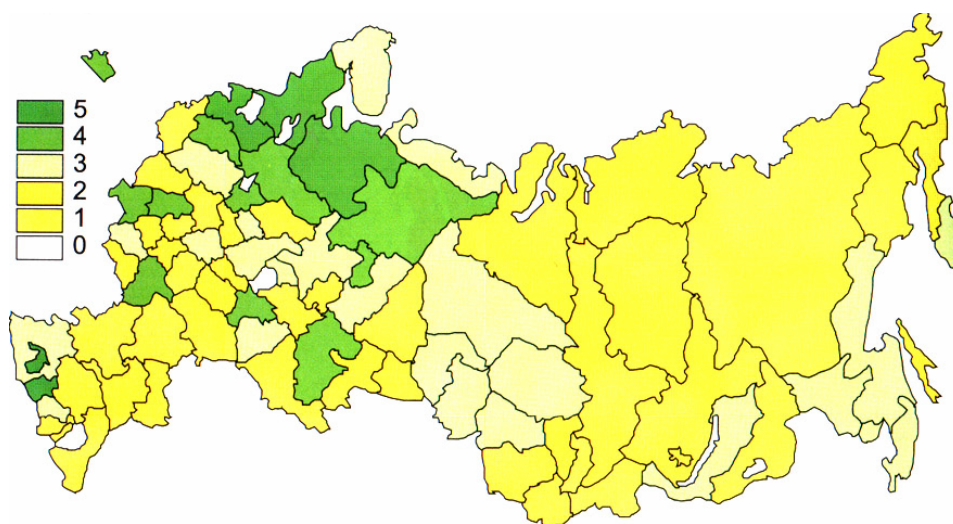


Рис. 27. Наличие и детальность геоботанических исследований РФ: 5 – разработаны (полные таблицы описаний), 4 – разработаны для отдельных классов (сводные таблицы описаний), 3 – предложены (словесные характеристики типов болотных сообществ или их групп с указанием доминантов и сопутствующих видов), 2 – обобщенная для отдельных крупных территорий, 1 – разрозненные сведения о растительности болот, 0 – нет данных (Торфяные болота России: К анализу отраслевой информации, 2001)

6.1.2. Растения торфообразователи

Растительность на болотах самая разнообразная. На болотах хорошо себя чувствуют растения лугов, лесов и озер. Например, кедр и кедровый стланик произрастают на некоторых болотах. Можжевельник, черника, вереск – типичные лесные растения в изобилии растут и в центре болот.

Болотные травянистые растения объединяет ряд общих морфолого-биологических признаков: все болотные травы являются многолетними. Они обладают хорошо развитыми длинными, симподиально ветвящимися корневищами; у всех хорошо выражена приспособленность к обитанию в условиях недостаточной аэрации субстрата (наличие в их листьях, стеблях, корневищах и корнях системы межклетников и воздушных полостей). Так, веточные и стеблевые листья мха однослойные и состоят из клеток двух видов: живых – хлорофиллоносных и мертвых (гиалиновых) – лишенных живого содержимого и хлорофилла. Практически 2/3 клеток листьев относятся к гиалиновым клеткам, которые являются водоносными (рис. 28).

К общим чертам, характерным для травянистых растений болот, относится также преимущественно вегетативное размножение и положение перезимовывающих органов с почками возобновления почти у всех под поверхностью болота.

Болотные кустарнички относятся к вечнозеленым ксероморфным плосколистным или к вечнозеленым ксероморфным кустарничкам с мелкими листьями, свернутыми нижней стороной внутрь. В строении листьев кустарничков обоих типов ксероморфные черты сочетаются с гидроморфными. Листопадные кустарнички с листьями мезоморфного

строения (солнечные растения) представлены на болотах низкорослыми видами ивы *Salix* и голубики (*Vaccinium uliginosum*).

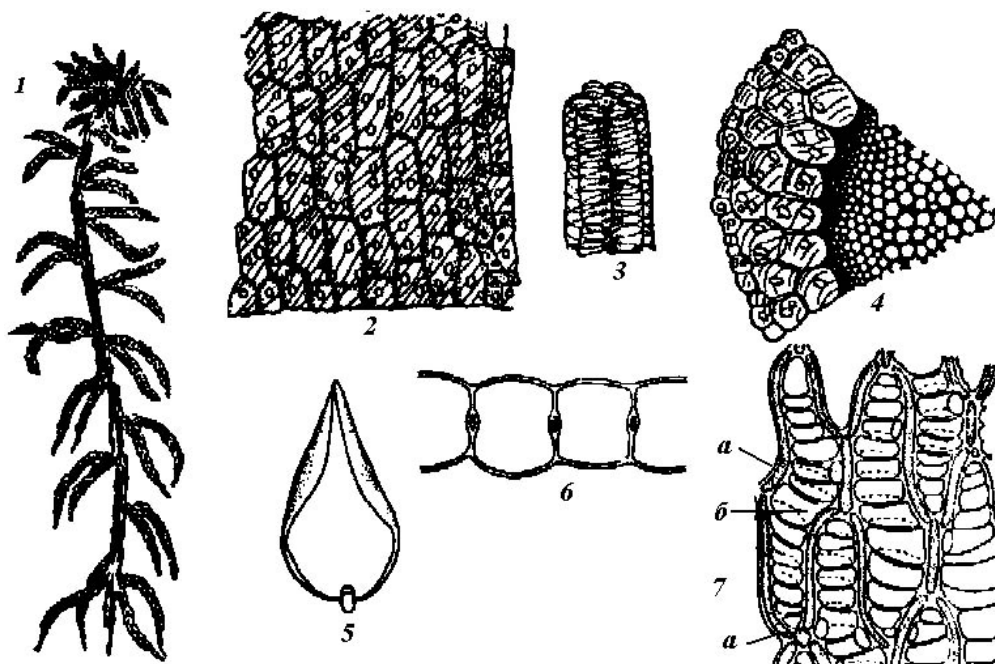


Рис. 28. Строение сфагнового мха (Л. И. Савич-Любицкая). 1– *Sphagnum magelanicum*, общий вид; 2,3 – наружные клетки гиалодермиса стебля (2), отстоящей ветви (3); 4 – фрагмент поперечного среза через стебель; 5 – веточный лист; 6 – поперечный срез веточного листа; 7 – ткань веточного листа, заштрихованные клетки – хлорофиллоносные, светлые – водоносные с порами (а) и волокнами (б)

У деревьев, кустарничков и других болотных растений в их наземных и подземных органах отсутствует или слабо выражена система межклетников и воздушных полостей и живая часть их корневой системы расположена в хорошо аэрируемых повышениях микрорельефа над уровнем грунтовых вод. Поэтому корневая система отдельных болотных растений является поверхностной. Состоит она из придаточных корней, которые все время образуются вновь по мере нарастания вверх сфагновой дернины (рис. 29).



Рис. 29. Придаточные корни у росянки (слева), на стволе ели (справа) (Пьявченко, 1985)

И еще одна особенность болотных кустарничков состоит в нетребовательности к питательным веществам и выдерживании высокой кислотности среды.

Из древесных пород и кустарников ни одна порода не приурочена только к болотам: эти же породы слагают лесные массивы на минеральных почвах – сухих и увлажненных. Только для сосны выделены четыре экологические болотные формы: *f. uliginosa*, *f. litwinowii*, *f. willkommii*, *f. Pumila*.

Растительность болот по видовому составу довольно богата. Все представители участвует в жизни и развитии болота: одни преобладают в растительном покрове, иногда вытесняя другие виды и покрывая участки болота сплошным ковром (мхи, осоки и т. д.). Эти растения принимают преимущественное участие и в сложении торфяной залежи. Другие виды встречаются на болоте часто, но единично. Они интересны как индикаторы среды и их присутствие в торфе указывает на первичные отложения торфа. Все эти растения называются растениями – торфообразователями. Рассмотрим характеристики отдельных растений – торфообразователей.

Мхи. Ко мхам относятся низкие (высотой до 10–20 см) растения, состоящие из одного или нескольких стебельков со спирально расположенными на них листьями. Корней мхи не имеют: у некоторых из них корни заменяются волосковидными многоклеточными образованиями, так называемыми ризоидами.

Размножаются мхи вегетативно или спорами, созревающими в коробочках. Спора, прорастая, образует предросток, или протонему, в виде сплетения зеленых нитей или пластинки. Предросток развивает многочисленные ризоиды, прикрепляющие его к почве, и почку, из которой вырастает потом молодое растение.

Вегетативное размножение у мхов происходит путем ежегодного возникновения в их головках ветви, развивающейся в новый стебель, принимающий в процессе роста направление главного стебля. Растение кажется вильчато-разделенным до тех пор, пока при постепенном отмирании стебля в нижней его части молодой стебель не обособится от старого в отдельное растение.

На болотах встречаются мхи двух порядков: зеленые (бурые) мхи (*Bryales*) и сфагновые (белые торфяные) мхи (*Sphagnales*).

Бриевые зеленые мхи (*Bryales*). В порядок зеленых мхов входит несколько семейств. Название одного из этих семейств *Hypnaceae* часто относят ко всему порядку зеленых мхов, называя его порядком гипновых мхов. Это большая, богатая видами группа мхов. Зеленые мхи встречаются на минеральных и торфяных болотах, где они образуют сплошные дернины в виде зеленых или бурых ковров или подушек.

В растительном покрове торфяных болот находится целый ряд семейств, принадлежащих к порядку зеленых мхов. Главнейшие из них: *Hypnaceae*, *Meesiaceae* и *Polytrichaceae* (рис. 30). Зеленые мхи весьма требовательны к условиям минерального питания, поэтому в растительном покрове они

встречаются главным образом на низинных болотах. На верховых болотах встречаются менее прихотливые к условиям минерального питания *Drepanocladus fluitans* и *Polytrichum strictum*. Зеленые мхи являются пионерами заболачивания минеральных почв. При формировании торфяных болот зеленые мхи играли большую роль в растительном покрове и в сложении торфяной залежи, в основании которой в связи с этим обнаруживаются мощные слои гипнового торфа.



Рис. 30. Зеленые мхи: 1 – *Polytrichum commune*; 2 – *Calliergonella cuspidate*; 3 – *Climacium dendroides*; 4 – *Drepanocladus vernicosus*; 5 – *Mnium affine* (Тюремнов, 1978)

Сфагновые (торфяные) мхи (*Sphagnidae*). Все сфагновые мхи (в России встречается свыше 42 разновидностей) принадлежат к одному семейству *Sphagnidae*, объединяющему один только род *Sphagnum*, который включает свыше 350 видов. Сфагновые мхи наиболее распространены на торфяных болотах, которые они часто затягивают сплошными плотными коврами беловатого цвета с различными оттенками: буроватым, зеленоватым, розоватым (рис. 31–32).

Стебелек сфагнума состоит из коры, центрального цилиндра и сердцевинки. В оболочках гиалиновых клеток есть поры, через которые всасывается вода. Побеги сфагновых мхов лишены корней, поглощение воды и минеральных веществ происходит всей поверхностью мха.

Род *Sphagnum* подразделяется на секции, которые различаются между собой по внешнему виду, форме стеблевых и веточных листьев, анатомическому строению. Выделено 5 секций: *Sphagnum (Palustria)*, *Squarosa*, *Subsecunda*, *Cuspidata*, *Acutivolia*.

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



Рис. 31. Моховой ковер

Сфагновые мхи наиболее распространены на торфяных болотах с бедным минеральным питанием. Малая потребность в элементах питания дает им преимущество в борьбе с более требовательными к минеральному режиму растениями и обеспечивает им господство в растительном покрове. Засасывая воду через поры гиалиновых клеток своих листьев и коры стебля, они в состоянии поглотить ее примерно в 20 раз больше собственной массы в воздушно-сухом состоянии.

Произрастание сплошными коврами, состоящими из сближенных стебельков многих экземпляров растений, позволяет сфагновым мхам свести испарение воды к минимуму и удерживать ее долгое время. При подсыхании гиалиновые клетки отдадут воду и остаются пустыми, но растение не теряет из-за этого своей жизнеспособности. Даже при небольшом увеличении влаги они легко восстанавливают способность впитывать ее. Возможность накопления огромного количества влаги при наличии мощного мохового покрова позволяет верховым болотам принимать активное участие в формировании гидротермических условий территории.

Различные виды сфагновых мхов расселяются в разных условиях местообитания. Такие виды, как *Sph. fuscum*, *Sph. balticum*, *Sph. majus*, *Sph. cuspidatum* в массовых количествах заселяют верховые болота, питаемые в основном бедными атмосферными водами. Другие виды сфагновых мхов

произрастают в условиях более богатого минерального питания – на переходных и низинных болотах. Сюда относятся: *Sph. warnstorffii*, *Sph. teres*, *Sph. squarrosum*, *Sph. obtusum*, *Sph. contortum*, *Sph. centrale*, *Sph. papillosum*.



Рис. 32. Сфагновые мхи: 1 – сфагнум магелланский (*Sphagnum magellanicum*); 2 – сфагнум бурый (*Sph. fuscum*); 3 – сфагнум ленский (*Sph. lenense*); 4 – сфагнум Онгстрёма (*Sph. aongstroemii*); 5 – сфагнум балтийский (*Sph. Balticum*); 6 – сфагнум дубравный (*Sph. Netoreum*); 7 – сфагнум оттопыренный (*Sph. squarrosum*); 8 – сфагнум береговой (*Sph. riparium*); 9 – сфагнум прорезной (*Sph. perfoliatum*) (Жизнь растений, 1978, т. 4)

Требовательность различных видов сфагновых мхов к влажности среды также неодинакова: *Sph. cuspidatum*, *Sph. majus* растут погруженными в воду; *Sph. angustifolium*, *Sph. obtusum* и *Sph. subsecundum*, произрастая обычно на

сильно обводненных участках, встречаются иногда и в условиях пониженной влажности; *Sph. warnstorffii*, *Sph. centrale*, *Sph. magellanicum*, *Sph. fuscum*, *Sph. palustre* обычно значительно приподняты над уровнем воды, образуя кочки и бугры; *Sph. squarrosum*, *Sph. nemoreum*, *Sph. girgensohnii* заселяют преимущественно слабо увлажненные участки на лесных заболачивающихся минеральных почвах.

Сфагновые мхи верхового типа – типичные ацидофилы, требующие повышенной кислотности субстрата и не переносящие даже незначительного количества подвижных соединений кальция. *Sph. rubellum* отмирает при содержании в воде 77 мг/л углекислого кальция, *Sph. magellanicum* – при 134 мг/л.

Травянистые растения. Все произрастающие на болотах травы являются в основном многолетними и типичными гигрофитами. Их органы также приспособлены к переувлажненным условиям и характеризуются развитой системой воздушных полостей. Корневая система таких растений имеет вид длинных, симподиально ветвящихся корневищ. Отдельным болотным травам свойственны черты ксероморфных растений. Травяной покров более разнообразен на низинных болотах.

Высшие споровые на болотах представлены хвощами и папоротниками (рис. 33–34).



Рис. 33. Хвощ болотный (*Equisetum palustre*)



Рис. 34. Папоротник (*Polypodlanceae*)

Из семейства **хвощевых** (*Equisetaceae*) на торфяных болотах встречаются чаще всего два вида: хвощ болотный (*Equisetum palustre*) и хвощ игловатый (*E. fluviatile*). Хвощи в настоящее время имеют сравнительно

небольшой удельный вес среди растений-торфообразователей и встречаются главным образом в условиях богатого минерального питания (речные воды или по берегам озер), способствуя их зарастанию. В прошлом, в ранние периоды голоцена, их было больше.

Папоротники образуют сплошной фон в растительном покрове, но на незначительных по площади участках низинных болот, чаще облесенных, с богатым водно-минеральным питанием. Из семейства многоножковых (*Polypodiaceae*) на болотах наиболее часто встречаются два вида папоротников – щитовник болотный (*Thelypteris palustris*) и щитовник гребенчатый (*Dryopteris cristata*) высотой до 50–60 см.

Осоки. Из класса однодольных среди растений-торфообразователей большое значение имеет богатое видами семейство осоковых (*Cyperaceae*) (рис. 35–36). Это многолетники с характерным стеблем без узлов. К этому семейству принадлежат роды: осок (*Carex*), очеретников (*Rhynchospora*), пушиц (*Eriophorum*), пухоносов (*Trichophorum*), камышей (*Scirpus*).



Рис. 35. Осоки на болотах Горного Алтая

Стебель обычно трехгранный, нередко с режущим краем. Главнейшие (преимущественно для низинных болот) растения-торфообразователи из рода осок: топяная (*C. limosa*), плетевидная (*C. chordorrhiza*), волосистоплодная (*C. lasiocarpa*), вздутая (*C. rostrata*), двутычиночная (*C. diandra*), сближенная (*C. appropinquata*), дернистая (*C. caespitosa*), омская (*C. omskiana*), острая

(*C. acuta*), двудомная (*C. dioica*), ложносытевидная (*C. pseudocyperus*), черная (*C. nigra*), мелкоцветная (*C. pauciflora*), шаровидная (*C. globularis*), миддендорфа (*C. middendorffii*) и др.

Большинство осок требовательны к минеральному питанию и предпочитают низинные болота. Осоки *C. limosa*, *C. middendorffii*, *C. rotundata*, *C. globularis* менее требовательны к минеральному питанию и поселяются в основном на олиготрофных (в растительных сообществах с моховым покровом из *Sph. jensenii*, *Sph. majus*, *Sph. cuspidatum*, *Sph. balticum*) и мезотрофных (в растительных сообществах с моховым покровом из *Sph. obtusum*, *Sph. fallax*) болотах. Гораздо реже они встречаются на эвтрофных болотах в растительных сообществах с моховым покровом из гипновых и сфагновых мхов. Часто эти осоки окаймляют озерки в грядово-озерном и грядово-мочажинном комплексах.



Рис. 36. Разновидности осок: 1 – вздутая (*C. rostrata*); 2 – топяная (*C. limosa*); 3 – волосистоплодная (*C. lasiocarpa*); 4 – сближенная (*C. appropinquata*); 5 – дернистая (*C. caespitosa*) (Тюремнов, 1976)

На олиготрофных болотах на кочках из *Sph. fuscum* нередко встречаются *C. pauciflora*, *C. globularis* (Западная Сибирь) и *C. middendorffii* (о. Сахалин и Камчатка).

Carex lasiocarpa занимает большие пространства на травяных и травяно-моховых болотах эвтрофного и мезотрофного типов. *C. rostrata* преобладает в растительном покрове переходных и низинных (чаще безлесных) болот, где она на местообитаниях с высоким стоянием уровня грунтовых вод покрывает нередко обширные площади. Осоки *C. chordorriza*, *C. dioica* и *C. diandra* встречаются на низинных безлесных и слабо облесенных торфяных болотах, *C. appropinquata* и *C. caespitosa* – на низинных, чаще облесенных торфяниках, питаемых богатыми намывными водами, и образует большие кочки (рис. 37). *C. omskiana* и *C. acuta* нередко сплошь покрывают низинные болота или отдельные участки торфяников, затопляемые весенними разливами рек.



Рис. 37. Осоково-сфагновый фитоценоз

Из рода **очеретников** (*Rhynchospora*) чаще всего один вид – очеретник белый (*Rhynchospora alba*) – встречается на торфяных болотах на севере России. Это невысокое (до 20–30 см) растение с узкими листьями, образующее редкий дерн; характерен главным образом для верховых болот, но иногда встречается на переходных. В грядово-озерном комплексе *Rhynchospora alba* образует сплошной пояс вокруг озер.

Пушицы (*Eriophorum*) – травянистые растения (рис. 38–39) высотой до 30–50 см, несущие по отцветанию колоски в виде блестяще-белых пуховок (одну или несколько). На торфяных болотах встречаются главным образом четыре вида пушиц: влагалищная (*Eriophorum vaginatum*), широколистная (*E. latifolium*), многоколосковая (*E. polystachyon*) и тонкая (*E. gracile*).

Пушица влагалищная является постоянным растением верховых торфяников. Она обильно населяет как сильно обводненные участки болот, так и подвергавшиеся дренированию или пожарам. Не любит пушица сильного затенения и сравнительно немного ее на облесенных участках болот.

Три других вида, в отличие от *E. Vaginatum*, несут на верхнем конце стебля от 3 до 12 колосков, имеют более широкие листья и не имеют у основания таких мощных плотных прикорневых влагалищ. Пушицы *E. gracile*, *E. latifolium* и *E. polystachyon* являются торфообразователями низинных болот, встречаясь главным образом на безлесных, обводненных участках.



Рис. 38. Пушица (*Eriophorum*)

Из рода пухоносов (*Baeotryon*) на торфяных болотах северных районов России распространены два вида: пухонос дернистый (*B. caespitosum*) и пухонос альпийский (*B. alpinum*).

Из рода камышей (*Scirpus*) на низинных болотах произрастает камыш озерный (*S. lacustris*) – темно-зеленое растение с толстым ползучим корневищем и цилиндрическим (высотой до 3 м) стеблем, несущим соцветие из многочисленных колосков с прицветниками. Он играет большую роль при зарастании озер и речных протоков.

Из семейства рогозовых (*Typhaceae*) широко распространен на низинных болотах в поймах рек рогоз широколистный (*Typha latifolia*) (рис. 40). Рогоз узколистный (*T. Angustifolia*) с более узкими (до 0,5–1 см) желобчатыми листьями встречается в плавнях.



Рис. 39. Пушица (*Eriophorum*): а – влагалищная (*E. vaginatum*); б – широколистная (*E. latifolium*)

Из **семейства злаков** (*Cramineae*) на болотах встречается тростник обыкновенный (*Phragmites commites*). К тому же семейству относится вейник (*Calamagrostis*). Это – корневищный злак, узколистный, слабо облиственный. Три вида *Calamagrostis* встречается довольно часто на низинных болотах: вейник незамечаемый (*C. neglecta*) и вейник Лангсдорфа (*C. purpurea*). К тому же семейству относится молиния (*Molinia coerulea*). Встречается она на низинных и переходных болотах.



Рис. 40. Рогоз широколистный (*Typha latifolia*)



Рис. 41. Шейхцерия болотная (*Scheuchzeria palustris*)

Из **семейства шейхцериевых** (*Scheuchzeriaceae*) на верховых болотах широко распространена шейхцерия болотная (*Scheuchzeria palustris*) (рис 41). Для верховых болот это очень характерное растение, особенно для сильно обводненных участков. Изредка встречается на торфяниках переходного и низинного типов. Шейхцерия – интересное растение и морфологически, и по свойствам торфяных залежей, ею слагаемых. Высота растения 20–25 см, листья гладкие, сочные, желобчато сложенные, матово-зеленого цвета. Для шейхцерии характерно развитое корневище. Растет она по мочажинам, на спловинах зарастающих озерков. Реже это растение можно встретить на обводненных участках (топях) переходных и низинных болот. В процессе

эволюции шейхцерия претерпела изменения в сторону олиготрофизации.

Отдельную группу растений на болотах составляет разнотравье. К нему относятся двудольные и однодольные цветковые растения многих семейств.

Из травянистых двудольных растений лишь небольшое число видов является растениями-торфообразователями. Сюда относятся единичные травянистые растения из семейств: росянковых (*Droseraceae*), розоцветных (*Rosaceae*), рогульниковых (*Trapaceae*) и др. В основном эти растения хорошо выражены в растительном покрове болот. В торфах остатки их встречаются очень редко.

Из **рода росянок** (*Drosera*) встречаются на верховых болотах два вида: росянка круглолистная (*Drosera rotundifolia*) и росянка английская (*D. anglica*) (рис. 42–43).



Рис. 42. Росянка круглолистная (*D. rotundifolia*) Рис. 43. Росянка английская (*D. anglica*)

Жесткий режим минерального питания на верховых болотах привел к тому, что цветковые растения весьма оригинально решили проблему недостатка питательных элементов. Росянка – это многолетнее растение, вырастающее каждый год ровно настолько, насколько увеличилась толщина мохового покрова. Поэтому по сохранившимся розеткам росянки можно точно замерить прирост сфагнома. Росянка круглолистная предпочитает более сухие места и соседство сосны. Английская росянка более влаголюбива. Что их объединяет? Листья росянок покрыты многочисленными (до 200 на лист) красными железистыми волосками с капелькой светлой жидкости, похожей на росу. Отсюда происходит и название растения от греческого слова «дрозос» – роса.

В условиях достаточного минерального питания росянки могут существовать как все растения с помощью фотосинтеза. Но на олиготрофных болотах с недостатком питательных элементов они нуждаются в дополнительном питании. Насекомое прилипает к железкам на волосках,

выделяющаяся жидкость позволяет росянке усваивать белки.

На низинных болотах в воде мочажин и озерков также встречаются подобные растения. **Пузырчатка средняя** и **пузырчатка обыкновенная** напоминают веточку лиственницы, брошенную в воду (рис. 44).

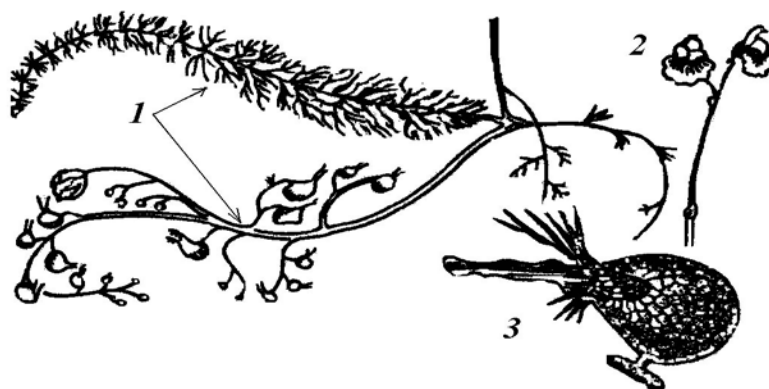


Рис. 44. Пузырчатка средняя: 1 – общий вид, 2 – цветки, 3 – ловчий пузырек

Первая имеет 2–6 цветков с пурпурными полосками, вторая 5–10 цветков буро-красного цвета. Ловчие аппараты у них – пузырьки с клапанами, открывающимися внутрь. Созревшие семена падают на дно и прорастают. Зеленые листья начинают фотосинтезировать, возникающие пузырьки наполняются кислородом, и растение всплывает – начинается новый цикл созревания.

Изредка похожее растение (**жирянка обыкновенная** – *Pinguicula vulgaris*) можно встретить на болотах северных и западных территорий России. На юге России, на Кавказе, Дальнем Востоке и в средней Азии распространена альдрованда пузырчатая. Во время цветения над поверхностью воды появляются белые цветочки, опыляемые насекомыми. Альдрованда занесена в Красную книгу РФ.

Очень редким охраняемым растением на болотах является **водяной орех** (*Trapa natans*) (рис. 45) из семейства рогульниковых (*Trapaceae*). Для него характерны тонкий ветвистый стебель, белые цветы и бурые плоды. Плоды водяного ореха хорошо сохраняются и встречаются в залежах на контакте между сапропелем и торфом. В процессе эволюции ареал этого вида значительно сместился к югу.



Рис. 45. Водяной орех

Из семейства **розоцветных** (*Rosaceae*) на болотах встречаются морошка (*Rubus chamaemorus*), княженика, или поленика (*Rubus arcticus*), сабельник болотный (*Comarum palustre*) и лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria*).

Низинные болота, находящиеся в условиях богатого грунтового питания, обильно покрывает невысокое мясистое зеленое растение высотой до 30 см с довольно мощным стеблем, сложными тройчатыми листьями и светло-

розовыми цветками – вахта (*Menyanthes trifoliata*) из семейства вахтовых (*Menyanthaceae*). Обитает она преимущественно на торфяных болотах низинного и переходного типов.

Вахта относится к числу наиболее важных торфообразователей (рис. 46). Ее остатки образуют вахтовый торф и составляют постоянную, иногда значительную (до 30 %) примесь в составе гипновых, осоковых, осоково-лесных торфов.



Рис. 46. Вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata*)

Белокрыльник (*Calla palustris*) из семейства ароидных. Приурочен белокрыльник к низинным лесным болотам и сильно обводненным местообитаниям (рис. 47).

Встречаются в растительном покрове болот и многие другие травянистые растения из семейств: частуховых (*Alismataceae*), сусаковых (*Butomaceae*), лютиковых (*Ranunculaceae*), сложноцветных (*Compositae*), зонтичных (*Umbrelliferae*), первоцветных (*Primulaceae*), норичниковых (*Scrophulariaceae*) и др. В сложении торфов эти растения встречаются на болотах единичными экземплярами.



Рис. 47. Белокрыльник (*Calla palustris*)

Кустарнички. Доминантами растительного покрова верховых болот наряду со сфагновыми мхами являются кустарнички. В растительном покрове торфяных болот кустарнички представлены в основном семействами: вересковых (*Ericaceae*) (рис. 48) и водяниковых (*Empetraceae*). Это растения от 20 до 100 см высотой с деревянистыми стеблями и кожистыми листьями. Уменьшительное название «кустарнички» объясняется их небольшими размерами. Признаки ксероморфного строения кожистых листьев – толстая кутикула, столбчатая ткань, жесткость, у одних опушенность, у других сильный восковой налет – сочетаются с признаками гигроморфного строения – наличием в них губчатой ткани с широкими полостями. Возможно, болотные кустарнички унаследовали черты ксероморфного облика от своих предков – вечнозеленых тропических вересковых, хотя есть разные точки зрения на этот вопрос.

У болотных кустарничков различаются два типа корневой системы. У одних она состоит из старого корневища, молодых корневищных побегов и погребенной части оснований наземных побегов, несущих придаточные корни; у других – из погребенного стволика, несущего придаточные корни. Большая часть погребенного стволика с системой корней, находящихся ниже уровня грунтовых вод, отмирает, но разрушается крайне медленно.

Семейство вересковых объединяет кустарничковые растения высотой

до 20–50 см с ясно выраженными деревянистыми стеблями. Для большинства вересковых кустарничков характерны вечнозеленые кожистые цельные листья, не опадающие на зиму.



Рис. 48. Разновидности вересковых: 1 – багульник болотный (*Ledum palustre*); 2 – подбел-белолестник (*Andromeda polifolia*); 3 – болотный мирт (*Chamaedaphne calyculata*); 4 – вереск (*Calluna vulgaris*); 5 – клюква (*Oxycoccus quadripetalus*) (Тюремнов, 1976)

На болотах из семейства *Ericaceae* встречаются преимущественно следующие виды: багульник болотный (*Ledum palustre*) (рис. 50), подбел-белолестник (*Andromeda polifolia*), болотный мирт (*Chamaedaphne calyculata*), вереск (*Calluna vulgaris*), голубика (*Vaccinium uliginosum*), вороника (*Empetrum nigrum*), клюква (*Oxycoccus quadripetalus*).

Багульник – невысокий кустарничек, высотой до 30 см. Но на сухих местах и в тени он может достигать 1,5 м высоты. Листья багульника блестящие, кожистые, с завернутыми вниз краями. Нижняя сторона листа опушена волосками. Цветет багульник в конце мая – начале июня и очень обильно. Во всех надземных частях содержится много (до 2 %) эфирного масла ледола с одурманивающим запахом, вызывающим головную боль. Багульник широко распространен в лесной и тундровой зонах северного полушария. В северной части лесной зоны он встречается и на незаболоченных почвах, в условиях вечной мерзлоты. Роль багульника как торфообразователя невелика. На севере Сибири багульник болотный замещается багульником стелющимся (*L. decumbens*), на болотах Камчатки и Сахалина – багульником крупнолистным (*L. macrophyllum*).



Рис. 49. Багульник болотный (*Ledum palustre*)

Клюква – растение вечнозеленое (рис. 50–51). Клюква болотная, четырехлепестковая – стелющийся кустарничек с нитевидными ползучими побегами. Кустарничком она считается потому, что ее стебель одревеснивает и покрывается сверху корой с защитной пробковой тканью, как и ветви деревьев.



Рис. 50. Цветение клюквы (*Oxycoccus*)



Рис. 51. Клюква на сфагнуме

Очень красивы цветы, цветет клюква обильно и долго. Обычно

встречаются 2 вида клюквы: четырехлепестная (*Oxycoccus quadripetalus*) и мелкоплодная (*O. microcarpus*). Родовое название переводится на русский язык как «кислый шарик». В ягоде содержатся бензойная, лимонная, аскорбиновая кислоты.

Северная граница ареала вида проходит около полярного круга. Встречается на олиготрофных и мезотрофных болотах от умеренно влажных до сильно обводненных топей. Столь же широк для нее интервал кислотности среды. Значение клюквы как торфообразователя невелико.

Черника (*Vaccinium myrtillus*) – довольно широко распространенный кустарничек с опадающими на зиму листьями. На болотах встречается на хорошо дренированных участках. Черника образует сплошной покров или ее заросли чередуются с зарослями багульника, болотного мирта, голубики, с участками открытого сфагнового болота. В торфообразовании черника не участвует.

Брусника (*Vaccinium vitisidaea*) – вечнозеленое растение и широко распространенный вид. В пределах своего ареала обитает в различных условиях, на сырых, сухих и сильно заболоченных почвах.

На болотах встречается в тех же условиях, что и черника, но может произрастать на участках с более глубокой залежью (до 4 м). По своему облику кустарники весенней брусники почти не отличаются от осенней, но цвет их темнее. Перезимовавшие почки долго не трогаются в рост, молодые побеги появляются почти в начале лета. Цветки маленькие белые, напоминающие колокольчики ландыша. Размножается брусника, как и черника, семенами и вегетативно.

Болотный мирт, кассандра (*Chamaedaphne calyculata*) – симподиально ветвящийся кустарничек с крупными продолговатыми зубчатыми листьями (рис. 52), один из основных компонентов растительных сообществ верховых болот. Типичный вечнозеленый кустарничек до 25 см высотой или кустарник, если достигает высоты 1 м. Размеры его, так же как и багульника, в значительной степени обуславливаются глубиной снегового покрова. Новые побеги появляются ежегодно только из почек возобновления на верхушках прошлогодних ветвей.



Цветки мелкие белые, собраны в густые верхушечные соцветия. Ежегодно из пазушных почек на верхушках прошлогодних побегов образуются новые побеги, а нижняя часть остается под нарастающим сфагновым покровом.

Рис. 52 Болотный мирт (*Chamaedaphne calyculata*)

Болотный мирт легко возобновляется порослью. Широко распространен на верховых болотах лесной зоны северного полушария; на переходных и низинных болотах встречается реже и почти всегда на повышениях рельефа.

Очень нетребовательное растение. Степень увлажнения, как и для багульника, не имеет значения.

Подбел-белолистник, андромеда (*Andromeda polifolia*) – небольшой кустарничек с тонкими красно-бурыми стеблями. Листья продолговато-ланцетные, зимуют в зеленом состоянии. Цветки ярко-розового оттенка собраны в верхушечные соцветия (рис. 53). Цветет подбел в мае, несколько позднее болотного мирта. Подбел широко распространен в областях с умеренным и холодным климатом, растет почти исключительно на болотах, в особенности на верховых. Не требователен к условиям питания. Подбел хорошо разрастается в условиях умеренного увлажнения на повышениях микрорельефа, но бывает столь же обилен вплоть до мочажин. Подбел относится к основным очень устойчивым компонентам растительного покрова верховых болот. Значение подбела как торфообразователя небольшое.



Рис. 53. Подбел-белолистник (*Andromeda polifolia*)

Вереск (*Calluna vulgaris*) – ветвистый кустарничек с деревянистыми стеблями и с мелкими кожистыми вечнозелеными листьями. Цветки мелкие лиловые, собранные в однобокие кисти. Цветет в августе. Встречается на северо-западе на верховых болотах. Активно разрастается на выгоревших участках болот.

Кроме перечисленных кустарничков из семейства вересковых на болотах Сахалина и Камчатки встречаются арктоус (*Arctous japonia*) и рододендроны (*Rhododendron kamschaticum*, *Rh. japonicum*). Трудно представить рододендроны на болотах, но некоторые из них приспособились к болотным

условиям низинных болот. Эти растения славятся не только красотой. Например, рододендрон даурский во время цветения выделяет так много эфирных масел, что вспыхивает бесцветным пламенем, если к кусту поднести горящую спичку. В Сибири и на Дальнем Востоке обычен рододендрон мелколистный. Это ветвистый кустарник высотой 1 м с зимующими листьями и красивыми нежными фиолетово-розовыми цветами, собранными на верхушках веток в щитковидные соцветия.

Из семейства водяниковых на верховых болотах произрастает водяника или вороника, шикша (*Empetrum nigrum*) – вечнозеленый кустарничек высотой до 40 см с лежачим стеблем и приподнимающимися ветвями (рис. 54). Они густо покрыты мелкими, линейными листьями на коротких черешках. Плод – черная шаровидная ягода. Водяника широко распространена в тундровой зоне, северной полосе лесной зоны. Значение водяники как торфообразователя небольшое.



Рис. 54. Водяника (*Empetrum nigrum*)

Кустарники. Кустарники наиболее характерны для растительного покрова низинных болот и представлены многими видами рода ивы (*Salix*) одноименного семейства (*Salicaceae*). На низинных пойменных болотах произрастают высокие ивы (до 5 м): пятитычиночная (*S. pentandra*), трехтычиночная (*S. triandra*), пепельная (*S. cinerea*), ломкая (*S. fragilis*). Из мелких ив встречается ива лапландская (*S. lapponum*), розмаринолистная (*S. rosmarinifolia*). На низинных, переходных болотах растут более низкие ивы (0,3–0,8 м), например черниковидная (*S. myrtilloides*).

Довольно редки на болотах шиповник (*Rosa sp.*), жимолость (*Lonicera xylosteum* и др.), крушина (*Frangula alnus*), калина (*Viburnum opulus*), можжевельник (*Juniperus communis*) (рис. 55). На приморских травяных низинных, а также травяно-сфагновых переходных болотах на северо-западе произрастает восковник болотный (*Myrica gale*). Это кустарник, высотой 0,5–1,5 м (рис. 56).

В целом видовой состав кустарников на верховых болотах ограничен. Здесь представлена березка карликовая (*Betula nana*) – кустарник высотой до 1 м и округлыми мелкозубчатыми листьями, береза приземистая и пушистая.

В средней и южной тайге карликовая береза распространена на верховых

болотах, реже на переходных и низинных. В Сибири и на Дальнем Востоке появляются и другие виды – береза Миддендорфа (*B. Middendorffii*) и береза тощая (*B. exilis*) – ерник.

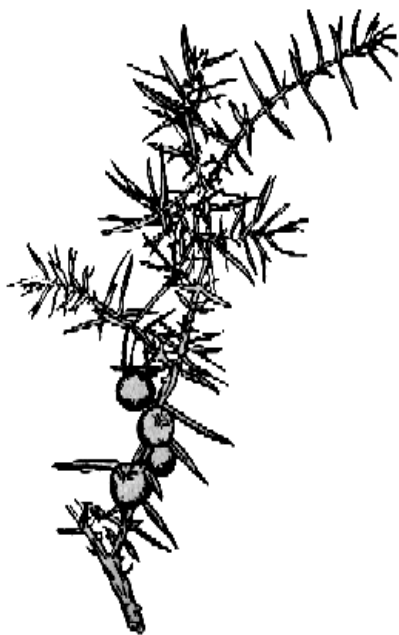


Рис. 55. Можжевельник
(*Juniperus communis*)



Рис. 56. Восковник болотный
(*Myrica gale*)

Березовые – высокоразвитые растения, хорошо приспособившиеся к условиям обитания. Большинство берез очень морозостойки, не страдают от весенних заморозков, переносят вечную мерзлоту и суровые условия севера благодаря прекрасной защите стволов корой и пробкой. К почвам береза не требовательна. Она встречается на сырых берегах рек и морей, на болотах, в болотистых тундрах.

Береза карликовая (*Betula nana*) – кустарник высотой 0,2–0,8 м с восходящими ветвями (рис. 57). Листья мелкие, округлые. Произрастает главным образом на верховых болотах северных (тундровых) районов, образуя нередко сплошной кустарниковый ярус; реже встречается на низинных болотах.

Береза приземистая (*Betula humilis*) – высокий, сильно ветвистый кустарник высотой до 1–2 м. Листья с четырьмя-пятью, реже шестью парами боковых жилок, яйцевидно-округлые, зубчатые. Встречается на низинных, часто сильно топких ключевых осоково-гипновых болотах.

Береза Миддендорфа (*Betula middendorffii*) – раскидистый кустарник высотой до 0,5–2,5 м с почти округлыми зубчатыми листьями, встречается в подлеске лиственничных и березовых лесов, на переходных и верховых моховых болотах. Произрастание ограничено Азиатским материком.

Береза тощая (*Betula exilis*) – низкий ветвистый кустарник (высотой 20–120 см) с приподнимающимися ветвями, с закругленной верхушкой и тупозубчатыми мелкими листочками. Произрастает в тундре, на сфагновых болотах лесной зоны.



Рис. 57. Береза карликовая (*Betula nana*)

Древесные породы. Древесные породы в растительном покрове болот как торфообразователи играют значительную роль. Из хвойных (голосеменных) пород – это сосна, кедр, ель и лиственница, а из лиственных (покрытосеменных) главным образом береза и ольха.

Семейство сосновых (*Pinaceae*). Сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*) – одно из наиболее характерных растений древесного яруса на верховых болотах. Ряд угнетенных форм болотной сосны (*f. uliginosa*, *f. litwinowii*, *f. willkommii* и *f. pumila*) представлен на рис. 58. Эти формы сосны различаются по высоте, характеру кроны, длине и ширине шишек. Лучший рост дает сосна *f. uliginosa*. Это дерево высотой до 10–12 м с более или менее прямым

стволом и шаровидной кроной на верхушке ствола. Сравнительно густые насаждения она дает по крайкам болот или на значительно дренируемых участках. Сосна *f. litwinowii* – дерево высотой 2–4 м с яйцевидной, реже шаровидной кроной. Встречается она на верховых болотах довольно часто в границах распространения болот этого типа.

Сосна *f. willkommii* – дерево высотой 1–3 м с прямым стволом и тупоконусовидной кроной. Ветвление густое, всестороннее; ветви отходят от ствола под прямым углом, начиная почти от корневой шейки. Растет она при несколько большем обводнении, чем сосна *f. litwinowii*, но в условиях лучшего освещения. Сосна *f. pumila* – кустарник высотой 0,75–1,5 м. Эта угнетенная сосна встречается в центральных частях сильно обводненных участков болот в северо-западных и западных районах европейской части России. Она имеет облик чахлого кустарника, иногда почти полностью погребенного под сфагновым покровом, над которым поднимаются только верхушки его ветвей.

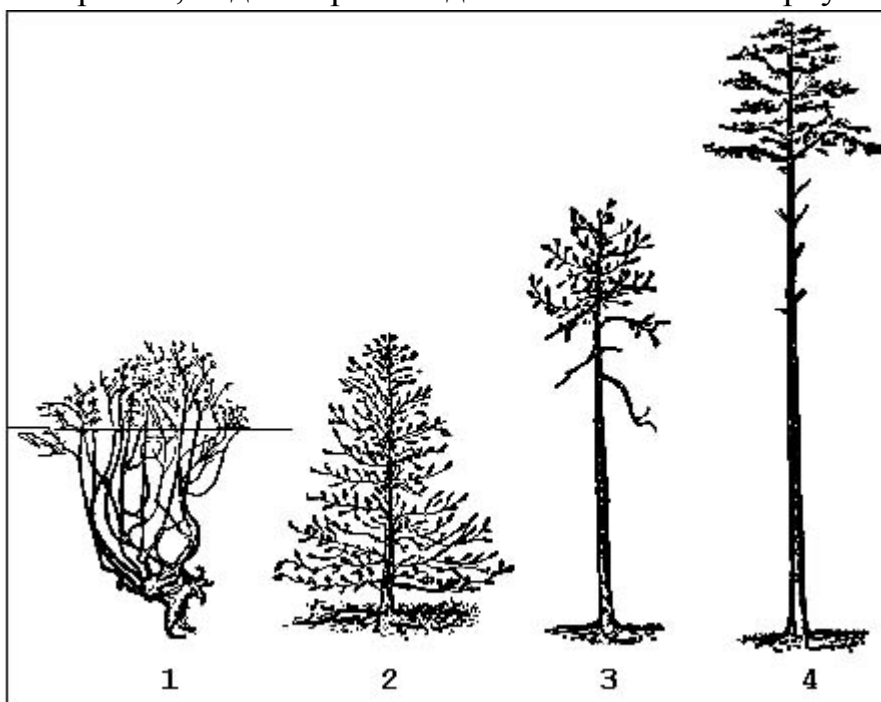


Рис. 58. Экологические формы сосны (*Pinus silvestris*), произрастающей на болоте:
1 – *f. pumila*; 2 – *f. willkommii*; 3 – *f. litwinowii*; 4 – *f. uliginosa*

Болотные формы сосны нельзя считать самостоятельными разновидностями, так как самые сильно угнетенные болотные формы после осушения болота начинают давать лучший годичный прирост, а кроме того, сосны на болотах плохо плодоносят и, следовательно, обсеменение происходит семенами, занесенными с окружающих берегов от нормальных форм сосны.

Корневая система сосны на минеральных и торфяных почвах различна: на песчаных почвах характерно наличие большого стержневого корня, который глубоко опускается в землю; сосна на торфяниках применительно к условиям аэрации имеет горизонтальное расположение корней на глубине 30–50 см от поверхности болота. Горизонтальное протяжение ее корневой системы бывает нередко весьма значительным. Корневая система сосны в возрасте 30–50 лет

на верховом болоте простирается по радиусу до 5 м и тончайшие окончания корешков поднимаются к поверхности субстрата.

Кедр сибирский (*Pinus sibirica*) распространен на верховых болотах Западной и Восточной Сибири, а на Урале растет по окраинам крупных низинных болот в елово-кедровых согах.

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

Ель обыкновенная (*Picea abies*) – теневыносливое влаголюбивое растение, плохо переносящее избыток воды, особенно застойной. Поэтому, как правило, она не растет на верховых болотах и встречается чаще вместе с ольхой на таких участках низинных болот, где имеется проточная вода. На болотистых и на умеренно влажных почвах ель способна в самом поверхностном горизонте почвы образовать придаточные корни, начиная с 3–4-летнего возраста. Но здесь она имеет угнетенный вид и достигает лишь 8–10 м в высоту.

Лиственница (*Larix*). На болотах азиатской части России встречаются два вида лиственниц: лиственница сибирская (*L. sibirica*) и лиственница даурская (*L. dahurica*). Вторая ограничена в своем распространении Восточной Сибирью, Сахалином и Камчаткой. Лиственница, как и кедр, приспособлена к борьбе с нарастанием торфяной толщи на болотах и обладает способностью развивать в нижней части ствола придаточные корни, заменяющие ей первичные. Последние оказываются все глубже погребенными в слое многолетней мерзлоты, поднимающейся по мере роста вверх болота, и постепенно отмирают. Эта способность давать придаточные корни (выраженная лучше у даурской, чем у сибирской, лиственницы) является причиной того, что она в условиях болота хотя и имеет облик, напоминающий болотную сосну, т. е. высоту ствола 5–6 м и диаметр 10–12 см, но не гибнет преждевременно, как сосна, и достигает своего предельного возраста (300–400 лет).

6.1.3. Растительный покров болот

Как уже отмечалось, болота встречаются повсеместно, но болота разной степени увлажнения и трофности имеют свой растительный покров. Болотные растения относят к обширной экологической группе гелофитов (греческое *гелос* – болото). Однако эта группа неоднородна, в нее входят растения разной экологической принадлежности. Водно-минеральный режим болота является решающим фактором среды для его растительного покрова. В настоящее время накоплены научные данные о широкой экологической амплитуде болотных растений. По степени приуроченности болотных растений к определенным местообитаниям учеными предлагаются разные классификации: по встречаемости на болотах, по разнообразию и характеру экотопов, по требовательности к степени увлажненности и минеральному

питанию, флористический подход и др.

Фитоценозом называется постоянное сочетание растений, сложившееся в результате взаимодействия со средой и между отдельными компонентами, обладающее определенной физиономией и повторяющееся в сходных экологических условиях. *Фитоценозом можно называть как растительный покров, например, лесного болота в целом, так и сочетание растений-торфообразователей отдельно на кочках и в мочажинах на верховом болоте.* Чаще фитоценозы построены более сложно и состоят из нескольких ярусов растительности. Однако это разнообразие фитоценозов можно привести в определенную систему. Так, если исходить из трофности среды, то это будут группировки растений, мало-, средне- и требовательные к питательным веществам (олиготрофные, мезотрофные и эвтрофные).

По степени обводненности болота делятся на постоянно увлажняемые топи, где вода стоит над поверхностью или вровень с моховым ковром, и периодически увлажняемые участки, когда в периоды наибольшего снижения болотных вод в поверхностном слое (иногда до 50–70 см) возникают анаэробно-аэробные и даже аэробные условия. Это, безусловно, отражается на характере растительного покрова преобладанием тех или иных растений. Так, в наименее обводненных фитоценозах главная роль принадлежит древесным породам. С увеличением степени увлажнения основными эдификаторами фитоценозов становятся травянистые растения, а в условиях максимального обводнения роль эдификаторов переходит ко мхам. Поэтому растительность в пределах каждого из трех типов (олиготрофный, мезотрофный, эвтрофный) делится еще на группы: древесную, древесно-травяную, древесно-моховую, травяную, травяно-моховую и моховую. Эти группы объединяются в три подтипа: лесной, лесотопяной и топяной (табл. 15).

С целью сравнения рассмотрим изменение растительного покрова во всех типах болот (низинный, переходный, верховой) на примере одной травяно-моховой группы топяного подтипа (сильно увлажненный). В сторону увеличения влажности и ухудшения минерального питания это следующий ряд фитоценозов: *осоково-гипновый низинный, осоково-сфагновый низинный, осоково-сфагновый переходный, пушицево-сфагновый верховой, шейхцериево-сфагновый верховой.*

Осоково-гипновые низинные фитоценозы развиваются в условиях повышенного увлажнения грунтовыми водами (рис. 59). Древесный ярус отсутствует. Кустарниковый сильно угнетен и разрежен: береза карликовая (*B. nana*) и реже береза приземистая (*B. humilis*) растут по редким кочкам, образованным зелеными мхами. Разрежен и травянистый ярус, состоящий из осок с вкраплением вахты (*Menyanthes trifoliata*) и сабельника (*Comarum palustre*). Сплошной моховой ковер состоит из зеленых мхов.

Поверхность мохового покрова ровная, чаще сильнотопкая. Но при некотором обеднении субстрата микрорельеф меняется – появляются кочки-бугры, образованные этими мхами.

Осоково-сфагновые низинные фитоценозы обитают в условиях обильного питания слабо минерализованными грунтовыми водами. Отсюда повышенная влажность субстрата. Древесный ярус здесь отсутствует, кустарниковый угнетен, осоки составляют в основном разреженный травяной ярус; встречаются в нем вахта, хвощ, шейхцерия, ковер из сфагновых мхов сплошь покрывает почву. Верхний слой субстрата сильно разжижен.



Рис. 59. Эвтрофное осоково-гипновое болото

Осоково-сфагновые переходные фитоценозы (рис. 60). Преобладающую роль в этих фитоценозах играет моховой покров – густой и пышный, состоящий из гидрофильных сфагновых мхов (*Sph. angustifolium*, *Sph. obtusum*, *Sph. majus*, *Sph. fallax*). Разреженный травостой из осок (*C. lasiocarpa*, *C. rostrata*, *C. limosa*), в отличие от осоковых низинных фитоценозов, намечается лишь по небольшим западинкам. Древесные насаждения и кустарнички отсутствуют. Участки этих фитоценозов, нередко значительные по площади, окаймляют крупные олиготрофные торфяники в северо-западных и восточных районах страны, формируются в условиях высокого обводнения.

Пушицево-сфагновые топи (рис. 61) – обширные почти безлесные участки с плоским ровным рельефом, покрытые рыхлым ковром мочажинных сфагновых мхов. В травяном ярусе преобладает пушица с примесью очеретника.



Рис. 60. Осоково-сфагновое переходное болото



Рис. 61. Участки пушицево-сфагновой топи

Шейхцериено-сфагновые топи. Такая растительность занимает также небольшие участки в грядово-мочажинном комплексе в

условиях избыточного увлажнения. С усилением обводненности пушицево-сфагновых топей в травяном ярусе на смену пушице появляется шейхцерия и возникает новая группировка растительности: над плоским рыхлым ковром мочажинных сфагнов в травостое господствует шейхцерия в сопровождении очеретника и осоки топяной. Среди кустарничков – подбел и клюква.

Таким образом, на этом примере прослежено изменение растительного покрова с увеличением увлажнения и эвтрофности. Более подробно и в системном плане эти положения будут рассмотрены в разделе 7 при описании типов болотных биогеоценозов.

6.2. Альгофлора болот

Водоросли наряду с микроорганизмами и беспозвоночными составляют живую фазу болотных экосистем. Как компоненты растительности и микрофлоры болот водоросли исследованы слабо. Между тем познание их распространения, состава, численности и биомассы позволяет получить дополнительные сведения о структуре гидроморфных биогеоценозов, обмене веществ и энергии на болотах.

Общий список видов «болотных» водорослей составить невозможно, как трудно указать и виды, характерные для всех болот. Прежде всего надо отметить, что большинство исследователей в своих работах рассматривает развитие только гидрофильных сообществ водорослей, которые формируются в различных болотных водоемах – обводненных мочажинах, ямах, трясинах, внутриболотных озерах и т. д. Однако водоросли на болотах связаны не только с наличием открытой водной поверхности, но широко распространены на поверхности мхов, в очесе мхов, на поверхности кочек и в подсыхающем торфе. Следовательно, в понятие «болотные водоросли» входят не только гидрофильные, предпочитающие повышенную влажность, но и аэрофильные, предпочитающие сухие аэробные условия, и эдадиофильные их группировки.

Полный список содержит 592 вида водорослей, включающий 700 видов и внутривидовых таксонов. В их числе: 140 видов сине-зеленых, 238 зеленых, 107 диатомовых, 95 желто-зеленых, 7 эвгленовых, 1 – золотистых и 4 вида пирофитовых водорослей (табл. 9).

Как показывают данные, в болотах встречается почти половина всех видов водорослей, обнаруженных в почвах России.

Разные отделы неравномерно представлены в болотных почвах. В альгофлоре болотных почв заметно меньше доля сине-зеленых и выше процент диатомовых, несколько выше и разнообразие зеленых водорослей.

Олиготрофные болота отличаются сравнительной бедностью и малым обилием водорослей. Это объясняется низкой минерализацией воды в связи с атмосферным типом питания, сильной кислотностью среды, резкими колебаниями температуры, развитием сфагнового покрова. Флора водорослей верховых болот своеобразна, в ней представлены главным образом диатомеи, переносящие низкие значения pH воды: *Pinnularia subcapitata* var. *hilseana*, *Prustulia rhomboides* var. *saxonica*, *Eunotia exigua*, *E. lunaris*, *E. faba* и др. Развитие водорослей на олиготрофных болотах приурочено к озерам, где

наряду с диатомовыми могут встречаться десмидиевые и сине-зеленые водоросли.

Таблица 9

Общая характеристика альгофлоры болот (число видов)
(Штина, Антипина, Козловская, 1981)

| Отделы водорослей | Всего в почвах | В болотах | В болотах, от общего списка видов, % |
|---------------------------------------|----------------|------------|--------------------------------------|
| Сине-зеленые (<i>Cyanophyta</i>) | 412 | 140 | 34,0 |
| Зеленые (<i>Chlorophyta</i>) | 408 | 238 | 58,3 |
| Диатомовые (<i>Bacillariophyta</i>) | 214 | 107 | 50,0 |
| Желто-зеленые (<i>Xanthophyta</i>) | 172 | 95 | 55,8 |
| Эвгленовые (<i>Euglenophyta</i>) | 19 | 7 | 37,0 |
| Золотистые (<i>Chrysophyta</i>) | 4 | 1 | 25,0 |
| Пирофитовые (<i>Pyrrophyta</i>) | 5 | 4 | 80,0 |
| Красные (<i>Rhodophyta</i>) | 1 | – | – |
| Всего | 1235 | 592 | 48,0 |

Наиболее благоприятные условия для развития водорослей создаются в эвтрофных болотах, для которых характерно большое разнообразие видового состава и активное развитие водорослей. В альгофлоре эвтрофных болот преобладают две группы водорослей – десмидиевые и диатомовые. Одновременно активно развиваются эвгленовые, сине-зеленые и протоккокковые водоросли.

Мезотрофные болота по богатству видов и количественному развитию водорослей занимают промежуточное положение. По сравнению с олиготрофными болотами здесь отмечается более разнообразная альгофлора. Однако если одни мезотрофные болота по богатству альгофлоры не уступают эвтрофным, то другие стоят ближе к олиготрофным. По мнению ученых, трудно выделить комплекс водорослей, характерных для мезотрофных болот, так как на этих болотах могут содержаться элементы альгофлоры как верхового, так и низинного типов.

Ниже приведен весь список водорослей, обнаруженных в болотах.

1. Ch-форма – это одноклеточные и колониальные зеленые и частично желто-зеленые водоросли, обитающие в толще болота, но при благоприятной влажности дающие разрастания и на поверхности болота. Это виды, отличающиеся исключительной выносливостью к различным экстремальным условиям и обычно обозначаемые как «убиквисты». Этот широко распространенный вид водорослей, живущий в самых разнообразных условиях, первым начинает заселение поверхности болот и проникает в наиболее глубокие слои почвы. большей частью эти виды не образуют одновидовых популяций, а встречаются в большом разнообразии группами в поверхностных налетах.

Ch-форма не имеет никаких морфологических приспособлений к переживанию, но отличается лабильностью питания, в частности, способностью к гетеротрофии и стойкостью протопласта.

2. С-форма произошла от названия *Cylindrospermum* и включает одноклеточные, колониальные или нитчатые формы, которые могут образовать обильную слизь. Обитают как в толще болота, так и на ее поверхности, формируя тонкие слизистые пленки или хлопья. В отличие от Ch-формы данные виды более требовательны к воде и переносят высыхание в виде спор, зигот, реже в вегетативном состоянии. С-форма – виды теневыносливые и на поверхности почвы развиваются под укрытием высших растений.

С-форма включает роды из сине-зеленых и зеленых отделов. В пределах этой жизненной формы выделена CF-форма, включающая микроскопические талломы (таллома – тело водоросли) азотфиксирующих сине-зеленых водорослей: *Nostoc*, *Anabaena*, *Cylindrospermum*. Как и водоросли формы С, они способны давать слизистые разрастания на поверхности почвы, но отличаются способностью к фиксации молекулярного азота.

3. X-форма – это одноклеточные желто-зеленые (название от *Xanthophyta*) и многие зеленые, предпочитающие условия жизни на поверхности болот, теневыносливые, но не устойчивые против засухи и экстремальных температур. Морфологически не отличается от Ch-формы. Можно предполагать, что к X-форме относится подавляющее большинство одноклеточных желто-зеленых.

4. В-форма – диатомовые (название от *Bacillariophyta*) – подвижные клетки, живущие в самых поверхностных слоях или в слизи других водорослей. Холодостойкие, светолюбивые, многие формы солевые, но не устойчивые против высыхания. Возможно, главными приспособлениями диатомей являются крайняя эфемерность развития, быстрота размножения при благоприятной влажности и способность к движению, позволяющая перемещаться в более влажные участки.

5. P-форма – это нитевидные сине-зеленые (*Phormidium*, *Plectonema*), не образующие значительной слизи. Они рассеяны в толще болота, оплетают торфяные частицы или образуют на поверхности тонкие кожистые пленки. Большинство из них являются типичными ксерофитами. Несмотря на наличие слизистых чехлов, устойчивость против засухи объясняется свойствами протопласта. Сюда относятся некоторые азотфиксирующие виды, обозначенные как PF-форма.

6. М-форма – сине-зеленые в виде более или менее слизистых нитей, образующие макроскопически заметные корочки или дерновинки на поверхности болота. Отсюда произошло и название – *Schizothrix*, *Hydrocoleus*. Отличаются исключительной засухоустойчивостью и теплостойкостью, достигаемой как морфологическими особенностями – чехлами из гидрофильных коллоидных полисахаридов, так и свойствами протопласта. Виды *Microcoleus* и *Schizothrix* показывают также значительную устойчивость

против холода, чем объясняется их постоянное присутствие в списках водорослей Антарктиды.

7. Н-форма – это нитевидные зеленые и желто-зеленые (*Heterothrix*, *Chlorhormidium*, *Ulothrix*, *Stichococcus*, *Bumilleria*, *Tribonema*), неустойчивые против засухи и сильного нагревания. Живут рассеянно или, при достаточной влажности и затенении, образуют поверхностные налеты. Обычно встречаются среди высших растений, но нередко налеты водорослей покрывают и основания стеблей. Образуя порошковидные сухие налеты на поверхности почвы, водоросли Н-формы создают основу для сложных ассоциаций «цветения» болота, в котором участвуют и водоросли других экологических форм.

8. N-форма – виды рода *Nostoc* с наземными макроскопическими талломами: *N. commune*, *N. sphaeroides*, *N. microscopicum*, *N. flagelliforme*. Светолюбивые и засухоустойчивые виды – пойкилоксерофиты *N. commune*, в частности, способны к быстрому набуханию слизи и к удержанию поглощенной воды. Вследствие этого слизь ностоков служит местообитанием многих бактерий, грибов и одноклеточных водорослей.

9. V-форма – нитевидные водоросли, преимущественно *Vaucheria*, образующие войлокообразные налеты на поверхности болот.

Распределение эдафотфильных водорослей по жизненным формам тоже различается в разных почвах (табл. 10).

Таблица 10

Соотношение жизненных форм почвенных водорослей
(Штина, Антипина, Козловская, 1981)

| Жизненная форма | Во всех почвах | | В болотах | |
|-----------------|----------------|-------|-------------|-------|
| | число видов | % | число видов | % |
| Ch-форма | 96 | 18,9 | 37 | 13,2 |
| С-форма | 124 | 24,6 | 79 | 28,2 |
| в том числе CF | 48 | – | 21 | – |
| Х-форма | 103 | 20,0 | 63 | 22,3 |
| В-форма | 17 | 3,4 | 15 | 5,3 |
| Н-форма | 7 | 1,4 | 5 | 1,8 |
| в том числе NF | 3 | – | 2 | – |
| Н-форма | 48 | 9,6 | 36 | 12,8 |
| Р-форма | 87 | 17,2 | 44 | 15,7 |
| в том числе PF | 7 | – | 4 | – |
| М-форма | 22 | 4,4 | – | – |
| V-форма | 2 | 0,5 | 2 | 0,7 |
| Всего | 506 | 100,0 | 197 | 100,0 |

Отмечаются следующие особенности водорослей болот:

- 1) относительно меньшая роль Ch-формы, включающей виды-убиквисты;

2) меньшая роль Rh-формы и полное отсутствие M-формы, т. е. видов, приспособленных к росту на поверхности и, по-видимому, предпочитающих минеральные грунты;

3) более значительная доля С-формы, Х-формы и Н-формы, т. е. видов влаголюбивых и приспособленных к колебаниям водного режима;

4) заметно большее значение В-формы, т. е. диатомовых водорослей (в болотах, по существу, встречены все виды диатомей).

Для неосушенных болот характерно существование смешанного комплекса сообществ, состоящего из гидрофильных, аэрофильных, эпифитных (используют в качестве субстрата растения и другие водоросли) и эдафотрофных (располагаются на поверхности торфяной залежи) водорослей.

Каждому типу болот соответствует свой характерный комплекс водорослей, определяемый экологическими условиями, и в первую очередь трофностью. В суровых условиях олиготрофных болот с их бедностью питательными веществами и специфической растительностью с преобладанием сфагновых мхов существует однообразный комплекс водорослей, образованный единичными видами зеленых, диатомовых, желто-зеленых и сине-зеленых водорослей. Аэрофильные эпифитные сообщества на сфагновых мхах состоят только из одноклеточных зеленых водорослей.

Мезотрофные болота представляют собой длительно существующие стадии перехода от эвтрофных к олиготрофным. В соответствии с этим особенностью их альгофлоры является наличие элементов олиготрофных и эвтрофных болот. В целом альгофлора мезотрофных болот богаче по своему составу и количеству, чем таковая в олиготрофном типе. В составе гидрофильных сообществ водорослей присутствуют более многочисленные виды синезеленых, диатомовых, а также десмидиевых. Сообщество аэрофильных эпифитов на сфагновых мхах обогащено за счет нитчатых зеленых из порядка *Ulotrichales*, а в отдельных случаях и сине-зеленых из порядка *Oscillatoriales*.

Наконец, эвтрофные болота отличаются наибольшим обилием и видовым разнообразием водорослей. Для гидрофильных сообществ эвтрофных болот, например, южной Карелии характерно появление большого числа различных видов десмидиевых. В болотах северной Карелии преобладают диатомовые, а в некоторых случаях появляется значительное число видов сине-зеленых. В аэрофильных эпифитных сообществах водорослей на сфагновых мхах преобладают синезеленые из порядка *Oscillatoriales*.

Как уже указывалось выше, для неосушенных болот характерно существование смешанного комплекса сообществ, состоящего из гидрофильных, аэрофильных эпифитных и эдафотрофных водорослей. В зависимости от степени обводненности болота преобладает та или иная группа альгофлоры.

В сильно обводненных болотах получают преобладание гидрофильные виды, распространяющиеся не только в больших и малых озерах, но и в болотах. По мере естественного осушения болот исчезают озера, а

поверхность болота становится более сухой. В результате этого процесса гидрофильные сообщества отступают на второй план, а преобладание получают водоросли, большая часть которых происходит из аэрофильного эпифитона, существующего на мхах.

Значительную часть водорослей в болотах составляют гидрофильные и амфибиальные формы. Так, среди сине-зеленых они составляют 30, среди зеленых – 45, среди желто-зеленых – 20, а среди диатомовых – 80 %. В целом на долю гидрофильных и амфибиальных (произрастающих как в воде, так и на поверхности) форм в болотах приходится 47,5 % видов, на долю эдафофильных – 52,5 %.

Преобладающими жизненными формами водорослей в болотах являются формы С, СF, Х и Н, т. е. те формы, которые отличаются требовательностью к влаге, образуют слизистые колонии и способны к миксотрофному питанию, а формы СF обладают еще и азотфиксирующей активностью.

Водоросли, как фототрофные организмы, развиваются главным образом в верхних сантиметрах торфяных болот. В торфяных болотах мезотрофного типа общая численность колебалась от 70 до 300 тыс. клеток в 1 г абсолютно сухого торфа. Однако максимальная численность может достигать 4 395 тыс. клеток в 1 г, и, таким образом, за период исследования средняя численность составляет 790 тыс. клеток в 1 г. Она значительно превышает численность почвенных грибов, но ниже численности бактерий. Биомасса водорослей колеблется от 0,02 до 1,23 мг в 1 г абсолютно сухого торфа.

6.3. Фауна болот

6.3.1. Фауна европейской территории России

Болота и болотные комплексы представляют собой весьма специфичные и ничем не заменимые природные местообитания для большого количества видов биоразнообразия. Животные связаны с болотами лишь в течение части их жизненного цикла. Состояние популяции животных определяется разными характеристиками болот: площадью, наличием островов на болоте или открытой воды, конфигурацией и др. Болота редко посещаемы человеком, и это создает возможность им быть «естественными резерватами» для фаунистического комплекса.

По масштабам проявления биологическая функция болот относится к глобальному уровню, так как многие виды болотного разнообразия ежегодно мигрируют за пределы отдельных континентов. Например, один из них, евроазиатский, проходит из Западной Европы вдоль заболоченной поймы Припяти и далее через Мещерскую низменность до Урала, вдоль которого птицы направляются на гнездования в российскую тундру и затем обратно.

Среди млекопитающих и земноводных нет видов, преимущественно обитающих на болотах. Болота входят в число важнейших местообитаний обыкновенной гадюки и живородящей ящерицы. Изученность фауны позвоночных животных неравномерна и недостаточна (рис. 62). Так, только в Тверской области составлен полный список птиц, обитающих на болотах; проведена оценка роли всех крупных болот области для дневных хищных

птиц; составлен полный список позвоночных животных. Специального изучения фауны болот азиатской части России, к сожалению, не проводилось.



Рис. 62. Степень изученности фауны позвоночных животных болот: 4 – орнитофауны болот (полные списки птиц). Инвентаризация для отдельных крупных территорий: 3 – фауны болот; 2 – населения птиц болот; 1 – ориентировочные оценки орнитологической значимости болот крупных территорий; 0 – нет данных (Торфяные болота России: К анализу отраслевой информации, 2001)

Состояние значительного числа видов птиц целиком зависит от состояния болотных экосистем, поскольку большая часть их популяции обитает именно на болотах. На верховых и переходных типах болот обитают скопа (*Pandion haliaetus*), змеяяд (*Circaetus gallicus*), беркут (*Aquila chrysaetos*), дербник (*Falco columbarius*), тетерев (*Lyrurus tetrix*), золотистая ржанка (*Pluvialis apricaria*), фифи (*Tringa glareola*), большой улит (*Tringa nebularia*), средний кроншнеп (*Numenius phaeopus*). Для многих видов охотничьей фауны болота являются хорошими укрытиями, используемыми постоянно или в отдельные сезоны года.

Болотам присущи уникальные сообщества животных. Типичным примером является территория Ольманских болот в Белорусском Полесье, представленная двумя обширными открытыми низинными болотами вместе с участками верховых и переходных болот, которые в сочетании с прилегающими участками высоковозрастных лесов создают благоприятные условия жизни животных и обуславливают их большое разнообразие. Зоологами здесь установлено обитание 161 вида наземных позвоночных.

Наиболее значительными являются представители таежной фауны – бородатой неясыти, живущей изолированной реликтовой группировкой на юге Беларуси и крайнем севере Украины, мохноногого сыча, воробьиного сыча, большого улита, трехпалого дятла. Ольманские болота являются важным местом обитания других редких и значимых видов – сизоворонки, гоголя, белой лазоревки, серого журавля, глухаря, змеяяда, а также обеспечивают существование крупнейшей в регионе группировки вида, находящегося под глобальной угрозой исчезновения – большого подорлика. Здесь сохранилась изолированная южная группировка вымирающего вида мировой фауны – европейской норки.

Последние в Европе слабоэвтрофные низинные болота Беларуси, сохранившиеся в почти естественном состоянии и расположенные как в поймах рек, так и изолированно, являются важнейшим местом гнездования для глобально угрожаемого вида вертялой камышевки.

Особую значимость заболоченные и пойменные территории Европы имеют для водно-болотных видов птиц. Паводки на крупных реках наблюдаются с марта до конца мая, что создает идеальные условия для гнездования различных видов речных уток, крачек, особенно многочисленных в поймах рек. Именно здесь сосредоточены крупнейшие в Европе воспроизводственные центры для таких популярных охотничьих видов водоплавающих птиц, как кряква *Anas platyrhynchos*, чирок-трескунок *Anas querquedula*.

6.3.2. Фауна Западно-Сибирской равнины

Фауна болот Западно-Сибирской равнины довольно бедна. На болотах размножается в среднем не более 10 % обитающих на равнине видов наземных позвоночных. Однако поскольку заболоченные территории являются органической частью природно-территориальных комплексов этого региона и в той или иной степени используются большей частью принадлежащих местной фауне видов, то в течение года на болотах периодически появляются почти все представители местных зональных и региональных комплексов.

Изучена фауна болот сравнительно слабо. Причина этого в отсутствии среди болотных животных тех видов, которые могут быть эффективно использованы в народном хозяйстве, а также значительная трудоемкость исследований в болотных массивах. Чтобы получить достоверное представление о составе болотной фауны, ее сезонных и территориальных изменениях, приходится закладывать маршруты гораздо большей протяженности, чем в более густо и равномерно населенных угодьях дренированного или пойменного комплексов.

Поэтому фауна западносибирских болот может быть охарактеризована преимущественно с качественной стороны по составу обитающих на них видов и способам освоения ими заболоченных территорий.

Особенности фауны болот проявляются главным образом в двух направлениях – зоогеографическом и собственно экологическом.

Слабая населенность болот различными видами позвоночных животных объясняется основными свойствами данного типа природной среды: сравнительной простотой растительного покрова, однообразием его на больших площадях, напряженностью биоценотических связей, открытостью болотных ландшафтов, обуславливающей отсутствие надежных убежищ для большинства видов позвоночных, малокормностью и резким колебанием запаса кормов по сезонам года.

Известно, что долины таежных рек служат естественными путями продвижения элементов южной флоры и фауны на север. Болота, отличающиеся замедленным течением основных природных процессов, как

бы консервируют северные элементы флоры и фауны, что приводит к «зональной чересполосице» – совместному обитанию на небольшой территории в составе одного и того же зонального фаунистического комплекса животных северного и южного происхождения.

Болота представляют собой территории с экстремальными условиями существования животных. Безморозный период на обводненных моховых болотах, например, среднего Приобья на 11–14 дней короче, чем на суходольных или осушенных болотах. В наиболее же глубоких понижениях Нижнеобской низменности он еще на 25 дней короче, чем на приподнятых участках.

Многолетняя мерзлота залегает на болотах под моховым покровом на глубине 30–60 см, тогда как в пределах окружающего их кустарникового пояса – на глубине 70–100 см, а на увалах и террасах даже 140–170 см. Ледовый покров на реках, текущих по заболоченной равнине, и на бессточных озерах удерживается гораздо дольше, чем на реках, пересекающих всхолмленную часть равнины. До 50 % поверхности крупнобугристых и грядово-мочажинных комплексов занимает вода и до 30 % – голые пятна земли на вершинах бугров, лишенные растительности и не используемые практически ни одним видом позвоночных животных. Болотные водоемы – это на 85–90 % мелкие дистрофные или олиготрофные озера, бедные планктоном и бентосом, почти лишенные высшей растительности и рыбы (табл. 11).

Таблица 11
Продуктивность водоемов в северо-восточной части Западно-Сибирской равнины
(Миронова, Покровская, 1972)

| Природный комплекс | Глубина водоема, м | Биомасса, г/м ³ | | | Продуктивность |
|--------------------|--------------------|----------------------------|-------------|--------|----------------|
| | | фитопланктон | зоопланктон | бентос | |
| Верховое болото | 1,1–1,9 | 0,14 | 1,80 | 2,7 | Низкая |
| Низинное болото | 1,2–10,4 | 1,04 | 1,43 | 9,3 | Средняя |
| Суходольный лес | 1,2–7,5 | 0,12 | 0,89 | 10,1 | Средняя |
| Пойма | 0,4–11,8 | 7,91 | 4,57 | 20,9 | Высокая |

Все это, естественно, приводит к формированию у обитающих на болотах позвоночных животных различных экологических приспособлений и форм жизнедеятельности, обеспечивающих возможность их существования в столь неблагоприятных условиях.

Все виды животных, встречающиеся на территории болот, можно подразделить на три категории. К первой категории относятся виды, представители которых размножаются на болотах, – болота служат для них и воспроизводственными, и кормовыми угодьями. Во вторую категорию входят виды, не размножающиеся на территории болот, но использующие ее

в качестве нагульных (кормовых) сезонных угодий. Третья категория – это виды, экологически не связанные с болотами, но использующие их во время сезонных перекочевок в качестве краткосрочных кормовых наряду с другими угодьями той же природной зоны, которые в целом оказываются для них предпочтительнее. Первую категорию видов можно назвать болотными, вторую – условно болотными, третью – неболотными животными.

По тесноте экологических связей представителей животного мира с природными условиями болот указанные категории можно подразделить на ряд групп (табл. 12).

Таблица 12

Общая экологическая характеристика основных групп наземных позвоночных обитателей болот

| Градации специфичности | Характер использования территории | Представители |
|------------------------|---|---|
| 1 | Размножаются и питаются на болотах; вне болот не размножаются, не питаются и не встречаются ни в одной природной зоне | Кулики (бекасы, улиты и др.), журавли, болотная сова |
| 2 | Обитают и достигают наивысшей численности на дренированных угодьях или на эвтрофных водоемах тундры, лесотундры, степи и лесостепи; на водоразделах лесной зоны встречаются лишь в пределах болот | Золотистая ржанка, лебедь-кликун, белая куропатка, заяц беляк, обский лемминг, северный олень |
| 3 | Размножаются на дренированных угодьях лесной зоны, а вне периода размножения в течение длительного времени кормятся на болотах | Глухарь, тетерев, лось |
| 4 | Размножаются и питаются как на болотах (лесной зоны), так и в других угодьях, причем, в последних они более обычны, чем на болотах | Насекомоядные птицы и звери, мышевидные грызуны, речные утки и чайки, амфибии, рептилии |
| 4a | Не размножаются на болотах, но постоянно используют их в качестве одного из типов охотничьих угодий | Хищные птицы и млекопитающие |
| 5 | Не размножаются на болотах, но посещают их в течение короткого времени, осенью, во внегнездовой период | Семяноядные и всеядные птицы, насекомоядные птицы-древозлазы, белка |
| 5a | Используют болота в качестве путей сообщения | Нырковые утки, гагары, копытные и хищные звери |

В частности, во вторую градацию относятся виды, не являющиеся болотными в зоне экологического оптимума (обычно – дренированные территории тундры, лесотундры, степи и лесостепи или эвтрофные водоемы тех же природных зон); в таежной же полосе эти виды распространены лишь

на территории болот, являясь, таким образом, строго болотными видами (ржанки, чайки, крачки, гусь гуменник, лебедь кликун, белая куропатка). Эту группу видов можно назвать локально-болотными.

Так, серебристые чайки (*Larus argentatus*) в лесотундре и южной тундре нередко устраивают гнезда на склонах выступающих торфяных бугров. За кормом же они летают на более продуктивные (эвтрофные) водоемы – пойменные озера и в долины крупных рек. Серые журавли гнездятся на моховых болотах лесной зоны, кормиться же вылетают на сырые луга, в долины рек или озерные котловины. Болотная сова охотится не только на болотах, но и в окрестных дренированных угодьях, а также около рек. Бекасов (рис. 63) и дупелей (рис. 64) можно встретить и около поселков, и около луж на лесных дорогах.



Рис. 63. Бекас



Рис. 64. Дупель

Следует учесть также большое разнообразие экологических приспособлений у большей части описываемых видов, вследствие чего некоторых животных следовало бы отнести сразу к двум группам, а точнее – расположить их на границе двух соседствующих экологических групп.

Первая категория животных. Наиболее характерными обитателями болот Западно-Сибирской равнины, связанными с болотным ландшафтом всеми сторонами своей экологии, являются представители всего двух отрядов – ржанкообразных и журавлеобразных.

Из куликов наиболее широк ареал обыкновенного бекаса (*Gallinago gallinago*). Он распространен от кустарниковой тундры до сухих степей на юге. Несколько более узок ареал у дупеля (*G. media*), азиатского бекаса (*G. stenura*) и гаршнепа (*Lyrnocryptes minima*). Они встречаются от лесотундры до лесостепи.

Распространение турухтана (*Philomachus pugnax*) связано с наличием довольно крупных торфяных бугров, на вершине которых эта птица устраивает свои красочные тока. Ареал турухтана в Западной Сибири в

общих чертах совпадает с распространением мелкопочковатых и крупнобугристых торфяников.

Травяные болота тундры, лесотундры и северной тайги Западной Сибири населяет фифи (*Tringa glareola*); на болотных водоемах южной тайги экологическим аналогом фифи является черныш (*T. ochropus*). Травяные болота тундры населяет также малый веретенник (*Limosa lapponica*), по-видимому, грязовик (*Limicola falcinellus*), а лесотундры – щеголь (*Tringa erythropus*). В южной тайге обитают травник (*Tringa totanus*) и большой веретенник (*Limosa limosa*) (рис. 65). На болотных водоемах в степи и лесостепи встречается поручейник (*T. stagnatilis*) и лесной дупель (*Gallinago megala*).



Рис. 65. Большой веретенник

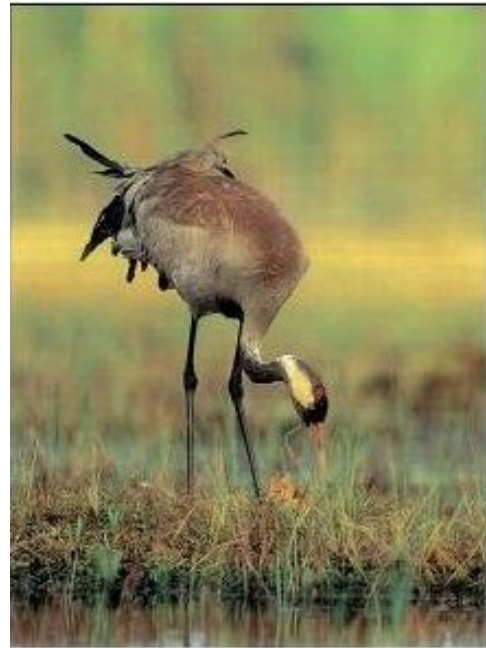


Рис. 66. Серый журавль

Все перечисленные кулики гнездятся в осоковых кочкарниках и кормятся на грязевых отмелях и мелководьях по краям болотных водоемов. Моховые болота южной части тундровой зоны населяют ржанки – золотистая и бурокрылая (*Pluvialis apricaria*, *P. dominica*), а также тулес (*Squatarola squatarola*). Из них первый вид в небольшом количестве гнездится также в лесотундре и даже изредка в северной тайге. Однако после вывода птенцов и их возмужания выводки золотистых ржанок откочевывают на север в более свойственные им места обитания. То же наблюдается и у гнездящегося здесь же среднего кроншнепа (*Numenius phaeorius*).

На моховых болотах южной тайги Западной Сибири экологические аналоги среднего кроншнепа – кроншнеп большой (*N. arquatus*), а также крайне редкий, возможно, совсем уже вымерший малый кроншнеп (*N. tenuirostris*).

Из журавлеобразных типичным обитателем моховых болот южной и средней тайги является серый журавль (*Grus grus*) (рис. 66). Он спорадически гнездится на наиболее обширных по размерам и труднодоступных болотах. В поисках пищи журавль может ежедневно преодолевать большие расстояния.

Кормом ему служат различные низшие позвоночные змеи, лягушки, ящерицы и луговые грызуны. Ареал серого журавля в Западной Сибири совпадает с распространением основной массы амфибий и рептилий.

В северной тайге и лесотундре экологический аналог серого журавля – белый журавль, или стерх (*Grus leucogeranus*).

Эта крупная красивая птица с ярко-белым оперением. Она хорошо заметна на фоне любой окружающей ее растительности. Была почти полностью истреблена еще в конце XVIII века. В настоящее время отдельные пары стерхов гнездятся в узком очаге на болотах северной окраины лесной зоны по правобережью низовьев Оби.

На травяных болотах южной тайги и лесостепи распространены представители еще одной группы журавлеобразных – погоньши (рис 67): обыкновенный погоньш (*Porzana porzana*); малая курочка (*P. parva*) и курочка крошка (*P. pusilla*). Кроме того, на этих же водоемах кормятся цапли: серая цапля (*Ardea cinerea L.*) (рис. 67), большая выпь (*Botaurus stellaris L.*) и волчок, или малая выпь (*Ixobrychus minutus L.*), а также черный аист (*Ciconia nigra L.*) (рис. 68). Однако все эти виды обитают не только на болотах, но и на заросших тростником озерах, а серая цапля и черный аист к тому же гнездятся на деревьях. Поэтому все перечисленные виды относятся к факультативно-болотным животным.



Рис. 67. Погоньши (слева) и серая цапля (справа)

Из гусеобразных на болотах лесной зоны обитают представители двух видов – лебедь кликун (*Cygnus cygnus*) и гусь гуменник (*Anser falalis*). Для их обитания, кроме поймы Оби, пригодны в основном лишь заболоченные водораздельные пространства. Лебедь кликун выбирает для гнездования наиболее открытые, хорошо просматриваемые и обширные болотные массивы со значительной водной поверхностью. Гусь гуменник, наоборот, предпочитает более закрытые, заросшие ивняком места, обычно вблизи небольших, медленно текущих речек. Оба вида за пределами лесной зоны не относятся к болотным, населяя эвтрофные водоемы лесотундры и южной

тундры. В степной и лесостепной зонах их аналогами являются лебедь шипун (*C. olor*) и серый гусь (*A. anser*). Обе птицы стали редкостью.

Из хищников на травяных болотах лесной и лесотундровой зон гнездится болотная сова (*Asio ilammeus*). Однако за кормом, особенно в осеннее время, выводки этих сов вылетают на берега таежных рек, где население грызунов и мелких птиц богаче. В дневное время над болотами пролетают в поисках добычи полевой лунь и мохноногий канюк, ястреб тетеревиатник и ястребиная сова, даже орлан белохвост и скопа. Но основные промысловые угодья всех этих хищников также приурочены к берегам и поймам таежных рек.



Рис. 68. Черный аист

Из мелких воробьиных птиц постоянными обитателями болот в северной тайге являются желтая трясогузка (*Motacilla flava*) и овсянка крошка (*Emberiza pusilla*), в южной тайге – овсянка ремез (*E. rustica*) и овсянка камышовая (*E. schoeniclus*).

В кустарниковом поясе болот лесной зоны гнездятся дрозды (белобровик, рябинник, певчий, сибирский темнозобый), варакушки, сорокопуты (серый сорокопут и сибирский жулан), соловьи (восточный и красношейка), пеночки (теньковка, таловка, весничка, зарничка, зеленая), зимородок (рис. 69). Желтоголовая трясогузка (*M. citreola*) распространена отдельными очагами в лесотундре и лесостепи.



Рис. 69. Выдра (слева) и зимородок (справа)

Вторая категория животных – виды, не размножающиеся в пределах болот, но регулярно встречающиеся на них в летнее или осеннее время и проводящие на болотах ежегодно значительную часть времени. К ним относятся крупные растительноядные звери и птицы (лось, дикий северный олень, глухарь, тетерев).

Лось (*Alces alces*) в последние десятилетия широко распространился в Западной Сибири, по долинам таежных рек он выходит в лесотундру и южную тундру. Однако основная масса лосей сосредоточена в южной и средней тайге, а также в лесостепной зоне. Главные места обитания лосей зимой – наиболее густые сомкнутые древесные насаждения, обеспечивающие хорошие защитные условия и богатые веточными кормами. В летнее время лоси держатся на болотных массивах, особенно в наиболее обводненных их частях. По мере высыхания к концу лета мелких болотных водоемов и деградации травянистой растительности, лоси переходят к окраинам болот, где питаются злаками, кипреем и веточным кормом.

Дикие северные олени (*Rangifer tarandus*) тундровой формы проводят зиму на лишайниковых буграх по возвышенностям, главным образом в верховьях Пура и междуречье Пура и Таза. В летнее время они выходят в центральные части Гыданского полуострова, где обитают в наиболее богатых озерами и зелеными кормами угодьях. Дикие северные олени таежной формы зимуют в ягельниковых борах по Сибирским Увалам и предгорьям Урала. На лето они переходят в массивы лесных болот, где весной и осенью питаются смешанным веточно-травяно-лишайниковым, а в начале и середине лета почти исключительно зеленым травяным кормом. Лесные болота таежной зоны – единственный тип пастбищ, изобилующих зеленой массой, доступной для оленей, и в то же время сравнительно бедных гнусом. Использование лесных болот – необходимое условие существования таежной формы дикого северного оленя в Западной Сибири.

Глухарь (*Tetrao urogallus*) и тетерев (*Lyrurus tetrix*) широко

распространены в Западной Сибири. Основные места обитания глухаря – сомкнутые темнохвойные леса средне- и южнотаежного типа с преобладанием кедра и ели, с мохово-ягодниковым покровом, изобилующие валежником и буреломом. Однако большое количество гнезд встречается и в чапыгах – зарослях густых кустов по окраинам болот.

При обилии в центральных частях Западно-Сибирской равнины моховых болот, окруженных густым кустарниковым поясом, к угодьям глухаря относится от 80 до 100 % территории. В чапыгах, если в них нередка ель и серая ольха, гнездится и рябчик (*Tetrastes bonasia*). Оптимальный тип угодий для этого вида – заболоченные березняки южной тайги. В осеннее время выводки глухарей и тетеревов по несколько недель обитают в окрестностях моховых болот, в растительном покрове которых много ягодниковых кустарничков. Уже с конца августа выводки глухарей и тетеревов начинают скапливаться вокруг таких болот. В середине сентября с началом концентрации глухарей на галечниках по долинам рек выводки этих птиц чаще встречаются на лесных ягодниках, чем по болотам. Выводки же тетеревов задерживаются на болотных ягодниках до первого глубокого снега.

Третья категория животных. Наконец, еще одна большая группа позвоночных животных постоянно обитает на болотах, но с использованием собственно болотных угодий она экологически (прямо или косвенно) не связана. Прежде всего это мелкие и средние млекопитающие – грызуны, насекомоядные, хищники. В пределах болотных комплексов могут быть, по-видимому, встречены все виды грызунов и насекомоядных, обитающих на той же широте в окружающих болота суходолах.



Рис. 70. Дятел

К ним относятся серые и рыжие полевки (обыкновенная, пашенная, водяная, красная, экономка), ондатра, многие виды землероек, летучие мыши. В кедровых редколесьях, покрывающих склоны наиболее крупных торфяных бугров, отмечаются виды, связанные всеми сторонами своей экологии с высокоствольным хвойным лесом, – бурундуки, белки, клесты, вьюрки, ореховки, кукши, сорокопуты, синицы, дятлы (рис. 70). Однако все они занимают или временно используют не собственно болотные угодья – фации, где болотные процессы протекают наиболее активно, а формы рельефа, связанные с деградацией болота,

участки с начальными фазами разболачивания территории, которые встречаются в пределах любого достаточно крупного болотного массива.

В погоне за мелкими млекопитающими на заболоченные территории заходят средние и крупные хищники – волк, лисица, песец, россомаха, соболь, колонок, горноста́й, ласка и даже медведь (рис. 71). Все эти виды, периодически встречающиеся на болотах, хотя и не связанные экологически сколько-нибудь тесно с использованием переувлажненных территорий, могут быть названы факультативно-болотными. Следует учесть также, что все виды наземных хищников, за исключением медведя, появляются на заболоченных территориях преимущественно в зимнее время, когда болота замерзают и становятся проходимыми, а аборигенов болотной фауны там уже нет. В сезоны, когда число грызунов в суходольных лесах и речных поймах достаточно велико, посещение хищниками болот почти не наблюдается.



Рис. 71. Бурый медведь

Из низших позвоночных в пределах болот лесной зоны встречаются живородящая и прыткая ящерицы (*Lacerta vivipara* и *L. agilis*), лягушки сибирская и остромордая (*Rana terrestris* и *R. cruenta*). Все виды пресмыкающихся и земноводных распространены на болотах лишь вблизи небольших пересекающих болотные массивы ручьев и речек, и численность их здесь невысока. Широкому распространению их в глубину болот, так же как и к северу, препятствует неблагоприятный температурный режим заболоченных пространств.

Изобилующие на Западно-Сибирской равнине водоемы обычно бессточны, сильно гумифицированы, содержание в воде кислорода низкое и поэтому, как отмечалось, они очень бедны планктоном и бентосом, а также высшей растительностью или почти лишены их.

В большей части водоемов рыба не обитает. Например, в бассейнах Пура и Таза, где насчитывается больше 120 тыс. озер, общей площадью 1,6 млн га,

рыба населяет лишь 500 озер общей площадью 120 тыс. га. Содержание кислорода в воде болотных водоемов не превышает 3–5 мг/л. Поэтому в подавляющей части болотных водоемов может обитать практически только карась (*Carassius carassius*).

Из беспозвоночных в составе фауны болот наиболее широко распространены комары (представители родов *Aedes*, *Culex*, *Anopheles* и др.), а также мошки, слепни и мокрецы. Все виды летающих кровососущих, однако, характерны не только для болотного комплекса; в меньшем количестве они встречаются и во всех других ландшафтах северной части Западно-Сибирской равнины и не могут быть, таким образом, отнесены к специфически болотным видам. В кустарниковом поясе болот обычны, а местами и многочисленны иксодовые клещи (*Ixodidae*).

Бедность фитоценозов олиготрофных водораздельных болот цветковыми растениями приводит к почти полному отсутствию в составе их фауны насекомых-опылителей (дневных бабочек, пчел, шмелей, ос, многих видов мух). Основной объем биомассы почвенной фауны и фауны прогреваемых мелководий заболоченных территорий составляют личинки различных кровососущих и некровососущих комаров (*Culicidae*, *Tipulidae*, *Tendipendidae*), других двукрылых, а также малощетинковые черви (*Oligochaeta*). Эти группы составляют основной корм специфических обитателей болот – куликов.

Обилие мелких летающих насекомых обуславливает присутствие в болотных массивах большого количества стрекоз (*Odonata*).

Гидротермический режим болот препятствует широкому распространению и росту численности холоднокровных животных, не имеющих механизма регуляции температуры тела. Все беспозвоночные – обитатели болот в той или иной степени, а порой и в большом количестве населяют окружающие болота суходольные и особенно пойменные угодья. Встречаемость на болотах обитателей дренированных пространств зависит от степени распространения этих комплексов внутри болот. Все это не позволяет отнести, по-видимому, ни одну из групп беспозвоночных к специфически болотным видам, и за ними следует оставить статус факультативно-болотных животных.

Для всех групп позвоночных животных (табл. 13), встречающихся на болотах, характерна отчетливая сезонность пребывания.

К собственно болотным принадлежат перелетные птицы, появляющиеся в Западной Сибири ранней весной и покидающие гнездовья осенью. Сезонность обитания на болотах характеризует также значительную часть условно-болотных животных. Крупные копытные звери и тетеревиные птицы, объединяемые потребностью в растительных кормах, также покидают болота на зиму. Круглогодичные обитатели болот – заяц беляк и белая куропатка, но их поголовье концентрируется зимой и летом по окраинам болот и в заболоченных лесах, изобилующих кустарниковой растительностью. Мелкие же грызуны и насекомоядные, обитающие на болотах, целиком относятся к группе неболотных животных.

Таблица 13

Наземные позвоночные, составляющие фауну болот, и их экологическая характеристика
(Назаров, 1977)

| Трофические группы | Размер особей* | Виды, группы видов | Тип пребывания | Суммарная экологическая характеристика |
|-------------------------|-------------------|--|----------------|---|
| Плотоядные птицы | Мелкий | Бекасовые, фифи, турухтан | Перелетные | Болотные (строго специфичные) |
| Специфичные | Мелкий и средний | Ржанки, кроншнепы | Перелетные | Условно-болотные (локально-специфичные) |
| | Мелкий и средний | Обыкновенный козодой | » | Лесо-болотные (нестрого специфичные) |
| | Крупный | Болотная сова | » | Лесо-болотные (нестрого специфичные) |
| | Крупный | Лебедь кулич | » | Условно-болотные (локально-специфичные) |
| | Очень крупный | Серый журавль, стерх | » | Болотные (строго специфичные) |
| Неспецифичные | Мелкий | Пеночки, трясогузки, дрозды, сорокопуть, кукушки | » | Факультативно-болотные |
| | Мелкий и средний | Дятлы, синицы, вороны, кукушка | Оседлые | Транзитные (краткосрочно мигрирующие, залетные) |
| | Средний | Речные и нырковые утки | Перелетные | Транзитные (краткосрочно мигрирующие, залетные) |
| | Средний и крупный | Канюки, луны, ястребы, орланы | Все типы | Факультативно-болотные |
| | Средний и крупный | Совы | Все типы | Факультативно-болотные |

| | | | | |
|--|-------------------|---------------------------------|------------|------------------------|
| Растительноядны е птицы | Мелкий | Овсянки | Перелетные | Условно-болотные |
| | Средний | Белая куропатка | Оседлые | Условно-болотные |
| | Средний | Рябчик | Оседлые | Факультативно-болотные |
| | Крупный | Глухарь, тетерев | Кочующие | Лесо-болотные |
| | Крупный | Гусь гуменник | Перелетные | Условно-болотные |
| | Мелкий и средний | Вьюрки, клесты, кедровка | Кочующие | Транзитные |
| Растительноядны е млекопитающие | Мелкий | Обской лемминг | Оседлые | Условно-болотные |
| | Мелкий | Лесной лемминг | Оседлые | Лесо-болотные |
| | Крупный | Заяц беляк | » | Лесо-болотные |
| | Очень крупный | Северный олень | Кочующие | Условно-болотные |
| | Очень крупный | Лось | Кочующие | Лесо-болотные |
| | Мелкий | Серые и рыжие полевки, бурундук | Оседлые | Факультативно-болотные |
| | Средний | Белка | Кочующие | Транзитные |
| Плотоядные звери | Мелкий | Амфибии, рептилии, бурозубки | Оседлые | Факультативно-болотные |
| | Мелкий | Рукокрылые | Перелетные | Факультативно-болотные |
| | Средний и крупный | Куньи, псовые | Кочующие | Транзитные |
| | Очень крупный | Бурый медведь | Кочующие | Транзитные |

*Примечание. * К мелким позвоночным отнесены организмы со средним весом тела взрослого животного до 100 г, к средним – в весе от 100 до 800 г, к крупным – от 1 до 8 кг, к очень крупным – от 10 до нескольких сотен килограммов*

Увеличение заболоченности территории Западно-Сибирской равнины, связанное с уменьшением интенсивности водно- и теплообменных процессов и с возрастанием суровости климата, отражается как в последовательном уменьшении к северу разнообразия фауны (списка постоянно обитающих видов), так и в возрастающем удельном весе болотных животных (табл. 14).

Всего же на территории болот с учетом факультативно-болотных и транзитных видов может быть встречено до 85–90 % состава фауны каждого зонального фаунистического комплекса. Лишь 10–15 % видов строго локального распространения, обитающих в интразональных условиях – по долинам наиболее крупных рек и изолированных очагах, по-видимому, никогда не встречаются на болотах.

Таблица 14

Удельный вес болотной фауны в болотных и природных зонах и подзонах (Назаров, 1977)

| Болотная зона | Природная зона и подзона | Сумма активных температур, °С | Обитающие виды, число | | Удельный вес болотных видов, % |
|--|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------|--------------------------------|
| | | | общее | болотных видов | |
| Арктические минеральные осоковые болота | Арктическая и типичная тундра | до 400 | | 3 | |
| Плоскобугристые болота | Кустарничковая тундра и лесотундра | 400–800 | 85 | 14 | 17 |
| Крупнобугристые болота | Северная тайга | 800–1 200 | 105 | 15 | 14 |
| Олиготрофные грядово-можачинные болота | Средняя и южная тайга | 1 200–2 000 | 135 | 15 | |
| Эвтрофные (мезотрофные) болота с участием олиготрофных сосново-сфагновых | Подтайга и лесостепь | ≤ 2 000 | 160 | 15 | 9 |
| Тростниковые и крупноосоковые болота | Степь, полупустыня и пустыня | ≤ 2 000 | 135 | 7 | |

7. ТИПЫ БОЛОТНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Болотная растительность подразделяется на четыре типа, которым присваивает следующие названия:

- эвтрофные биогеоценозы намывного питания,
- эвтрофные моховые биогеоценозы грунтового питания,
- мезотрофные сфагновые биогеоценозы,
- олиготрофные биогеоценозы.

Низинный тип биогеоценозов встречается в условиях богатого грунтового или намывного питания. Зольность субстрата составляет от 5 до 18 %. Реакция среды слабокислая или нейтральная, или даже щелочная. Переходный тип находится в условиях питания бедными грунтовыми водами; зольность субстрата от 4 до 5 %. Реакция среды слабокислая. Верховой – в условиях питания бедными, преимущественно атмосферными водами. Зольность субстрата до 4 %. Реакция среды кислая. Таким образом, эвтрофный тип имеет большую амплитуду зольности среды (в зависимости от различных источников питания) и имеет в связи с этим довольно богатый видовой состав и большое разнообразие фитоценозов. У мезотрофного и олиготрофного типов амплитуда зольности среды невелика, поэтому небогат и видовой состав растительности.

По степени обводненности болота делятся:

- на обильно и постоянно увлажняемые топи, когда вода стоит над поверхностью или вровень с моховым покровом;
- периодически увлажняемые участки, где в засушливые периоды уровень грунтовых вод опускается глубже 40 см.

Эта разница в экологических условиях в отношении степени обводнения отражается в растительном покрове преобладанием тех или иных растений. В наименее обводненных биогеоценозах главная роль принадлежит древесным породам, с увеличением степени увлажнения основными эдификаторами фитоценозов становятся травянистые растения, и в условиях максимального обводнения роль эдификаторов переходит ко мхам. Поэтому биогеоценозы в пределах каждого типа делят на группы: древесную, древесно-травяную, древесно-моховую, травяную, травяно-моховую и моховую (табл. 15).

Следует отметить, что в низинном (эвтрофном) типе биогеоценозов влияние степени увлажнения выражается резче, чем в верховом (олиготрофном). Так, древостой в биогеоценозах древесной группы эвтрофного типа плотнее, чем в одноименной группе олиготрофного типа. Вместе с тем в сильно обводненных биогеоценозах травяной, травяно-моховой и моховой групп эвтрофного типа древесная растительность полностью отсутствует (безлесные топи), тогда как в олиготрофном типе древесные породы встречаются даже в биогеоценозах моховой группы, только в угнетенных формах.

Классификация болотных фитоценозов (по Тюремнову, 1949)

| Тип растительности | Зольность субстрата, % | Кислотность субстрата (рН) | <i>Подтип</i> | | | | | |
|---------------------------------|------------------------|----------------------------|--|---|--|--|--|--|
| | | | лесной (слабоувлажненный) | | лесо-топяной (среднеувлажненный) | | топяной (сильноувлажненный) | |
| | | | <i>Группа растительности</i> | | | | | |
| | | | древесная | древесно-травяная | древесно-моховая | травяная | травяно-моховая | моховая |
| | | | <i>Фитоценозы</i> | | | | | |
| Низинный (эвтрофный) | 5-8 | 5,5-7 | Ольшаники Березняки Ельники Сосняки низинные Ивняки низинные | Древесно-осоковые, древесно-тростниковые | Древесно-осоково-гипновые, древесно-осоково-сфагновые | Хвощовые Тростниковые Тростниково-осоковые Осоковые | Осоково-гипновые, осоково-сфагновые низинные | Гипновые Сфагновые низинные |
| Переходный (мезотрофный) | 4-5 | 4,5-5,5 | Древесные переходные | Древесно-осоковые переходные | Древесно-сфагновые переходные | Шейхцериевы е переходные, осоковые переходные | Осоково-сфагновые переходные | Гипновые переходные, сфагновые переходные |
| Верховой (олиготрофный) | 2-4 | 3,5-4,5 | Сосново-кустарничковые | Сосново-пушицевые | Сосново-сфагновые | Пушицевые | Пушицево-сфагновые | Фускум, грядово-мочажинные, грядово-озерные |

Перечисленные выше шесть групп объединяют и три подтипа: лесной, лесотопяной и топяной. К лесному относят древесную группу биогеоценозов, к лесотопяному – древесно-травяную и древесно-моховую группы, а топяной подтип объединяет биогеоценозы трех остальных групп: травяной, травяно-моховой и моховой.

7.1. Типы болотных биогеоценозов

Итак, разнообразие болотных систем определяется сочетанием слагающих их различных типов болотных биогеоценозов. Отдельно болотные биогеоценозы состоят из совокупности гигро- и гидрофильных растений (фитоценозов), сопутствующих им животных (зооценозов) и микроорганизмов (микробиоценозов), связанных материально-энергетическим обменом как между собой, так и с формируемыми ими торфяными отложениями (экотопами) и атмосферой.

7.1.1. Биогеоценозы эвтрофного типа

Условия водно-минерального питания биогеоценозов эвтрофного типа, наиболее разнообразные по химическому составу питающих вод, благоприятствуют развитию богатого растительного покрова.

В древесном ярусе встречаются: береза пушистая (*Betula pubescens*), ольха клейкая (*Alnus glutinosa*), ель (*Picea adies*), сосна (*Pinus silvestris*).

В кустарниковом ярусе – береза приземистая (*Bitula humilis*), ива черниковидная (*Salix myrtilloides*), ива пепельная (*S. cinerea*), ива лапландская (*S. lapponum*), ива розмаринолистная (*S. rosmarinifolia*).

В травяном ярусе – осоки (*Cyperaceae*), тростник обыкновенный (*Phragmites communis*), вейник (*Calamagrostis*), хвощ (*Equisetum*), сабельник болотный (*Comarum palustre*), вахта (*Menyanthes trifoliata*), лабазник (*Filipendula ulmaria*), щитовник (*Thelypteris palustris*).

В моховом покрове – зеленые мхи (*Drepanocladus vernicosus*, *D. sendtneri*, *D. aduncus*, *Calliergon giganteum*, *Calliergonella cuspidatum*, *Tomenthypnum nitens*, *Meesia triquetra*) и сфагновые мхи (*Sph. centrale*, *Sph. warnstorffii*, *Sph. obtusum*, *Sph. subsecundum*, *Sph. teres*).

Низинный тип биогеоценозов подразделяется на три подтипа: лесной, лесотопяной и топяной, объединяющие группы: древесную, древесно-травяную, древесно-моховую, травяную, травяно-моховую и моховую (рис. 72).

Древесная группа

Биогеоценозы древесной группы окаймляют крупные низинные болота или полностью покрывают небольшие болота притеррасного залегания. Ольха, береза и ель достигают высоты 10–14 м при большой полноте насаждения. Значительное затенение не благоприятствует развитию кустарников. В травяном покрове большая насыщенность видами, но плотность этого яруса невелика. Крупные кочкарные осоки образуют сильно кочковатый микрорельеф.

О л ь ш а н и к и чаще располагаются в условиях грунтового или намывного питания на притеррасных торфяных болотах или по окраинам

крупных водораздельных низинных болот. Древесный ярус состоит из ольхи клейкой высотой до 10–14 м, в подлеске растет рябина, крушина. Для богатого по видовому составу травяного покрова характерны осоки и разнотравье: белокрыльник, вахта, лабазник, щитовник, вейник. Ольшаники довольно широко распространены в южной и средней территории России.

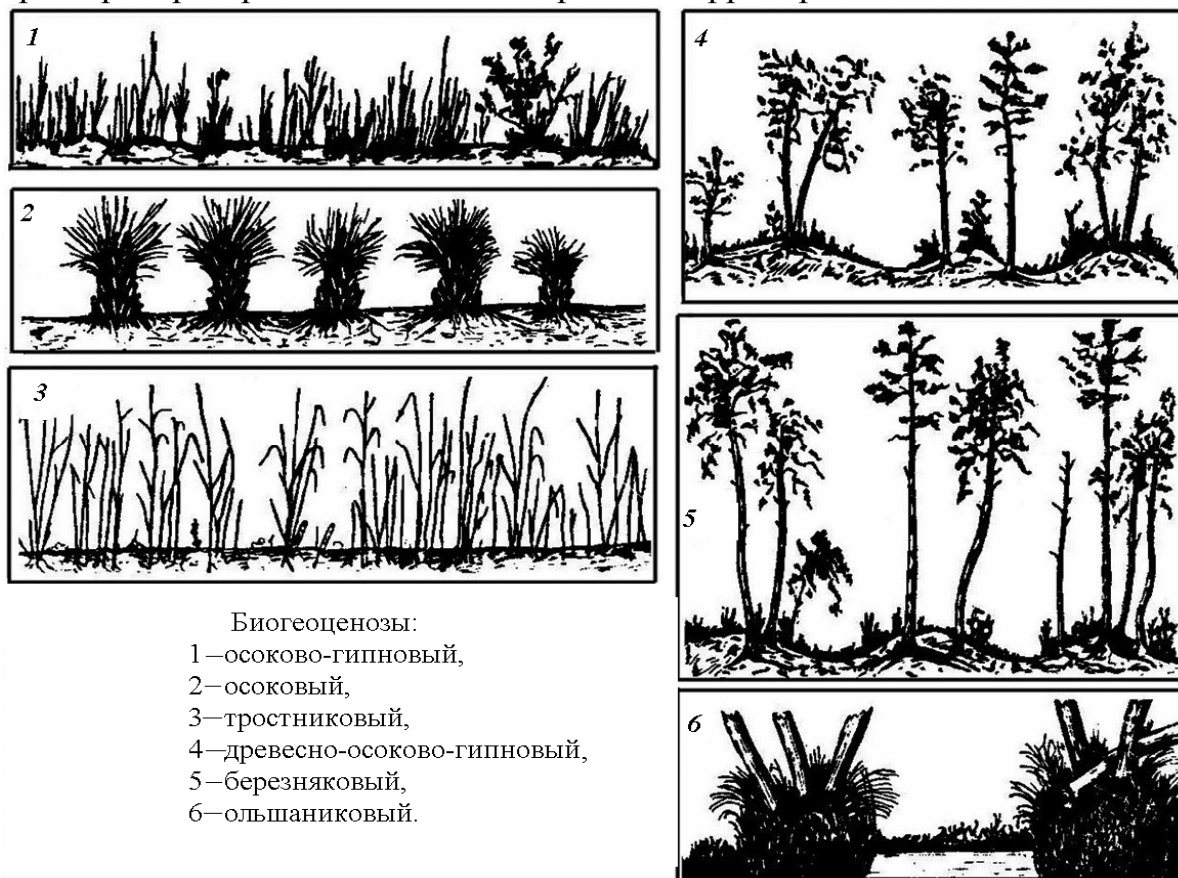


Рис. 72. Схемы биогеоценозов низинного типа (Тюремнов, 1978)

Б е р е з н я к и (рис. 73) находятся в условиях периодического затопления полыми водами. В их древесном ярусе господствует мощная береза (*B. pubescens*) высотой до 10–12 м, иногда с примесью ольхи и ели. В травяном ярусе те же виды кочкарных осок, что и в ольшаниках (*S. appropinquata* и *S. caespitosa*), и разнотравье: лабазник, тростник, вахта, белокрыльник, хвощ. Моховой покров угнетен: *Climacium* встречаются только изредка на осоковых кочках.

На территории средней полосы России березняки окаймляют крупные низинные топяные торфяные болота или нацело покрывают небольшие болота в высоких поймах рек или на склонах террас.

Е л ь н и к и располагаются узкой полосой по окраинам торфяных болот в условиях притока богатых вод. В хорошо развитом древесном ярусе преобладает ель (*Picea adies*), нередко с примесью ольхи (*Alnus glutinosa*) и березы (*Betula pubescens*). В травяном ярусе постоянно наличие кочкарных осок (*S. appropinquata* и *S. caespitosa*, *S. globularis*), тростника (*Phragmites communis*) и большого количества разнотравья: белокрыльника (*Calla palustris*), вахты (*Menyanthes trifoliata*), лабазника (*Filipendula ulmaria*). В моховом ярусе встречается небольшое количество гипновых и сфагновых (низинных) мхов.

На территории средней полосы России ельники встречаются редко. В северной половине России и на восточном склоне Урала они часто окаймляют крупные низинные болота (еловые согры).



Рис.73. Березняк

Сосняки низинные. К этой же территории на более дренированных местах приурочены сосняки низинные (на Урале – сосновые согры). Встречаются также береза и ель; в травяном – кочкарные осоки и разнотравье. Значительное участие в наземном покрове принимают гипновые и сфагновые низинные (*Sph. warnstorffii*) мхи.

Ивняки низинные. В современном растительном покрове ивняки

встречаются сравнительно небольшими площадями по окраинам болот в условиях подтопления грунтовыми и речными водами. На этих участках в древесном ярусе в качестве примеси к ивнякам встречаются береза и ольха. В травяном покрове некрупные кочки образованы осоками (*C. omskiana*, *C. appropinquata* и *C. gracilis*). Межкочечные понижения заросли тростником, вейником, вахтой и хвощом. Относительно обширные пространства занимают они также на пойменных торфяниках южной половины европейской части России. Периодические затопления полыми водами, несущими большое количество минеральных примесей, и некоторое подсыхание торфяной залежи в летние и осенние месяцы благоприятствуют развитию пышного травяного покрова из осок и разнотравья. Кустарники представлены преимущественно ивовыми (*S. cinerea*) высотой до 2–3 м (рис.74).



Рис. 74. Пойменное низинное болото

Древесно-травяная группа

Биогеоценозы древесно-травяной группы располагаются обычно на контакте между участками растительности травяной и древесной групп и занимают промежуточное положение между ними по показателям влажности (80–90 %) и зольности (7–9 %). Ясно выражен кочковатый характер микрорельефа: моховые и осоковые кочки занимают менее 50 % площади. Древесный ярус отмечается для всех фитоценозов: береза и (реже) сосна

достигают высоты 4–6 м. Кустарниковый ярус выражен лучше, чем в древесной группе. Он беднее по видовому составу, но имеет более плотный травяной покров.

Древесно-осоковые биогеоценозы развиваются в условиях незначительного увлажнения грунтовыми и поверхностно-сточными водами по окраинам болот или в их центральных частях на границе между лесными и топяными участками. Характеризуются они разреженным древостоем из березы высотой 4–6 м, иногда с примесью сосны и ели и с пышным подлеском из ивы, рябины и крушины (рис. 75). В мелкокочковатом микрорельефе кочки образованы осоками (*C. appropinquata* и *C. caespitosa*). Межкочечные понижения обильно заросли корневищными осоками (*C. lasiocarpa* и *C. rostrata*) и разнотравьем: вахтой, тростником, хвощом, раковыми шейками (*Poligonum bistorta*), щитовником (*Thelypteris palustris*). Вследствие затенения гипновые и сфагновые низинные мхи заметно угнетены.



Рис. 75. Ивово-ерниково-осоковый биогеоценоз

Древесно-тростниковые биогеоценозы в средней полосе европейской части России встречаются значительно чаще в ископаемом состоянии, в виде древесно-тростникового торфа, чем в современном растительном покрове. В западных районах они произрастают обычно по окраинам низинных болот на отложениях тростниковых торфов. Смена чистых тростниковых зарослей древесно-тростниковыми биогеоценозами свидетельствует о снижении уровня грунтовых вод. Делювиальные сносы с приподнятых берегов обеспечивают этим биогеоценозам богатое минеральное питание.

Древесные породы в них имеют тот же характер, что и в предыдущих древесно-осоковых фитоценозах. В травянистом ярусе господствует тростник высотой до 1–1,5 м. Кочкарные и корневищные осоки и моховой покров угнетены и разрежены.

Древесно-хвощовый биогеоценоз встречается часто, но не покрывает больших площадей. Древесный ярус из *Betula pubescens* с

небольшой примесью *Pinus silvestris* разрежен. Микрорельеф мелкокочковатый с преобладанием обширных межкочечных понижений. Кочки образованы осоками с небольшим количеством низинных сфагновых мхов. Межкочечные пространства заняты почти чистыми зарослями *Equisetum fluviatile* с небольшой примесью вахты, сабельника, *Sph. obtusum* и *Sph. subsecundum*.

Древесно-моховая группа

В биогеоценозах древесно-моховой группы отмечается сильное подтопление грунтовыми водами, что угнетающе действует на древесный ярус, и рост березы и сосны достигает здесь, как и в древесно-травяных фитоценозах, 4–6 м при значительной разреженности древесных насаждений. Береза приземистая образует довольно густой подлесок. Пышный моховой покров вытесняет травянистые растения и осоки.

Древесно-осоково-гипновые биогеоценозы. Повышенное увлажнение за счет притока грунтовых вод оказывает влияние на характер древесного яруса – он здесь довольно сильно разрежен и угнетен. Состоит он чаще из березы (*B. pubescens*), иногда с примесью сосны (*P. silvestris*) высотой 4–6 м. Подлесок хорошо выражен березой приземистой (*B. humilis*) и мелкими ивами (*S. rosmarinifolia*, *S. lapponum*). Кочки высотой до 30–40 см, образованные осоками (*C. appropinquata* и *C. diandra*), занимают около половины площади. Моховой покров на них сложен из *Aulacomnium palustre* и *Helodium lanatum*. Межкочечные понижения сплошь покрыты *Tomenthypnum nitens* и *Drepanocladus vernicosus*, по которым равномерно рассеяны вахта (*Menyanthes trifoliata*), сабельник (*Comarum palustre*), раковые шейки (*Polygonum bistorta*), тростник (*Phragmites communis*) и др.

Древесно-осоково-гипновые биогеоценозы располагаются чаще на контакте между участками растительности лесного и топяного подтипов. Они распространены в средних и восточных районах европейской части России.

Древесно-осоково-сфагновые биогеоценозы встречаются в условиях более бедного водного питания. По видовому составу древесного и травяного ярусов они весьма близки к предыдущим древесно-осоково-гипновым биогеоценозам. И здесь древесный ярус сложен сосной (*Pinus silvestris*) и березой (*B. pubescens*) высотой до 4–6 м, но уже с преобладанием первой. В кустарниковом покрове береза приземистая (*B. humilis*). В травяном ярусе преобладают осоки (*C. appropinquata*, *C. lasiocarpa*, *C. chordorrhiza*) с примесью вахты (*Menyanthes trifoliata*), сабельника (*Comarum palustre*). Моховой покров сложен менее требовательными к минеральному питанию растениями. Сфагновые мхи (*Sph. warnstorffii*, *Sph. centrale*) образуют сближенные кочки-бугры высотой до 20–30 см. Эти биогеоценозы широко распространены на низинных торфяных болотах грунтового питания и занимают более приподнятые участки.

Травяная группа

Биогеоценозы травяной группы располагаются обычно в центре крупных эвтрофных месторождений. Торфяная залежь под ними характеризуется

повышенной влажностью (90–91 %) и невысокой зольностью (6–10 %). Только осоковая и тростниковая ассоциации выступают из этих пределов зольности в сторону ее увеличения. Это чаще участки с почти полным отсутствием древесного яруса и хорошо развитым травяным покровом. Кустарник встречается редко.

Хвощовые биогеоценозы довольно часто встречаются на подтопляемых участках в притеррасной части пойменных болот у выхода сильно минерализованных, иногда железистых грунтовых вод. В состав биогеоценоза кроме хвоща приречного (*Equisetum fluviatile*) иногда с примесью хвоща болотного (*E. palustre*) входят осоки (*C. lasiocarpa*, *C. rostrata*, *C. omskiana*, *C. acuta*), тростник (*Phragmites communis*), вахта (*Menyanthes trifoliata*), сабельник (*Comarum palustre*).

На восточном склоне Урала небольшие торфяные болота среди приподнятых берегов имеют сплошной растительный покров из хвощовых фитоценозов и залежь, нацело сложенную хвощовым торфом.

Тростниковые биогеоценозы наиболее распространены в южной половине европейской части России в низовьях и дельтах крупных рек в так называемых плавнях (периодически заливаемые участки). Плавни покрыты почти сплошными зарослями тростника высотой до 4–5 м с небольшой примесью осок. Полые воды приносят сюда большое количество минеральных и органических взвесей и часто застаиваются на продолжительное время. Поэтому зольность торфяной залежи тростниковых биогеоценозов в плавнях высокая.

Небольшие участки тростниковых зарослей встречаются в средней полосе России по мелким рекам и берегам озер. Высота тростника достигает 2–3 м, и он является фоновым растением, дающим до 65, 80 и даже до 100 % покрытия. Сопутствующие ему растения составляют небольшую примесь. Чаще всего это осоки (*C. omskiana*, *C. riparia*), иногда щитовник (*Dryopteris thelypteris*) или хвощ (*Equisetum fluviatile*). В прошлом тростниковые фитоценозы имели более широкое распространение. Об этом свидетельствуют слои тростникового торфа, залегающие в глубоких слоях залежи многих торфяных болот.

Тростниково-осоковые биогеоценозы. В условиях переменного увлажнения на торфяных болотах в поймах рек небольшие площади занимают тростниково-осоковые биогеоценозы. В этих биогеоценозах существенно снижается численность тростника, а в травяном ярусе отмечается примесь осок (*C. appropinquata*, *C. lasiocarpa*, *C. riparia*) и разнотравья: хвощ (*Equisetum fluviatile*), сабельник (*Comarum palustre*), вахта (*Menyanthes trifoliata*), щитовник (*Dryopteris thelypteris*). Улучшается рост гипновых мхов: *Drepanocladus aduncus*, *D. Sendtneri*, *Calliergonella cuspidata*.

Вахтовые биогеоценозы. Вахта (*Menyanthes trifoliata*) участвует в качестве компонента во многих биогеоценозах низинного типа (рис. 76). Но чистые заросли вахты образуют небольшие площади в условиях повышенного увлажнения проточными водами или по берегам озер, или на сплавинах. В вахтовый травостой вкраплены иногда отдельными небольшими куртинками гипновые мхи.

Осоковые биогеоценозы встречаются в различных условиях увлажнения: при постоянном грунтовым питании и при периодических затоплениях речными (полями) водами. Повышенное увлажнение препятствует развитию здесь древесного и кустарникового ярусов.



Рис. 76. Вахтовый биогеоценоз

В травяном ярусе преобладают осоки, но довольно много разнотравья. Моховой покров отсутствует или сильно угнетен (рис. 77–78).

Травяно-моховая группа

Основной фон в условиях повышенного увлажнения (91–92 %)

составляют корневищные осоки. Такие биогеоценозы занимают центральные части крупных эвтрофных месторождений. Условия увлажнения благоприятствуют здесь развитию мхов. Участки растительности этой группы характеризуются спокойным микрорельефом с редко выступающими невысокими плоскими подушками мхов.

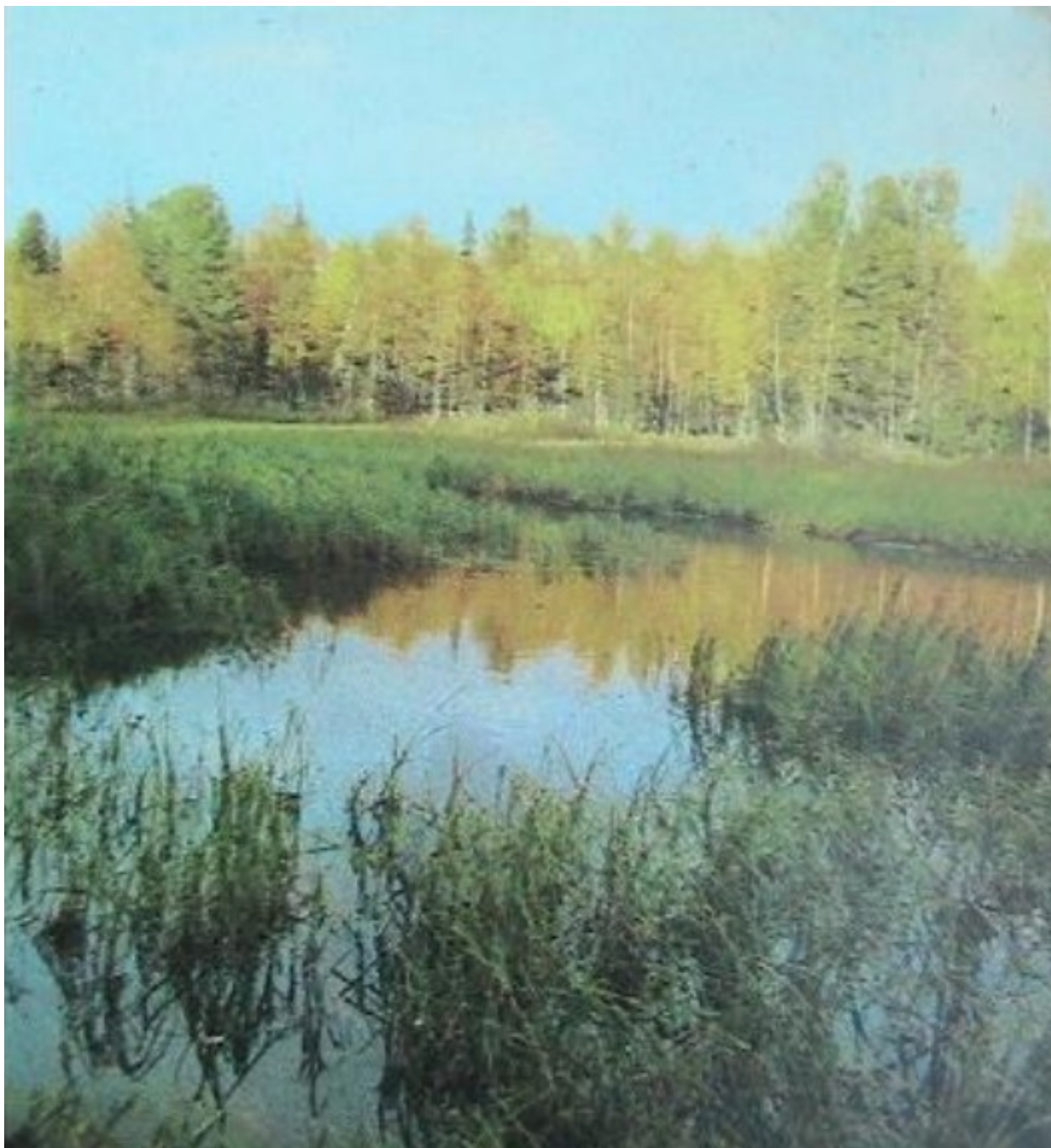


Рис. 77. Осоковый биогеоценоз

Осоково-гипновые низинные биогеоценозы развиваются в условиях повышенного увлажнения грунтовыми водами. Зольность торфяной залежи составляет 6–8% и более. Древесный ярус отсутствует. Кустарниковый – сильно угнетен и разрежен: береза карликовая (*B. nana*) и реже береза приземистая (*B. humilis*) растут по редким кочкам, образованным зелеными мхами. Разрежен и травянистый ярус, состоящий из осок (*S.*

appropinquata, *C. lasiocarpa*, *C. chordrrhiza*, *C. diandra*, *C. rostrata*, *C. limosa*) с вкраплением вахты (*Menyanthes trifoliata*) и сабельника (*Comarum palustre*). Сплошной моховой ковер состоит из зеленых мхов: *Drepanocladus vernicosus*, *D. aduncus*, *Calliergon giganteum*, *Calliergonella cuspidatum*, *Meesia triquetra* и др. Поверхность мохового покрова ровная, чаще сильно топкая. Но с появлением в нем *Aulacomnium palustre* и *Sph. warnstorffii* (при некотором обеднении минерального питания) микрорельеф меняется: появляются кочки-бугры, образованные этими мхами.



Рис. 78. Осоковый биогеоценоз из кочкарных осок

Осоково-гипновые низинные биогеоценозы занимают большие площади по склонам террас. Особенно часто встречаются они на восточных склонах Урала, в южной половине европейской части России и в Западной Сибири.

Осоково-сфагновые низинные биогеоценозы обитают в условиях обильного питания слабо минерализованными грунтовыми водами. Отсюда повышенная влажность (92–93%) и невысокая зольность (4–5%), что снижает разнообразие видового состава. Древесный ярус отсутствует, кустарниковый угнетен и представлен немногими видами мелких ив (*Salix lapponum*, *Salix myrtilloides*).

Осоки (*C. lasiocarpa*, *C. chordrrhiza*, *C. rostrata*, *C. limosa*) составляют в основном разреженный травяной ярус; встречается единично вахта (*Menyanthes trifoliata*), хвощ (*Equisetum fluviatile*), шейхцерия (*Scheuchzeria palustris*), тростник (*Phragmites communis*). Почти ровный светло-зеленый ковер из сфагновых мхов сплошь покрывает почву.

Осоково-сфагновые низинные биогеоценозы не имеют широкого

распространения. Они покрывают отдельные небольшие подтопляемые участки по окрайкам крупных олиготрофных болот.

Моховая группа

В центральных, обильно обводненных участках эвтрофных торфяных болот и на периферийных участках, подтопляемых грунтовыми водами (влажность 92–94 %), активно разрастаются зеленые или сфагновые низинные мхи. Травяной ярус на таких участках угнетен, сильно разрежен и представлен в основном низкорослыми корневищными осоками. Вода нередко находится на поверхности.

Гипновые низинные биогеоценозы развиваются на торфяных залежах склонов террас и водоразделов, в проточных котловинах староречий и на небольших подтопляемых болотах южных районов европейской части России, восточных склонов Урала и Западной Сибири.

Сильное обводнение создает эти безлесные ровные моховые ковры: *Calliergon giganteum* и *Drepanocladus vernicosus*. Сильно разреженный угнетенный травостой представлен в виде *C. dioica*, *C. limosa*, *C. chordorrhiza*, *C. lasiocarpa*, *C. rostrata* и камнеломки (*Saxifraga hirculus*).

Редкие вытянутые бугры-валы (веретья) из *Sph. warnstorffii* кое-где пересекают ровную поверхность топей. Высота валов составляет 20–40 см, ширина 2–4 м, длина достигает нескольких десятков метров. Занимают они до 20 % площади гипновых болот и вытянуты перпендикулярно к их уклону. На них растут березы (*B. humilis*, *B. pubescens*).

Сфагновые низинные биогеоценозы. При столь же сильном обводнении, но снижении доли участия в обводнении минерализованных грунтовых вод, формируются сфагновые низинные биогеоценозы. Плоский рельеф, густой светло-зеленый моховой ковер из *Sph. obtusum*, *Sph. teres*, *Sph. subsecundum*, *Sph. fallax*, кое-где выступающие над моховым покровом осоки (*C. limosa*, *C. rostrata*, *C. lasiocarpa*), единичные экземпляры шейхцерии (*Scheuchzeria palustris*) и изредка вахта (*Menyanthes trifoliata*) создают характерную картину этих биогеоценозов.

7.1.2. Биогеоценозы мезотрофного типа

Переходные типы биогеоценозов располагаются на контакте между эвтрофными и олиготрофными типами и состоят из растений того и другого типов.

Древесный ярус образован сосной и березой примерно в равных количествах. Среди кустарников встречаются багульник (*Ledum palustre*), голубика (*Vaccinium uliginosum*), клюква (*Oxycoccus quadripetalus*); из травянистых – пушица (*Eriophorum vaginatum*) и осоки (*C. lasiocarpa*, *C. rostrata*); в моховом покрове – сфагновые мхи, типичные для олиготрофных болот *Sph. magellanicum*, *Sph. angustifolium*, *Sph. papillosum* (на кочках) и типично эвтрофные *Sph. subsecundum*, *Sph. obtusum* (между кочками). Также между кочками встречаются и зеленые мхи: *Drepanocladus*, *Aulacomnium*.

Древесная группа

Древесные переходные биогеоценозы (рис. 79–80) развиваются в условиях хорошего дренирования (вблизи водоприемников – озер и рек – или по окраинам болота). Довольно плотный древесный ярус из березы и сосны достигает высоты 8–10 м. Слабоволнистый микрорельеф создается кочками из *Sph. magellanicum*, *Sph. centrale*, *Sph. angustifolium*. Межкочечные понижения заняты *Sph. obtusum*, *Sph. subsecundum*.



Рис. 79. Березово-кустарничково-осоковый биогеоценоз



Рис. 80. Сосново-кустарничково-осоковый биогеоценоз

Пышно развиваются кустарнички: багульник (*Ledum palustre*), болотный мирт (*Chamaedaphne calyculata*), голубика (*Vaccinium uliginosum*). Травостой из осок (*C. rostrata*, *C. lasiocarpa*) и пушицы (*Eriophorum vaginatum*) сильно разрежен.

Древесно-травяная группа

Древесно-осоковые переходные биогеоценозы развиваются в условиях более сильного обводнения на контакте между эвтрофными и олиготрофными биогеоценозами. Древесный ярус, представленный березой и сосной, разрежен, высота древостоя составляет 4–6 м. Хорошо развиваются кустарнички: багульник (*Ledum palustre*), болотный мирт (*Chamaedaphne calyculata*). Кочки-бугры высотой до 30–40 см покрыты *Sph. magellanicum*, *Sph. angustifolium* с редким травостоем из *Eriophorum vaginatum*. Понижения между ними заняты *Sph. subsecundum*, *Sph. obtusum* с редкими осоками (*C. limosa*, *C. lasiocarpa*, *C. rostrata*) и шейхцерией (*Scheuchzeria palustris*). Древесно-осоковые переходные биогеоценозы распространены довольно широко в северо-западных районах, реже встречаются в средней полосе.

Древесно-моховая группа

Древесно-моховые переходные биогеоценозы развиваются в условиях более сильного обводнения и характеризуются разреженным и низкорослым древостоем из сосны и березы (рис. 81). Признаки угнетения заметны и на кустарничковой и травяной растительности.



Рис. 81. Древесно-моховое болото

Приоритет принадлежит *Sph. magellanicum*, *Sph. centrale*, *Sph. angustifolium* – на кочках и *Sph. subsecundum* – между кочками. В межкочечных понижениях растут осоки (*C. lasiocarpa*, *C. rostrata*) и шейхцерия (*Scheuchzeria palustris*). Такие биогеоценозы наиболее широко распространены на северо-западной территории России.

Травяная группа

Осоковые переходные биогеоценозы занимают увлажненные участки на склонах. Для них характерно отсутствие древесного яруса и незначительное количество кустарничков. В травяном ярусе осоки (*C. lasiocarpa*, *C. rostrata*) составляют основной фон, в котором вкраплена пушица (*Eriophorum vaginatum*).

Микрорельеф слабоволнистый с колебаниями высоты в пределах 10–15 см; кочки образованы *Sph. magellanicum*, *Sph. angustifolium*. Межкочечные понижения покрыты *Sph. obtusum*, *Sph. majus*, *Sph. fallax*. Осоковые переходные биогеоценозы встречаются по всей заболоченной территории России.

Шейхцериевые переходные биогеоценозы. На сильно обводненных крупных болотах развиваются небольшие участки открытых безлесных шейхцериевых топей, на которых отсутствуют даже кустарнички. Травостой из шейхцерии (*Scheuchzeria palustris*), пушицы (*Eriophorum vaginatum*) и корневищных осок (*C. lasiocarpa*, *C. rostrata*) разрежен. В моховом покрове преобладают гидрофильные сфагны (*Sph. papillosum*). Сильная обводненность этих участков делает их труднопроходимыми.

Травяно-моховая группа

Осоково-сфагновые переходные биогеоценозы. Главенствующая роль в них принадлежит моховому покрову (*Sph. angustifolium*, *Sph. obtusum*, *Sph. majus*, *Sph. fallax*). Разреженный травостой из осок (*C. lasiocarpa*, *C. rostrata*, *C. limosa*), в отличие от осоковых переходных биогеоценозов, намечается лишь по западинкам. Древесные насаждения и кустарнички отсутствуют. Участки таких биогеоценозов, нередко значительные по площади, окаймляют крупные олиготрофные торфяные болота в северо-западных и восточных районах страны, формируются в условиях высокого обводнения.

Моховая группа

Гипновые переходные биогеоценозы. Появление в растительном покрове болота сильно обводненных участков гипновых переходных фитоценозов знаменует первые стадии перехода болот низинного типа в фазу олиготрофного питания. На ровном открытом гипновом ковре из *Calliergon cordifolium* D. *Fluitans*, *Drepanocladus exannulatus* кое-где разбросаны приподнятые куртинки *Sph. magellanicum*, *Sph. centrale*, *Sph. subsecundum*, *Sph. obtusum*. В разреженном травостое из *C. lasiocarpa*, *C. rostrata* и разнотравья (*Menyanthes trifoliata*, *Phragmites communis*, *Scheuchzeria palustris*, *Eriophorum polystachyo*) встречаются куртинки кустарничков: березы карликовой (*B. nana*) и болотного мирта (*Chamaedaphne calyculata*).

Сфагновые переходные биогеоценозы. Открытые сильно обводненные сфагновые переходные топи являются следующей стадией перехода болот в верховой тип. Зеленые мхи в моховом покрове постепенно вытесняются сфагновыми, образующими хорошо развитый сплошной ковер из *Sph. subsecundum*, *Sph. majus*, *Sph. obtusum*, *Sph. fallax*, *Sph. magellanicum*. В травостое характерны осоки (*C. rostrata*, *C. limosa*, *C. lasiocarpa*, *C. chordorrhiza*) и разнотравье – шейхцерия (*Scheuchzeria palustris*) и очеретник (*Rhynchospora alba*). Сфагновые переходные топи занимают значительные площади на сильно подтопленных окраях верховых болот.

А а п а - к о м п л е к с располагается в центральных частях крупных низинных болот с вогнутой поверхностью и характеризуется многократным чередованием в рельефе больших приподнятых участков олиготрофной растительности и пониженных участков эвтрофной растительности (рис. 82). Аапа-комплекс распространен в северных районах Карелии, на Кольском полуострове, в районе Печоры и в Западной Сибири.



Рис. 82. Аапа-комплекс

7.1.3. Биогеоценозы олиготрофного типа

Древесный ярус этого комплекса представлен сосной различных болотных форм (в районах Западной Сибири – сибирским кедром; Восточной Сибири, Камчатки и Сахалина – лиственницей); кустарничковый покров составляют: болотный мирт (*Chamaedaphne calyculata*), подбел (*Andromeda polifolia*), багульник (*Ledum palustre*), голубика (*Vaccinium uliginosum*), водяника (*Empetrum nigrum*), клюква четырехлепестная, или болотная

(*Oxycoccus quadripetalus*); клюква мелкоплодная (*O. microcarpus*). Травяной ярус состоит из пушицы (*Eriophorum vaginatum*), очеретника (*Rhynchospora alba*), шейхцерии (*Scheuchzeria palustris*), иногда осоки топяной (*C. limosa*) и осоки малоцветковой (*C. pauciflora*). В моховом покрове основной фон составляют сфагновые мхи: *Sph. fuscum*, *Sph. magellanicum*, *Sph. rubellum*, *Sph. angustifolium*, *Sph. balticum*, *Sph. majus*, *Sph. fallax*, *Sph. cuspidatum*. Общее количество растений олиготрофного типа невелико (около 20 видов), тогда как в эвтрофном типе оно составляет более 100 видов.

В зависимости от степени увлажнения растения верхового типа образуют немногие биогеоценозы с характерными для них формами микрорельефа (рис. 83).

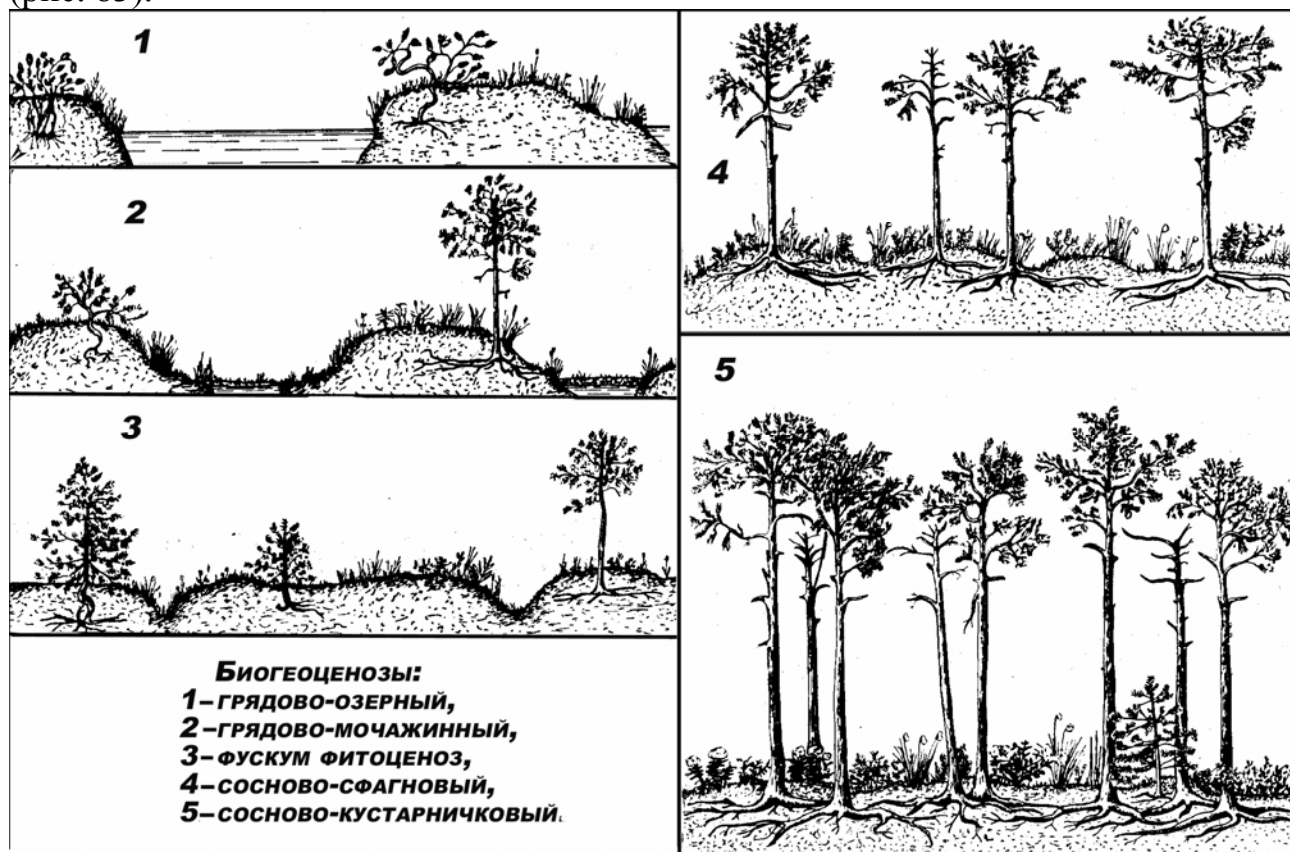


Рис. 83. Схема биогеоценозов верхового типа

Древесная группа

Сосново-кустарниковые биогеоценозы не занимают больших площадей и редко достигают нескольких сотен гектаров (рис.84). Они располагаются на хорошо дренированных склонах болот близ водоприемников или полностью составляют растительность небольших верховых торфяных болот среди песчаных отложений. Влажность торфяной залежи небольшая (87–89 %), и это создает благоприятные условия для развития древесного и кустарничкового ярусов. Древесный ярус состоит из сосны *fuliginosa* высотой до 10–12 м. Характерно для этих биогеоценозов наличие густого соснового подроста. Кустарничковый ярус развит хорошо, высота достигает 40–60 см, площадь покрытия 60–80 %, состоит в основном из багульника (*Ledum palustre*), болотного мирта (*Chamaedaphne calyculata*) и голубики (*Vaccinium uliginosum*).

Мощное развитие древесного и кустарничкового ярусов создает довольно сильное затенение, которое в условиях засухи действует угнетающе на сфагновые мхи. Число встречающихся здесь видов сфагновых мхов невелико: *Sph. magellanicum* образует невысокие кочки, межкочечные понижения заняты *Sph. angustifolium*.



Рис. 84. Сосново кустарничковый биогеоценоз

Сосново-кустарничковые биогеоценозы встречаются главным образом в средней полосе России до южной границы распространения верховых болот. В современном растительном покрове сосново-кустарничковые фитоценозы занимают небольшие площади: они покрывают небольшие верховые болота по южной границе их распространения и образуют отдельные участки на крупных болотах обычно вблизи озер, водоприемников или на достаточно дренированных окрайках.

На Сахалине подобные биогеоценозы сложены в древесном ярусе лиственницей (*Larix dahurica*); в кустарничковом – багульником крупнолистным (*Ledum macrophyllum*); кочки – *Sph. fuscum*.

В Западной Сибири сосново-кустарничковый биогеоценоз образует вариант с моховым покровом из *Sph. fuscum*, *Sph. angustifolium*, *Sph. magellanicum* на рьямах.

Древесно-травяная группа

Сосново-пушицевые биогеоценозы развиваются по окрайкам крупных верховых торфяных болот или на небольших хорошо дренируемых верховых болотах. Над всеми компонентами в них явно преобладает пушица (*Eriophorum vaginatum*). Она покрывает поверхность болота сплошным ковром, образуя местами подобие кочек. Древесный ярус из сосны (*f. litwinowii*) высотой 4–8 м заметно угнетен и сильно разрежен. Изредка встречаются кустарнички вересковых: болотный мирт (*Chamaedaphne calyculata*), подбел (*Andromeda polifolia*). В моховом ковре преобладает *Sph. angustifolium*, в меньшем количестве встречается *Sph. magellanicum*.

Древесно-моховая группа

Сосново-сфагновые биогеоценозы (рис. 85) занимают краевые зоны крупных верховых болот в северо-западных, северных и восточных районах европейской части России, находящихся в условиях частичного дренирования (влажность верхнего слоя 89–90 %), или полностью слагают растительный покров некрупных болот в районах песчаных отложений.



Рис. 85. Сосново-сфагновый биогеоценоз

На них растет сосна *f. litwinowii* высотой до 4–6 м с довольно большим количеством кустарничков. Среди последних: багульник (*Ledum palustre*),

болотный мирт (*Chamaedaphne calyculata*), голубика (*Vaccinium uliginosum*). Травяной ярус состоит из пушицы (*Eriophorum vaginatum*). Микрорельеф слабо-волнистый при высоте кочек до 15–25 см. Кочки, занимающие до половины площади, образованы *Sph. magellanicum*, нередко с небольшой примесью *Polytrichum strictum*. Межкочечные понижения покрыты *Sph. angustifolium*.

Травяная группа

Пушицевые биогеоценозы. На хорошо дренированных окрайках верховых болот в районах средней полосы европейской части России развиваются иногда небольшими участками пушицевые кочкарники (рис. 86). Плотные кочки пушицы высотой до 20–30 см и диаметром до 30 см занимают на них около 50 % площади.



Рис. 86. Пушицевый биогеоценоз

Торфяной пласт в межкочечных понижениях сильно уплотнен с поверхности, поэтому талые и дождевые воды подолгу задерживаются в этих понижениях. По мере высыхания воды они покрываются сильно разреженным моховым ковром из *Sph. magellanicum*, местами торфяной пласт остается обнаженным. Эти участки часто безлесны. Изредка на кочках встречаются кустарнички вересковых.

Травяно-моховая группа

Пушицево-сфагновые топи. В периферических сильно

обводненных частях крупных верховых выпуклых болот нередко встречаются обширные безлесные участки с плоским ровным рельефом, покрытые рыхлым ковром мочажинных сфагновых мхов: *Sph. majus*, *Sph. angustifolium*, *Sph. fuscum*, *Sph. cuspidatum*, *Sph. fallax*.

Над моховым ковром поднимается травяной ярус, в котором преобладает пушица с примесью очеретника. Из кустарничков встречаются подбел (*Andromeda polifolia*) и клюква (*Oxycoccus quadripetalus*).

Шейхцериево-сфагновые топи. С усилением обводненности пушицево-сфагновых топей в травяном ярусе на смену пушице появляется шейхцерия и тогда возникает новая группировка растительности: над плоским рыхлым ковром мочажинных сфагнов (*Sph. angustifolium*, *Sph. balticum*, *Sph. majus*, *Sph. cuspidatum*, *Sph. fallax*) в травостое господствует шейхцерия (*Scheuchzeria palustris*) в сопровождении очеретника (*Rhynchospora alba*) и осоки топяной (*C. limosa*). Из кустарничков встречаются подбел (*Andromeda polifolia*) и клюква (*Oxycoccus quadripetalus*).

Моховая группа

Ангустифолиум-биогеоценоз произрастает в условиях повышенного увлажнения на безлесных крайковых участках верховых болот. Здесь в рыхлом ковре из *Sph. fallax*, *Sph. angustifolium*, иногда с незначительной примесью *Sph. magellanicum*, поднимаются редкие кочки *Polytrichum strictum* высотой до 50–60 см, диаметром 1,5–2 м. В моховом покрове рассеяны травянистые растения и кустарнички: шейхцерия, пушица, подбел, в небольшом количестве клюква четырехлепестная.

Магелланикум-биогеоценоз широко распространен в центральных частях крупных верховых болот в средней полосе России. Влажность торфяной залежи составляет 90–91 %, поэтому древесный ярус несколько изрежен и угнетен: сосна (*f. litwinowii*) достигает высоты 2–4 м. В кустарничковом ярусе встречаются болотный мирт (*Chamaedaphne calyculata*) и подбел (*Andromeda polifolia*); в травяном – обильная пушица (*Vaccinium uliginosum*). Кочки высотой 30 см, занимающие более 50 % площади, образованы мхом *Sph. magellanicum*, в межкочечных понижениях – *Sph. angustifolium*.

Относительно обширные участки (иногда до 50 % всей площади болота) занимает магелланикум-фитоценоз среди сосново-пушицевого и сосново-сфагнового растительного покрова болот, образуя кочковатый микрорельеф и слагая магелланикум-торф. Более мощные кочки из магелланикум-торфа с магелланикум-фитоценозом на поверхности характерны для грядово-мочажинного комплекса растительности.

Фускум-биогеоценозы отличаются повышенной влажностью торфяной залежи (92–93 %). *Sph. fuscum* образует крупные дернины, покрывающие поверхность болота большими плоскими подушками высотой до 30 см. Повышенная влажность и плотность мохового ковра не благоприятствуют росту древесного яруса, и здесь растет разреженная, чаще сильно угнетенная сосна *f. pumila* или *f. willkommii* высотой до 1–3 м. Слабо

развит и кустарничковый покров из голубики (*Vaccinium uliginosum*), иногда водяники (*Empetrum nigrum*), подбела (*Andromeda polifolia*), клюквы четырехлепестной (*Oxycoccus quadripetalus*), а чаще клюквы мелкоплодной (*Oxycoccus microcarpus*). В травяном ярусе обильна пушица (*Eriophorum vaginatum*), нередко морощка (*Rubus chamaemorus*). Моховой покров почти на 100 % состоит из мха *Sph. fuscum* с небольшой примесью *Sph. magellanicum*, *Sph. angustifolium* у основания кочек. Эти фитоценозы сосредоточены главным образом в северных районах, на восточном склоне Урала и в Западной Сибири. На северо-западе европейской части России они встречаются небольшими площадями.

Для грядово-мочажинного комплекса (рис. 87) характерны повышенная влажность торфяной залежи (92–93 %) и сильно расчлененный микрорельеф, состоящий из удлинненных бугров или гряд и разделенных ими вытянутых межбугровых понижений мочажин с открытой водной поверхностью или разреженным покровом из сфагновых мхов. Размеры как положительных, так и отрицательных элементов микрорельефа сильно колеблются.



Рис. 87. Грядово-мочажинный комплекс

Сосна здесь угнетенная, редкая (*f. willkommii*, *f. litwinowii*) со средней высотой до 2–4 м. Среди незначительных кустарничков встречаются болотный мирт (*Chamaedaphne calyculata*), подбел (*Andromeda polifolia*), клюква (*Oxycoccus quadripetalus*), водяника (*Empetrum nigrum*), вереск (*Calluna vulgaris*). В травяном покрове встречаются пушица (*Eriophorum vaginatum*) на буграх и грядах, а также по их склонам, шейхцерия (*Scheuchzeria palustris*) и

очеретник (*Rhynchospora alba*) – в мочажинах.

Сильная расчлененность микрорельефа в грядово-мочажинном комплексе и разнообразие степени влажности создают большое видовое богатство сфагнового покрова: *Sph. fuscum*, *Sph. magellanicum* образуют кочки-бугры; склоны кочек и понижения между ними покрывают *Sph. rubellum*, *Sph. balticum*, *Sph. angustifolium*; наиболее обводненные понижения – мочажины занимают *Sph. majus* и иногда *Sph. cuspidatum*.

Грядово-мочажинным комплексом называют участки, где положительные элементы микрорельефа в виде вытянутых гряд составляют от 40 до 60 % площади. Участки, где на долю положительных элементов рельефа приходится свыше 65 % площади, относятся к мочажинно-грядовому комплексу. Участки, в микрорельефе которых от 15 до 40 % общей площади составляют положительные элементы, но имеющие вид не параллельно вытянутых гряд, а скорее представляющие собой цепи разорванных длинных бугров, называют бугристо-мочажинным комплексом.

Грядово-мочажинный комплекс обычно располагается по склонам в центральных сильно обводненных частях крупных верховых болот в северо-западном и западном районах европейской части России.

В микрорельефе грядово-озерного комплекса (рис. 88) длинные вытянутые гряды, расположенные перпендикулярно к общему уклону болота, чередуются с озерами. Над уровнем воды в них гряды поднимаются на 30–40 см.



Рис. 88. Грядово-озерный комплекс

Сильная обводненность грядово-озерного комплекса угнетает растения

древесного и кустарничкового ярусов, и для растительности характерно господство мохового покрова из *Sph. fuscum* с небольшой примесью *Sph. magellanicum*, *Sph. angustifolium*.

Сосна на грядах редкая, сильно угнетенная (*f. pumila*), высотой до 0,5–0,7 м, нередко полностью погруженная в моховом покрове, так что над поверхностью поднимаются лишь верхушки ветвей. Кустарнички почти отсутствуют: единично встречаются водяника (*Empetrum nigrum*), вереск (*Calluna vulgaris*), клюква (*Oxycoccus quadripetalus* и *Oxycoccus microcarpus*). В травяном ярусе – пушица (*Eriophorum vaginatum*), шейхцерия (*Scheuchzeria palustris*), очеретник (*Rhynchospora alba*). Моховой покров по склонам гряд и бугров слагает *Sph. balticum* и ближе к воде – *Sph. majus*, *Sph. cuspidatum*. По краям озерков у моховых берегов в воде много очеретника и иногда единично встречается кувшинка.

Грядово-озерный комплекс располагается в особых гидрологических условиях, а именно по окраинам выпуклых верховых болот с большим подпором вод с вышележащих участков или (редко) большими площадями в несколько тысяч гектаров в центральных плоских частях крупных верховых болот. В первом случае незначительное дренирование благоприятствует росту древесного яруса, и сосна (*f. litwinowii*) достигает иногда 4–6 м.

7.2. Болотные биогеоценозы Западной Сибири

Для биогеоценозов болотных типов таежной и лесостепной зон Западной Сибири О. Л. Лисс впервые разработала классификацию, в которой для выделения таксонов были использованы как статические, так и динамические критерии: состав и структура болотных типов фитоценозов, их генезис, экологические условия (обводненность, трофность), направление и интенсивность болотообразовательного процесса, возраст.

Эта биогеоценотическая классификация отражает особенности развития и строения болотных систем во времени и в пространстве. В ней предлагаются фитоценозы в ранге групп формаций, выделенные по доминирующему роду. Фитоценозы такого ранга четко выявляемы на космических и аэрофотоснимках (т. е. выражены в пространстве) и генетически связаны с определенными видами торфа (т. е. выражены во времени). Принципиальным в данной классификации является выбор таксономического ранга типов фитоценозов, используемых для выделения и наименования соответствующих типов болотных биогеоценозов.

В пределах болотных систем Западно-Сибирской равнины выявлено более 60 типов болотных биогеоценозов, из них 25 – эвтрофного, 17 – мезотрофного, 19 – олиготрофного и 4 – гетеротрофного типа (табл. 16).

7.2.1. Биогеоценозы эвтрофного типа

В расположении болотных биогеоценозов, относящихся к эвтрофному типу, выявляется следующая закономерность: на севере (тундра, лесотундра) и на юге (подтайга, лесостепь) болотные системы встречаются как на террасах, так и на водораздельных равнинах. В центральной части Западно-Сибирской

равнины (северная, средняя, южная тайга) биогеоценозы эвтрофного типа приурочены преимущественно к речным поймам.

Таблица 16

Болотные биогеоценозы Западной Сибири

| | Типы биогеоценозов | | | |
|----|---|--|--|------------------------------------|
| | эвтрофные | мезотрофные | олиготрофные | гетеротрофные |
| 1 | Сосново-елово-кедрово-березовый (согра) | Сосново-березовый | Сосново-кустарничково-сфагновый | Комплексный валиково-полигональный |
| 2 | Березово-осоковый | Сосново-березово-осоковый | Сосново-кустарничково-пушицево-сфагновый | Комплексный плоско-бугристый |
| 3 | Березово-тростниковый | Сосново-березово-разнотравный | Сосново-кустарничково-сфагновый | Комплексный крупно-бугристый |
| 4 | Березово-вейниковый | Сосново-березово-осоково-сфагновый | Сосново-пушицево-сфагновый | Гетеротрофный грядово-мочажинный |
| 5 | Березово-папоротниковый | Сосново-березово-разнотравно-сфагновый | Сосново-осоково-сфагновый | |
| 6 | Березово-осоково-гипновый | Сосново-березово-осоково-гипновый | Сосново-сфагновый | |
| 7 | Березово-разнотравно-гипновый | Кустарничково-сфагново-лишайниковый | Кустарничково-сфагновый | |
| 8 | Березово-осоково-сфагновый | Осоковый | Шейхцерицево-сфагновый | |
| 9 | Ивовый | Шейхцерицевый | Осоково-сфагновый | |
| 10 | Ивово-осоковый | Пушицевый | Пушицево-сфагновый | |
| 11 | Осоковый | Разнотравный | Разнотравно-сфагновый | |
| 12 | Осоково-пушицевый | Осоково-сфагновый | Сфагновый | |
| 13 | Тростниковый | Разнотравно-сфагновый | Комплексный кочковато-мочажинный | |
| 14 | Рогозовый | Осоково-гипновый | Комплексный бугристо-мочажинный | |
| 15 | Тростянковый | Разнотравно-гипновый | Комплексный грядово-мочажинный | |
| 16 | Вейниковый | Сфагновый | Комплексный грядово-озерково-мочажинный | |
| 17 | Хвоцевый | Гипновый | Комплексный озерково-грядовый | |
| 18 | Пушицевый | | Комплексный мочажинно-озерковый | |
| 19 | Шейхцерицевый | | Комплексный озерково-денудационный | |
| 20 | Осоково-гипновый | | | |
| 21 | Разнотравно-гипновый | | | |
| 22 | Хвоцево-гипновый | | | |
| 23 | Осоково-сфагновый | | | |
| 24 | Гипновый | | | |
| 25 | Сфагновый | | | |

На водораздельных равнинах и террасах они встречаются фрагментарно – по окраинам олиготрофных болот. В центральных частях болот они формируются в основном вблизи болотных речек, приурочены к транзитным топям, топям выклинивания. В этих условиях более богатый водно-минеральный режим, соответствующий произрастанию эвтрофных видов, создается не только за счет подтока грунтовых вод, но и благодаря постоянному сбросу поверхностных болотных вод с выпуклых олиготрофных участков. Из 25 типов, здесь приводятся широко распространенные в Западной Сибири биогеоценозы, описание всех остальных можно найти в книге О. Л. Лисс и др. «Болотные системы Западной Сибири» (2001).

Сосново-елово-кедрово-березовый тип биогеоценозов (согра). Согры формируются на притеррасных участках поймы, примыкающих к надпойменным террасам или террасам коренных берегов. Согры окаймляют и водораздельные эвтрофные болота, расположенные на Обь-Иртышском междуречье, на междуречьях Чулыма, Кети, Тыма. Кроме бескислородных грунтовых вод в согры поступают богатые кислородом делювиальные воды, а в поймах и полые воды, обогащенные минеральными частицами. Среди притеррасных согр в зависимости от их гипсометрической приуроченности выделяются Согры, заливаемые и не заливаемые полыми водами. Широкий диапазон встречаемости согр отражается на современном характере их растительного покрова и строении торфяных отложений.

Согры, особенно не заливаемые полыми водами, очень разнообразны по флористическому составу. В растительном покрове этого варианта согр доминируют эвтрофные виды. Торфяные отложения этих согр представлены исключительно низинными видами торфа.

В древесном ярусе незаливаемых подтаежных согр встречаются все лесные породы таежной зоны: *Pinus sylvestris*, *P. sibirica*, *Picea obovata*, *Abies sibirica*, *Betula alba*. В сограх высота деревьев достигает 15–20 м, сомкнутость крон 0,7–0,8. Если какая-либо из перечисленных древесных пород становится доминантой, то это сказывается на ботаническом составе согрового торфа. В подлеске обычна *Sorbus sibirica*. Слаборазвитый кустарниковый ярус представлен *Salix rosmarinifolia*, *S. pentandra*.

Особенностью травяного яруса является присутствие таежных видов: *Equisetum sylvaticum*, *Cacalia hastata*, *Pyrola rotundifolia*, доминирует же в травяном покрове *Carex caespitosa*. Рассеянно встречаются *C. appropinquata*, *C. paupercula*, *C. disperma* и болотное разнотравье, из которого наиболее обычны *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Equisetum fluviatile*, *E. palustre*.

Моховой покров сильно разрежен (степень проективного покрытия не превышает 20–30 %), но отличается большим видовым разнообразием. На высоких кочках у основания стволов деревьев растут преимущественно лесные виды зеленых мхов: *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*. У основания кочек и в межкочечных понижениях – обычны болотные эвтрофные виды *Hamatocaulis vernicosus*, *Tomentypnum nitens*, *Aulacomnium palustre*. Среди сфагновых мхов преобладает *Sphagnum warnstorffii*.

Согры, заливаемые полыми водами, формируются вдали от дренирующего

влияния рек или притеррасных речек и имеют более или менее ровную поверхность. Их растительный покров отличается менее разнообразным видовым составом. В древесном ярусе заливаемых согр доминирует *Betula alba*. Как примесь растут *Pinus sylvestris*, *P. sibirica*, *Picea obovata*, *Larix sibirica*. В кустарниковом ярусе обычны *Salix pentandra*, *S. rosmarinifolia*, *S. myrsinifolia*, *S. pyrolifolia*, *Spiraea salicifolia*, *Ribes nigrum*, *R. spicatum*, *Rosa acicularis*.

В травяном покрове преобладает *Carex caespitosa*. Рассеянно встречаются *C. lasiocarpa*, *Calama-grostis purpurea*, *Equisetum palustre*, *Poa palustris*, *Filipendula ulmaria*, *Veronica longifolia*, *Comarum palustre*, *Cicuta virosa*, *Galium palustre*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*.

В обводненных понижениях можно встретить *Acorus calamus*, *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium emersum*. Степень проективного покрытия мохового яруса составляет 10–15%. У основания кочек, пней растут *Climacium dendroides*, *Calliergon cordifolium*, *Plagiomnium affine*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Hypnum lindbergii*, *Ptilium crista-castrensis*. В межкочечных понижениях встречаются небольшие вкрапления *Thuidium recognitum*, *Tomentypnum nitens*, *Helodium blandowii*.

Поемные согры обычно подвергаются сильному заиливанию. В торфе таких согр содержится значительное количество минеральных частиц. В верхнем и среднем течении крупных рек минеральных частиц в торфе согр очень мало, и высокая зольность этих торфов получается за счет солей железа, приносимых грунтовыми водами.

Торфяная залежь в сограх сложена в основном древесными видами торфа. Наиболее распространенным видом залежи является березовая. Значительно реже встречаются пихтовая, кедровая, сосновая и еловая. Мощность торфа в сограх небольшая – 1,0–1,5 м. Южнотаежный вариант сосново-елово-кедрово-березового типа болотного биогеоценоза имеет комплексное строение. Растительный покров таких согр представляет собой закономерное сочетание фитоценозов, которые можно расположить в следующий экогенетический ряд: эвтрофный древесный → эвтрофный древесно-травяно-гипновый → эвтрофный древесно-травяно-сфагновый → мезотрофный древесно-кустарничково-травяно-сфагновый → олиготрофный сосново-кустарничково-сфагновый. В зависимости от гипсометрического положения среди комплексных согр также следует различать заливаемые и не заливаемые полыми водами.

В комплексных сограх, частично заливаемых полыми водами, древесный ярус образован в основном *Pinus sylvestris* высотой 8–10 м. К сосне в небольшом количестве примешиваются *Pinus sibirica* и в значительном – *Betula alba*. Очень редко встречается *Picea obovata*. В подлеске иногда растет *Juniperus sibirica*.

Микрорельеф кочковатый. Высота кочек 15–20 см, диаметр 30–50 см. Из кустарничков на кочках в большом количестве растут *Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata*, *Vaccinium uliginosum*, реже встречается *Betula nana*. Для межкочечных понижений характерны *Andromeda polifolia* и *Oxycoccus palustris*.

Травяной ярус довольно разнообразен. Из травянистых растений наиболее

часто встречаются *Carex lasiocarpa*, *C. diandra*, *C. chordorrhiza*, *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Equisetum fluviatile*. Реже растут *Carex appropinquata*, *C. caespitosa*, *C. paupercula*, *C. limosa*.

Моховой покров сплошной. Верхушки невысоких кочек заняты *Sphagnum warnstorffii*, *S. centrale*, *Aulacomnium palustre*. На кочках высотой более 30 см обычны лесные виды зеленых мхов. Ровные межкочечные пространства заняты *Hamatocaulis vernicosus*, *Drepanocladus sendtneri*, *Meesia triquetra*, *Helodium blandowii*.

Растительный покров комплексных согр, не заливаемых полыми водами, отличается значительно большим участием олиготрофных видов. В древесном ярусе фрагментов олиготрофных фитоценозов господствует *Pinus sylvestris*. Деревья достигают высоты 10 м. В небольшом количестве к сосне примешивается *P. sibirica*, обычны отдельные экземпляры.

Кустарничковый ярус образуют *Ledum palustre* и *Chamaedaphne calyculata*; редко растет *Betula nana*. В небольшом количестве отмечены *Vaccinium vitisidaea* и *Oxycoccus palustris*.

Травяной покров сильно разрежен. В нем наряду с такими олиготрофными видами, как *Rubus chamaemorus*, *R. arcticus*, *Carex pauciflora*, *Eriophorum vaginatum*, встречаются эвтрофные виды: *Carex lasiocarpa*, *C. appropinquata*, *C. chordorrhiza*, *Equisetum palustre*, *Menyanthes trifoliata*.

Моховой ярус на верхушках кочек состоит из *Sphagnum fuscum* с примесью *Pleurozium schreberi* и *Polytrichum strictum*. У основания кочек и в межкочечных понижениях растет *Sphagnum angustifolium*, по бокам кочек и в их основании – *Sph. magellanicum*. В обводненных мочажинах обилен *Hamatocaulis vernicosus*.

Размеры мезотрофных участков со *Sphagnum warnstorffii* колеблются в пределах нескольких десятков квадратных метров. На них лишь изредка встречаются отдельные молодые экземпляры *Pinus sylvestris* и *Betula alba*. Из кустарничков в небольшом количестве растут *Betula nana* и *Chamaedaphne calyculata*. Рассеянно представлена *Oxycoccus palustris*. В травяном покрове господствует *Menyanthes trifoliata*. В моховом ярусе фрагментов фитоценозов мезотрофного типа преобладает *Sphagnum warnstorffii*, на небольших микроповышениях появляются *Sph. angustifolium* и *Sph. centrale*. В микропонижениях встречаются небольшие пятна *Tomentypnum nitens* и *Hamatocaulis vernicosus* с примесью *Meesia triquetra* и *M. uliginosa*.

На небольших повышениях, иногда на гниющих стволах деревьев растут *Tomentypnum nitens*, *Plagiomnium affine*, *Sphagnum warnstorffii*, *Aulacomnium palustre*, *Pleurozium schreberi*, изредка встречается *Dicranum bergeri*. В редком травяном покрове господствуют осоки: *Carex diandra*, *C. chordorrhiza*, *C. lasiocarpa*. Реже встречаются *Carex appropinquata*, *C. limosa* и болотное разнотравье – *Menyanthes trifoliata* и др.

Биогеоценозы описанного типа представляют собой стадию развития ранее заливавшихся согр, но в настоящее время вышедших из сферы заливания полыми водами и воздействия грунтовых вод и переходящих в стадию биогеоценозов олиготрофного типа. Тенденция преобразования эвтрофных участков в мезотрофные и даже олиготрофные проявляется в строении

торфяных отложений: низинные виды древесного торфа местами перекрыты небольшим слоем (0,3–0,4 м) переходного комплексного, травяно-сфагнового и сфагнового торфов. Мощность торфяных отложений составляет 1,0–1,5 м. Иногда встречаются небольшие участки и с верховым торфом мощностью до 0,1–0,2 м.

Березово-осоковый тип биогеоценозов. Биогеоценозы этого типа формируются в условиях довольно обильного грунтового, иногда напорного питания, несколько обедненного минеральными соединениями (рис. 89).



Рис. 89 Березово-осоковый биогеоценоз

Биогеоценозы березово-осокового типа характерны для притеррасных болот, встречаются на эвтрофных болотах низких террас в таежной зоне, частично или полностью окаймляют олиготрофные рямы в подзоне осиново-березовых лесов и лесостепи.

Древесный ярус в биогеоценозах березово-осокового типа состоит в основном из *Betula alba*. Сомкнутость крон сильно варьирует (0,3–0,8); высота деревьев 4–10 м, диаметр стволов 10–17 см. Береза растет группами или поодиночке. Кустарниковый ярус образуют *Salix rosmarinifolia* и *Betula humilis*. Травяной покров густой, степень проективного покрытия составляет 70–80 %. В травяном ярусе преобладают кочкарные осоки: *Carex appropinquata*, *C. caespitosa*, *C. juncella*. Болотное разнотравье сосредоточено в межкочечных понижениях: *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Lysimachia vulgaris*, *Equisetum fluviatile*.

Мхи (степень покрытия не превышает 15–20 %) образуют небольшие пятна по бокам кочек: *Tomentypnum nitens*, *Aulacomnium palustre*, *Sphagnum warnstorffii*. У основания осоковых кочек растут *Drepanocladus aduncus*, *Campylium polygamum*, *C. stellatum*, *Plagiomnium elatum*, *Brachythecium mildeanum*. В межкочечных понижениях встречаются *Hamatocaulis vernicosus*, *Calliergon giganteum*. Кочки занимают 40–50 % поверхности; высота кочек 0,4–0,5 м, диаметр 0,3–0,4 м.

Торфяные отложения в биогеоценозах этого типа представлены древесно-осоковым торфом, который иногда подстилается небольшим по мощности (0,5–0,75 м) слоем древесного или древесно-тростникового торфа. Глубина древесно-осоковой залежи составляет 1,5–2,8 м. В условиях увеличения обводнения биогеоценозы березово-осокового типа развиваются в березово-осоково-гипновые (или сфагновые).

Осоково-гипновый тип биогеоценозов. Среди биогеоценозов эвтрофных типов осоково-гипновый тип – наиболее широко распространенный (рис. 90).



Рис. 90. Осоково-гипновое болото

Биогеоценозы этого типа встречаются на болотах во всех ботанико-географических зонах Западной Сибири. Широкий географический диапазон встречаемости биогеоценозов этого типа позволяет выделить несколько

зональных вариантов: тундровый, таежный, подтаежный и лесостепной. Наибольшие площади занимает подтаежный вариант биогеоценозов комплексного осоково-гипнового типа. Комплексы биогеоценозов этого типа характерны для болот водораздельных равнин в подзоне осиново-березовых лесов (подтайга). Развитие комплексов биогеоценозов осоково-гипнового типа на Обь-Иртышском междуречье обусловлено химическим составом его минерального ложа, образованного карбонатными суглинками и глинами. На Обь-Иртышском междуречье комплексные биогеоценозы осоково-гипнового типа приурочены преимущественно к южной половине огромной Васюганской болотной системы.

Лесостепной вариант комплексных биогеоценозов осоково-гипнового типа отличается отсутствием большинства видов, характерных для Васюганского болота. Для мочажин лесостепного варианта комплексных биогеоценозов этого типа наиболее характерны такие виды, как *Cladium mariscus*, *Carex buxbaumii*, *Eriophorum latifolium*, *Thalictrum simplex*, *Ligularia sibirica*, из мхов *Campylium stellatum*, *Limprichtia cossonii*, *Calliergonella cuspidata*. На веретях господствует *Tomentypnum nitens*. В травяном ярусе обычны *Phragmites australis*, *Festuca rubra*.

В комплексах биогеоценозов осоково-гипнового типа в строении торфяных отложений доминирует осоково-гипновый торф, чередующийся с небольшими прослойками осокового или гипнового торфа. Эти виды торфа залегают и в основании осоково-гипновых залежей. Мощность залежи составляет 1,5–2,0 м.

Таежный вариант осоково-гипновых биогеоценозов типичен для пойменных и притеррасных болот, где биогеоценозы этого типа образуют небольшие по площади вкрапления в биогеоценозах осокового и ивово-осокового типов. Таежный вариант по структуре растительного покрова, в отличие от подтаежного и лесостепного, не является комплексным. Мощность торфяных отложений в биогеоценозах осоково-гипнового типа колеблется в пределах 1,5–2,0 м. Залежь сложена в основном осоково-гипновым торфом.

Иной флористический состав имеют осоково-гипновые фитоценозы в **тундровом варианте** осоково-гипновых биогеоценозов. В арктической и типичной тундре биогеоценозы осоково-гипнового типа занимают сравнительно небольшие территории в сочетании с типичными тундрами и тундровыми заболоченными ивняками по долинам рек, в озерных котловинах, депрессиях водораздельных пространств. В травяном ярусе господствуют осоки: *Carex aquatilis*, *C. concolor*, *C. rariflora*, *C. disperma*, из разнотравья встречаются *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*. Моховой покров образуют *Sanionia uncinata*, *Warnstorfia exannulata*, *Limprichtia revolvens*, *Sarmentypnum sarmentosum*, *Sphagnum squarrosum*, *S. balticum*. Торфяной слой не превышает 0,2–0,5 м, торф в основном гипновый.

7.2.2. Биогеоценозы мезотрофного типа

Биогеоценозы мезотрофных типов на болотах Западной Сибири не занимают больших площадей. Обычно они встречаются в виде фрагментов на контактах олиготрофных и эвтрофных участков, вблизи внутренних

минеральных островов, по окраинам олиготрофных болотных систем. Приведем описание осоково-гипнового типа биогеоценоза, чтобы можно было сравнить с подобным же (см. выше), относящегося к биогеоценозам эвтрофного типа.

Осоково-гипновый тип биогеоценозов. Биогеоценозы этого типа в средней и южной тайге приурочены к окраинам болот, в подзоне осиново-березовых лесов занимают значительные по размерам участки на склонах болотных систем. Биогеоценозы этого типа безлесны, сильно обводнены, их питание осуществляется за счет жестких грунтовых вод. Проективное покрытие травяного яруса составляет 40–50 %. Доминируют *Carex lasiocarpa*, *C. rostrata*, *C. limosa* с вкраплением *Eriophorum vaginatum*, *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*. Кустарнички (*Chamaedaphne calyculata*, *Andromeda polifolia*) приурочены к верушкам кочек.

Микрорельеф полого-кочковатый. Высота кочек 15–20 см, диаметр 0,4–0,9 м. Кочки занимают 30–40 % поверхности. На верушках кочек поселяются олиготрофные виды сфагновых мхов: *Sphagnum magellanicum*, *S. angustifolium*. В межкочечных понижениях доминируют зеленые мхи: *Meesia triquetra*, *Drepanocladus sendtneri*, *Calliergon giganteum*, *Pseudocalliergon trifarium*, *Tomentypnum nitens*.

Торфяные отложения в биогеоценозах этого типа представлены такими низинными видами торфа, как осоково-гипновый, гипновый и осоковый, которые сверху обычно перекрыты переходными видами: гипновым, осоковым. Переходные виды торфа в строении залежи доминируют редко. Мощность торфяной залежи 2,0–2,5 м.

7.2.3. Биогеоценозы олиготрофного типа

Биогеоценозы олиготрофного типа – это достаточно своеобразные природные образования. Необходимым условием для их формирования является обильное увлажнение и бедный водно-минеральный режим. Такое сочетание экологических условий определяет, с одной стороны, узкий набор видов, с другой стороны, большую комплексность в размещении эдификаторов в зависимости от характера микрорельефа, уклонов поверхности, неравномерного прироста торфа, количественной и качественной характеристик водного режима.

Биогеоценозы олиготрофных типов и их комплексы на болотах Западной Сибири занимают наибольшие территории. Они встречаются во всех ботанико-географических зонах. Но наиболее широко они представлены на болотах в таежной зоне. В качестве примера рассмотрим описание только сосново-кустарничково-сфагнового, осоково-сфагнового и комплексно-грядово-мочажинного и комплексного озерково-грядово-мочажинного биогеоценозов.

Сосново-кустарничково-сфагновый тип биогеоценозов (рямы) и его географические варианты. Биогеоценозы этого типа занимают существенные площади в пределах таежной и даже лесостепной зоны. Особенно велики их площади в южной тайге на болотах водораздельных равнин и надпойменных террас. В северной, средней и южной тайге рямы приурочены к окраинам или к

хорошо дренированным склонам болот. Занимают они и наиболее выпуклые центральные участки болот. Сравнительно большие уклоны поверхности обеспечивают достаточно хороший поверхностный сток и более низкие горизонты залегания болотных вод, что способствует достаточной аэрации корнеобитаемого слоя и благоприятно сказывается на развитии древесного яруса.

В северной половине Обь-Иртышского междуречья рямы занимают выпуклые вершины, дренированные участки склонов и окраины болот, расчлененные многочисленными суходольными островами сложной конфигурации. В подзоне осиново-березовых лесов (подтайга) рямы встречаются в виде островков округлой или овальной формы среди обширных эвтрофных осоково-гипново-вейниковых топей. Местами олиготрофные островки, соединяясь между собой, образуют более крупные и сложные по конфигурации системы. В лесостепи рямы формируются среди травяных займищ в результате постепенного естественного опреснения их отдельных участков.

В биогеоценозах сосново-кустарничково-сфагнового типа (рямах) можно выделить несколько географических вариантов: северотаежный, среднетаежный, южнотаежный и лесостепной. Географические варианты рямов отличаются как степенью распространения, так и некоторыми фитоценотическими особенностями (соотношение в древесном ярусе *Pinus sylvestris* и *P. sibirica*, наличие разных экологических форм сосны, особенности флористического состава кустарничкового яруса, наличие или отсутствие травяного и лишайникового покровов и глубина торфяных отложений). Общее число наиболее распространенных ассоциаций, выявленных в растительном покрове различных географических вариантов рямов, достигает 30.

Северотаежный вариант рямов характеризуется преобладанием в древесном ярусе *Pinus sibirica* и встречается севернее 64° с. ш. В рямах этого географического варианта высота деревьев 6–8 м, диаметр 8–10 см, сомкнутость крон 0,5–0,6. В кустарничковом ярусе доминируют *Ledum palustre* и *Chamaedaphne calyculata*, пятнами встречается *Andromeda polifolia*. Наиболее характерная ассоциация для этого варианта рямов: *Pinus sibirica* – *Ledum palustre* – *Sphagnum fuscum*. Фитоценозы северотаежного варианта рямов с *Pinus sibirica* являются индикатором фускум-залежи глубиной не более 2 м.

Рямы с *Pinus sylvestris f. litwinowii* мы относим к среднетаежному варианту, рямы с *Pinus sylvestris f. uliginosa* – к южнотаежному. Оба названных варианта могут встречаться как в средней, так и в южной тайге. В подтайге чаще представлен южнотаежный вариант рямов.

Среднетаежный вариант рямов с *Pinus sylvestris f. litwinowii* особенно характерен для склонов болот. Древесный ярус в рямах с *Pinus sylvestris f. litwinowii* более разреженный: сомкнутость крон составляет 0,4–0,6, иногда падает до 0,3–0,2. Высота деревьев 4–5 м, диаметр стволов 3–7 см. Здесь же произрастающая *Pinus sylvestris f. willkommii* имеет высоту 1–2 м, диаметр 1–3 см. Помимо *P. sylvestris* в состав древесного яруса входит кедр *P. sibirica*. Высота деревьев 3–10 м, диаметр 5–20 см. Среди эпифитных листоватых

лишайников фон создает *Hypogymnia physodes*; обычны также кустистые лишайники родов *Usnea* и *Bryoria*. Проективное покрытие кустарничкового яруса высокое, 60–80 %.

В моховом покрове доминирует *Sphagnum fuscum*; *S. magellanicum* и *S. angustifolium* приурочены к основанию кочек и межкочечным понижениям.

Наиболее распространенными являются ассоциации: *Pinus sylvestris* f. *litwinowii* – *Ledum palustre* – *Sphagnum fuscum*; *Pinus sylvestris* f. *litwinowii* – *Ledum palustre* + *Chamaedaphne calyculata* – *Sphagnum fuscum*.

Тенденция развития рямов в комплексные биогеоценозы грядово-мочажинного и грядово-мочажинно-озеркового типов особенно прогрессирует в районах, где преобладают отрицательные тектонические движения земной поверхности. Например, в бассейне р. Конды постоянное опускание поверхности обуславливает чрезвычайно высокую обводненность территории. Это способствует интенсивному развитию в рямах регрессивных явлений, проявляющихся в обильном развитии печеночных мхов, лишайников, деградации сфагнового покрова и формировании мочажин (рис. 91).



Рис. 91. Явление регрессии на грядово-мочажинном комплексе

Южнотаежный вариант рямов с *Pinus sylvestris f. uliginosa* занимает небольшие «молодые» олиготрофные болота, сформированные на месте сосновых боров, или же рямы приурочены к центральным наиболее выпуклым участкам олиготрофных болот. В этих так называемых рослых рямах, занимающих наиболее приподнятые участки крупных олиготрофных болотных систем, высота деревьев 6–10 м, диаметр стволов 8–15 см, сомкнутость крон 0,5–0,8 (рис. 92).



Рис. 92. Сосново-кустарничково-сфагновый биогеоценоз

Примесь *Pinus sylvestris f. litwinowii* и *P. sibirica* незначительна. Кустарничковый ярус развит очень пышно. Доминантами являются *Ledum palustre* и *Chamaedaphne calyculata*, довольно обильна *Oxycoccus microcarpus*.

Микрорельеф «рослых» рямов кочковатый. Кочки занимают 40–60 % поверхности, высота кочек 0,4–0,7 м, диаметр 0,5–1,3 м. В моховом ярусе доминирует *Sphagnum fuscum*. У основания кочек и в межкочечных понижениях обычны пятна из *Sphagnum fuscum*, густо пронизанные стеблями *Mylia anomala*. На этих же местах обычно поселяются лишайники: *Cladina stellaris*, *C. rangiferina*.

В подтайге рямы встречаются в виде островов среди обширных эвтрофных осоково-гипновых топей.

В северной, средней и южной тайге рямы в большинстве случаев являются индикаторами верховой фускум-залежи. Мощность слоя торфяных отложений, сложенных фускум-торфом, в южной тайге достигает 6 м, в средней и северной тайге понижается до 4–2 м.

В лесостепи рямы представляют собой болотные биогеоценозы своеобразного типа (лесостепной вариант биогеоценозов сосново-кустарничково-сфагнового типа). Рямы распространены по всей лесостепи. Однако встречаемость их убывает с севера на юг.

Осоково-сфагновый тип биогеоценозов (рис. 93). В биогеоценозах этого типа доминантой травяного покрова становится *Carex limosa*, нередко с примесью *Rhynchospora alba*, *Scheuchzeria palustris*, *Drosera anglica*. В моховом покрове те же виды, что и в биогеоценозах шейхцеријево-сфагнового типа.



Рис. 93. Осоково-сфагновая топь

Микрорельеф образуют пологие кочки высотой до 0,2–0,3 м, диаметром около 0,6–1,6 м. Кочки занимают 20–30 % поверхности. В сложении торфяной залежи доминируют мочажинные виды торфа.

Комплексный грядово-мочажинный тип биогеоценозов. Биогеоценозы этого типа наиболее широко распространены на болотах в центральной части Западно-Сибирской равнины. В подзоне северной тайги они опоясывают плоские вершины болот, занятые комплексами биогеоценозов озерково-

грядово-мочажинного и озерково-грядового типа. В южной тайге площади, занимаемые комплексами биогеоценозов грядово-мочажинного типа, существенно сокращаются.

В зависимости от соотношения размеров площадей, занимаемых положительными и отрицательными элементами микрорельефа, выделяют три варианта комплексов биогеоценозов грядово-мочажинного типа: грядово-крупномочажинный, грядово-среднемочажинный и грядово-мелкомочажинный (рис. 94). Форма гряд и соотношение между площадями, занимаемыми грядами и мочажинами, зависят от уклонов поверхности болота: с уменьшением уклона размеры мочажин увеличиваются.

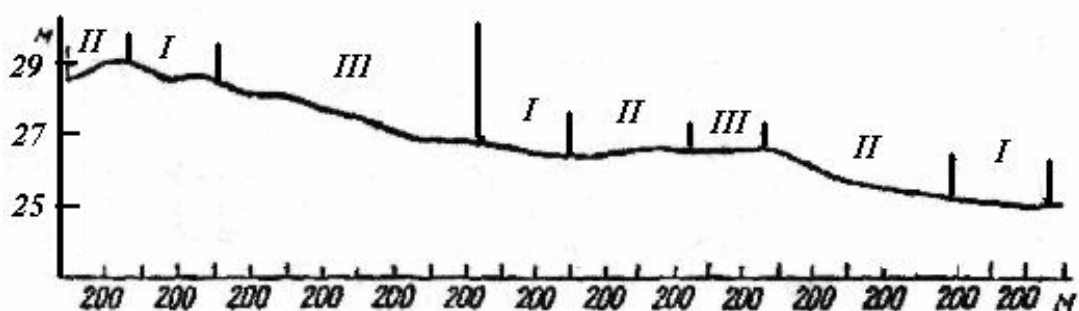


Рис. 94. Размещение комплексов биогеоценозов различной степени увлажненности на склоне олиготрофной болотной системы. Типы биогеоценозов: I – грядово-крупномочажинный, II – грядово-среднемочажинный, III – грядово-мелкомочажинный

В комплексах биогеоценозов грядово-крупномочажинного типа на долю мочажин приходится 70–90 % поверхности, гряды занимают всего лишь 10–30 %. Общее проективное покрытие кустарничками в среднем составляет 30–50 % с увеличением до 70–75 % на хорошо дренированных грядах, возвышающихся над мочажинами на 60–70 см.

В этих условиях доминантой кустарничкового яруса становится *Ledum palustre*; обильна также *Oxycoccus microcarpus*. На плоских слабодренированных грядах *Ledum palustre* встречается в небольшом количестве или полностью исчезает. На таких грядах в кустарничковом ярусе обычно преобладает *Andromeda polifolia*, довольно обильно представлена и *Chamaedaphne calyculata*. Наиболее редко встречается *Betula nana*.

Моховой покров представлен *Sphagnum fuscum*, который по бокам и у основания гряд пронизан стебельками *Mylia anomala*. Здесь же обычны вкрапления *Sph. magellanicum* и *Sph. angustifolium*, нередки пятна *Sph. rubellum*. Лишайники занимают до 30 % и приурочены к микропонижениям. Из лишайников чаще встречаются *Cladina stellaris*, *C. rangiferina*, реже *Cetraria islandica*, на обнаженном торфе *Icmadophila ericetorum*; из зеленых мхов наиболее характерны вкрапления *Pleurozium schreberi*, *Aulacomnium palustre*.

В комплексах биогеоценозов грядово-крупномочажинного типа мочажины крупные (50x70 м, 50x100 м), сильно обводненные, незамкнутые. В отличие от европейской территории России, в мочажинах западносибирских болот почти не встречается *Sphagnum cuspidatum*.

Во многих сильно обводнённых шейхцериево-сфагновых мочажинах заметны признаки деградации: сфагновый покров сильно угнетен и сплошь покрыт печеночным мхом *Cladopodiella fluitans*. На участках, где обильно разрастаются печеночные мхи, *Sphagnum majus* вытесняется *Sph. compactum*, одновременно появляется *Rhynchospora alba*. Такие участки мочажин (так называемые черные мочажины) совершенно лишены сфагновых мхов, или они встречаются единично. Следующая фаза развития «черных» мочажин – появление денудированных пятен торфа. Они представляют собой участки с оголенным торфом, который, окисляясь, становится черным (рис. 91).

Со временем он покрывается налетом водорослей и цианобактерий с большей или меньшей примесью печеночных мхов, в основном *Cladopodiella fluitans*. Появление «черных» мочажин и оглеенных пятен торфа свидетельствует о трансформации комплексного биогеоценоза грядово-крупномочажинного типа в озерково-денудационный.

Комплексы биогеоценозов грядово-среднемочажинного типа на болотах Западной Сибири обычно занимают склоны порядка 0,0022 (рис. 95). В комплексах биогеоценозов этого типа мочажины занимают 50–60 % площади.

Они замкнутые, т. е. отделяются друг от друга грядами. Размеры мочажин не превышают 30x50 м, чаще они колеблются в пределах 10x10 м, 20x20 м. Гряды хорошо дренированы, ширина гряд 3–6 м, высота – 0,5–0,8 м. Конфигурация гряд самая разнообразная.



Рис. 95. Грядово-среднемочажинный комплекс биогеоценозов

На грядах растёт *Pinus sylvestris* i. *litwinowii* высотой 4–5 м, диаметром 8–10 см, реже встречается *P. sylvestris* f. *willhomii* высотой 1,5–3 м, диаметром 3–5 м.

Обычна примесь (до 10 %) сухостоя. Сомкнутость крон – 0,1–0,3. В кустарничковом ярусе (степень проективного покрытия 30–50 %) значительно возрастает участие менее влаголюбивых *Ledum palustre* и *Vaccinium uliginosum*, хотя доминантой по-прежнему остается *Chamaedaphne calyculata*. По бокам и у основания гряд растет *Eriophorum vaginatum*, на гребнях гряд часто обильны *Rubus chamaemorus* и *Drosera rotundifolia* (рис. 96).



Рис. 96. Гряда в грядово-мочажинном комплексе

Растительный покров мочажин средних размеров более однообразен. Травяной ярус представлен *Scheuchzeria palustris* и *Carex limosa*, *Rhynchospora alba* образует единичные вкрапления или небольшие пятна (до 1 м в поперечнике). В моховом покрове таких мочажин доминирует *Sphagnum majus*. По краям мочажин у основания гряд растет *Sph. balticum*, здесь же обычны вкрапления *Eriophorum vaginatum*.

Комплексы биogeоценозов грядово-мелкомочажинного типа встречаются на контакте с биogeоценозами типа фускум-сосново-пушицево-сфагнового или сосново-кустарничково-сфагнового типа. Комплексы биogeоценозов грядово-мелкомочажинного типа большей частью приурочены к уклонам порядка 0,0035–0,004 или 0,0033–0,0037.

В комплексах биogeоценозов грядово-мелкомочажинного типа мочажинны небольшие (1х2 м – 2х3 м) и занимают 20–30 % поверхности. Мочажинны имеют слегка вытянутую форму без строгой ориентировки. Обводненность мочажин низкая. Вода обычно стоит на 10–15 см ниже уровня мохового покрова. Гряды имеют ширину 3–10 м, иногда 10–15 м, высота гряд 0,5–0,8 м. Нередко гряды, сливаясь, образуют участки, представляющие собой типичные биogeоценозы

сосново-кустарничково-сфагнового типа.

На грядах растет *Pinus sylvestris f. litwinowii* высотой 3–5 м, диаметром 5–10 см. Примесь *P. sylvestris f. willhommii* высотой 1–3 м, диаметром 3–5 см незначительна. Сомкнутость древостоя 0,1–0,3, обычна сухостой. Характерно присутствие *P. sibirica* высотой 6–10 м.

Кустарничковый ярус на грядах развит довольно пышно; общее проективное покрытие кустарничков составляет 50–60 %, иногда оно достигает 80 %. В условиях хорошего дренажа на грядах обильна *Chamaedaphne calyculata*, интенсивно разрастается и *Ledum palustre*. С повышением уровня грунтовых вод доминантой становится *Andromeda polifolia*. Редкий травяной покров представлен *Eriophorum vaginatum*. В моховом ярусе преобладает *Sphagnum fuscum*. По склонам и у основания гряд характерны вкрапления *Sph. angustifolium* и *Sph. magellanicum*. В слабообводненных мочажинах диффузно разбросаны *Chamaedaphne calyculata*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus palustris*. Общее проективное покрытие кустарничков в мочажинах не превышает 20 %. В травяном ярусе мочажин обильна *Eriophorum vaginatum*, которая образует кочки высотой 10–15 см. Они занимают 35–45 % поверхности мочажин. Степень покрытия *Scheuchzeria palustris* и *Carex limosa* снижает до 10–15 %. Моховой покров в мочажинах представлен *Sphagnum balticum* и *Sph. fallax*.

В центре мочажин, где уровень болотных вод залегает на глубине 10–15 см от поверхности, появляется *S. majus*. Окраины мочажин заняты *Sph. angustifolium*. В мочажинах, где уровень залегания болотных вод понижается до 20 см, наиболее распространенными ассоциациями являются: *Scheuchzeria palustris* – *Sphagnum balticum* и *Eriophorum vaginatum*, *Sph. balticum*.

Пушицевые и шейхцериевые мочажинны с *Sph. balticum* и *Sph. majus* формируются в результате сукцессий фитоценозов, протекающих в межкочечных понижениях биогеоценозов сосново-кустарничково-сфагнового типа при условиях изменения гидрологического режима в сторону увеличения обводненности. На небольших микроповышениях появляется *Sph. fuscum*, увеличивается количество *Andromeda polifolia* и *Chamaedaphne calyculata*. В условиях изменения гидрологического режима в сторону улучшения аэробности ассоциация *Eriophorum vaginatum* – *Sphagnum angustifolium* вытесняется ассоциацией *Pinus sylvestris* – *Ledum palustre* + *Chamaedaphne calyculata* – *Sph. fuscum*, характерной для растительного покрова биогеоценозов сосново-кустарничково-сфагнового типа.

Гряды и мочажинны находятся в движении. В зависимости от погодных условий мочажинны могут наступать на гряды и отступать, тогда гряды увеличивают занимаемую ими площадь.

Трансгрессия растительности мочажин на растительный покров гряд (явления вымокания и регрессии), т. е. расширение площади мочажин за счет сокращения площади гряд, наблюдается на пологих участках болот вследствие поднятия уровня болотных вод. Увеличение площади мочажин, отличающихся большей водопроницаемостью, и сокращение площади гряд, которые характеризуются меньшей водопроницаемостью, осуществляется до тех пор,

пока не наступит соответствие между такими показателями, как глубина залегания болотных вод, величина водопроницаемости и степень интенсивности испарения при соответствующих величинах уклона.

Постоянная трансгрессия мочажин на гряды – явление характерное, например, для комплексов биогеоценозов грядово-мочажинного типа в бассейне р. Конды.

Помимо постоянного изменения соотношений между площадями, занимаемыми грядами и мочажинами в комплексах биогеоценозов грядово-мочажинного типа, наблюдается постоянное перемещение гряд и мочажин вверх по склону болота в направлении, перпендикулярном стоку (рис. 97).

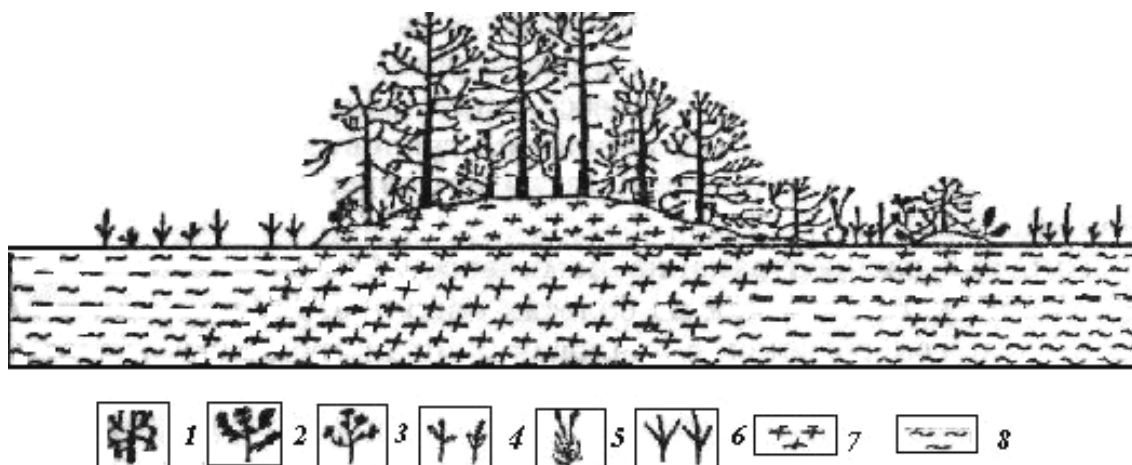


Рис. 97. Перемещение гряд и мочажин вверх по склону перпендикулярно направлению поверхностного стока. Растения: 1 – *Ledum palustre*, 2 – *Chamaedaphne calyculata*, 2а – *Rubus chamaemorus*, 3 – *Andromeda polifolia*, 4 – *Scheuchzeria palustris*, 5 – *Eriophorum vaginatum*, 6 – *Carex limosa*; торфообразователи: 7 – *Sphagnum fuscum*, 8 – *Sph. majus*

Ботанический анализ торфа показывает, что такие процессы трансгрессии могут быть как кратковременными, так и весьма длительными и однонаправленными, и тогда это отражается на торфяной залежи, подстилающей современные гряды и мочажины.

Широкое распространение комплексов биогеоценозов грядово-мочажинного типа как на болотах Западной Сибири, так и на болотах других регионов с аналогичными природными условиями обусловлено их устойчивостью по отношению к внешним воздействиям и автономностью развития благодаря постоянному действию гомеостатического механизма, фитоценотического по своей природе.

7.2.4. Биогеоценозы гетеротрофного типа

Комплексы биогеоценозов гетеротрофного типа объединяются в четыре группы: с валиково-полигональным, плоскобугристым, крупнобугристым и грядово-мочажинным мезо- и микрорельефом.

Комплексный валиково-полигональный тип биогеоценозов. Биогеоценозы этого типа характерны для зоны тундры. В зависимости от растительного покрова на валиках и полигонах выделяются следующие

зональные варианты валиково-полигонального типа биогеоценозов: арктический, северный субарктический и южный субарктический (рис. 98).

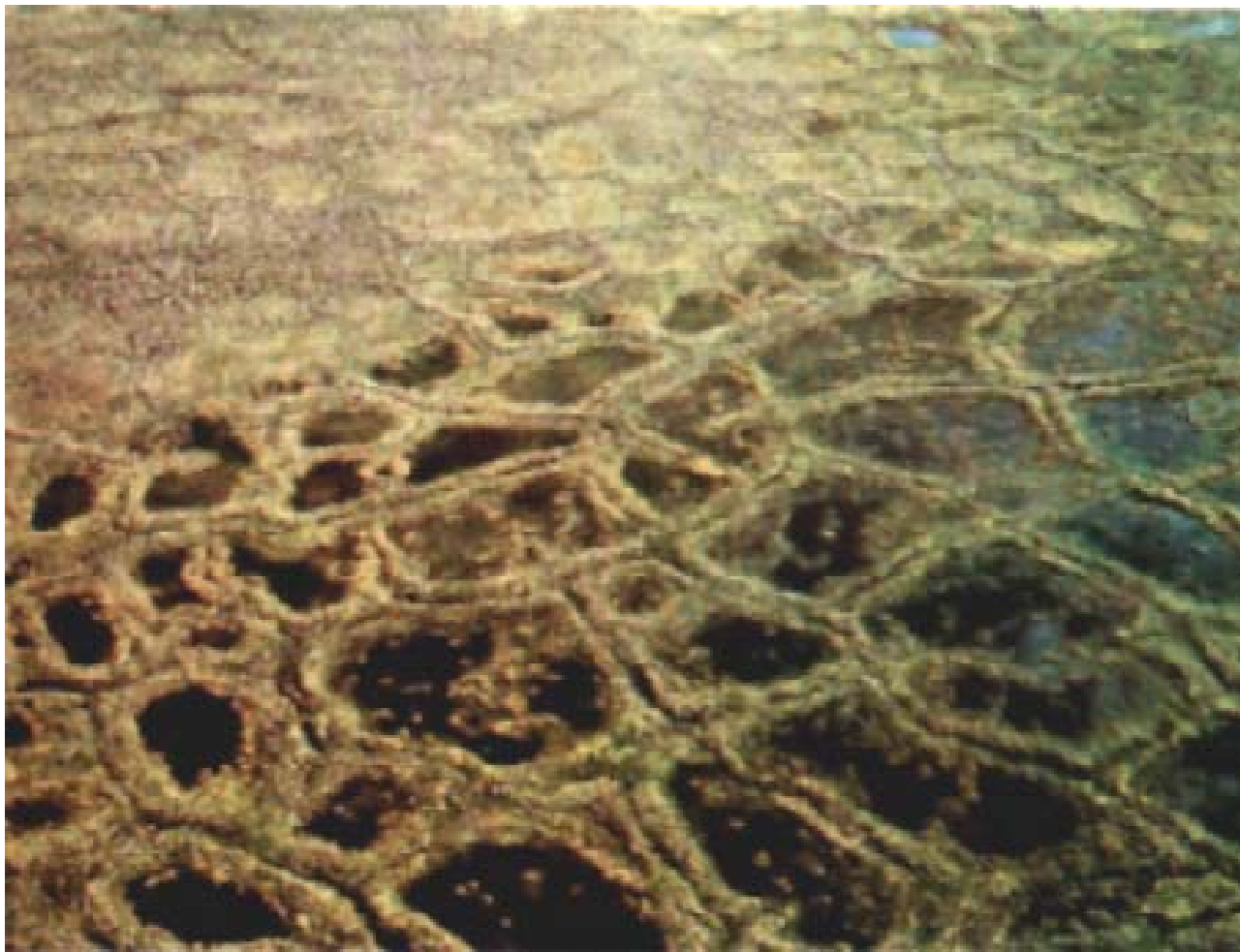


Рис. 98. Полигональное болото, остров Таймыр

1. Арктический вариант комплексов биогеоценозов валиково-полигонального типа широко представлен в подзоне арктической тундры на молодых морских и речных террасах в сочетании с некомплексными биогеоценозами осоково-пушицевого и осоково-гипнового типов. Полигоны имеют правильную четырехугольную, реже пяти-шести-угольную форму, они разделены между собой трещинами шириной 0,3–0,5 м. Вдоль трещин тянутся валики высотой 15–20 см, шириной 1–4 м. Растительность на полигонах и в трещинах травяно-гипновая. В травяном ярусе преобладают *Dupontia fisheri*, *Carex concolor*, *Eriophorum medium*. Из зеленых мхов обычны *Sanionia uncinata*, *sarmentyptnum sarmentosum*, из сфагнов преобладает *Sphagnum girgensohnii*. На валиках растительность злаково-осоково-морошково-сфагновая с лишайниками. В травяном ярусе господствуют *Dupontia fisheri*, *Eriophorum medium*, *Luzula wahlenbergii*, *Carex concolor*, *Rubus chamaemorus*. В моховом и мохово-лишайниковом покрове обычны *S. fimbriatum*, *S. balticum*, *Cetrariella delisei*, *Cladonia macroceras*.

2. Северный субарктический вариант биогеоценозов валиково-полигонального типа в основном характерен для болот, расположенных в типичной тундре. Биогеоценозы этого типа приурочены к плоским

слабодренированным участкам водоразделов, к долинам рек, к котловинам спущенных озер.

Полигональная структура микрорельефа состоит из полигонов квадратной или пятиугольной формы длиной 15–20 м, валиков высотой до 40 см, шириной 3–9 м и трещин шириной 1–3 м. В отличие от валиково-полигонального типа биогеоценозов, характерных для арктической тундры, рассматриваемый вариант имеет широкие валики, термокарстовые просадки в центре полигонов, на месте которых образуются мочажины.

Мочажины заняты осоково-гипновыми и осоково-сфагновыми фитоценозами. Доминируют *Carex concolor*, *C. rotundata*, моховой покров образуют гипновые мхи *Pflionia uncinata*, *Sarmentypnum sarmentosum*, из сфагновых мхов – *Sphagnum balticum*, *Sph. lenense*. На валиках господствуют кустарничково-зеленомошные сообщества с преобладанием кустарничков *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium vitisidaea*, *Andromeda solifolia*, *Betula nana*, мхов – *Dicranum angustum*, *Sphagnum lenense*. В трещинах растут *Carex rariflora*, *C. rotundata*, *Sphagnum balticum*. В типичной тундре (в ее северной зоне) мощность залежи в валиково-полигональных болотах возрастает до 3,0 м.

3. Южный субарктический вариант биогеоценозов валиково-полигонального типа получил наибольшее развитие в южной части типичной тундры. Биогеоценозы этого типа образуют крупные болотные массивы, которые приурочены преимущественно к плоским водораздельным равнинам, террасам, речным поймам и котловинам спущенных озер. Полигоны имеют шести- или семиугольную форму, плоскую или слегка вогнутую в центральной части поверхности и отвесные склоны к трещинам. Ширина трещин около 1,0 м, глубина 0,8 м.

Полигоны и валики заняты кустарничково-зеленомошно-лишайниковыми фитоценозами. Из представителей кустарничкового яруса обычны *Vaccinium vitisidaea*, *Andromeda polifolia*, *Betula nana*. В мохово-лишайниковом ярусе из зеленых мхов господствуют *Dicranum angustum*, *Polytrichum strictum*, из сфагновых – *Sphagnum angustifolium*, *Sph. lenense*, из лишайников – *Cladina rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*.

Мощность торфяной толщи колеблется в значительных пределах, от 1 до 3, 5 м. Торфяная залежь в валиково-полигональных болотах практически всегда находится в мерзлом состоянии. В течение вегетационного периода оттаивает лишь верхний (30–50 см) слой залежи.

Комплексный плоскобугристый тип биогеоценозов. Биогеоценозы этого типа формируют крупные болотные массивы в тундре, лесотундре и северной тайге (рис. 99).

Они приурочены к понижениям на водораздельных равнинах или же встречаются в комплексе с другими типами болот. Они представляют собой чередование плоских торфяных бугров с обводненными мочажинами (ерсеями). Соотношение их площадей сильно варьирует. Высота бугров составляет 0,5–1 м, диаметр колеблется от нескольких до десятков, иногда до сотен метров. На буграх в кустарничковом ярусе господствуют *Betula nana*, *Ledum palustre*, *Rubus chamaemorus*. Микрорельефы образованы *Sphagnum lenense*, *Sph. fallax*, в

понижениях растут *Sph. warnstorffii* и *Sph. balticum*; довольно часто встречаются представители родов *Dicranum*, *Polytrichum*. Из лишайников наиболее обычны *Cladina rangiferina*, *C. arbuscula*, *Cetraria cucullata*.



Рис. 99. Плоскобугристый тип биогеоценозов

Мочажины заняты осоково-сфагновыми фитоценозами. Травяной ярус образуют *Carex rotundata*, *C. chordorrhiza*, реже встречается *Eriophorum russeolum*. В моховом покрове господствуют *Sphagnum balticum* и *Sph. lindbergii*. В межбугровых понижениях, кроме мочажин, много озер и озерков.

Плоскобугристые болота значительно различаются по мощности и стратиграфии торфяных отложений. Глубина торфа на буграх колеблется в пределах 1,8–2,0 м, иногда достигает 3 м. Основная толща торфяных отложений сложена низинным осоково-гипновым, осоковым, осоково-сфагновым торфом с включением древесных остатков. В верхнем слое торфяных отложений нередко примесь вересковых кустарничков, в придонных слоях – хвоща. В мочажинах залежь сложена низинным осоковым, осоково-сфагновым торфом.

Слой оттаивания торфяной толщи в вегетационный период на буграх составляет 0,5 м, в межбугровых понижениях (мочажинах) залежь оттаивает полностью на всю глубину.

Комплексный крупнобугристый тип биогеоценозов. Биогеоценозы этого типа встречаются в виде вкраплений или образуют крупные болотные массивы в южной половине тундровой зоны, встречаются они и в северотаежной подзоне (рис. 100). Они наиболее характерны для области распространения островной мерзлоты. Южная граница крупнобугристых комплексов проходит около 64° с. ш. В верховьях рек Надыма, Пура она опускается до 62° с. ш.



Рис. 100. Крупнобугристый тип биогеоценозов

Биогеоценозы этого типа приурочены к депрессиям на террасах озерных котловин и на водоразделах. Обычно они встречаются в сочетании с комплексами биогеоценозов плоскобугристого и грядово-мочажинного типов.

Крупнобугристые комплексы представляют собой сочетания торфяных бугров и понижений, занятых мочажинами (ерсеев) и термокарстовыми озерами. Размер бугров колеблется от десятков до сотен метров в поперечнике. Высота бугров 6–8 м, ближе к лесотундре они уменьшаются до 2–4 м. Форма бугров куполообразная, склоны пологие или обрывистые, чем они и отличаются от плоскобугристых болот. Мочажины между буграми имеют вытянутую форму и соединены между собой в единую систему, по которой талая вода сбрасывается и в озера, и в речную сеть.

По форме бугров и растительности на них и в мочажинах выделяются два варианта комплексных крупнобугристых типов биогеоценозов:

- с зеленомошно-лишайниковыми фитоценозами на буграх и осоково-пушицево-сфагновыми фитоценозами в мочажинах;
- с кустарничково-зеленомошно-лишайниковыми, иногда облесенными фитоценозами на буграх и сосново-сфагновыми фитоценозами в мочажинах.

Типы биогеоценозов первого варианта имеют довольно однообразный растительный покров. Вершины бугров заняты сообществами из зеленых мхов и лишайников: *Dicranum elongatum*, *Cladonia deformis*, *Ochrolechia tartarea*. На склонах бугров господствуют кустарнички *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *vitisidaea*, *Rubus chamaemorus*, *Betula nana* с примесью *Eriophorum vaginatum*. Иногда встречаются единичные деревья *Larix sibirica*, *Betula alba*, *Pinus sylvestris*. На открытых участках склона сплошной покров образуют лишайники *Cladina arbuscula*, *Yangiferina*, *Flavocetraria cucullata*. В мочажинах господствуют фитоценозы, образованные эвтрофными, мезотрофными или олигоэвтрофными видами: *Carex rotundata*, *C. chordorrhiza*, *Eriophorum lystachyon*, *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*. В моховом покрове преобладают сфагновые мхи – *Sph. balticum*, *Sph. lindbergii*, смесь зеленых мхов незначительна.

Типы биогеоценозов второго варианта встречаются в сочетании с типами биогеоценозов первого варианта. Вершины крутых склонов и верхние части бугров заняты кустарничково-зеленомошно-лишайниковыми фитоценозами. В кустарничковом ярусе господствуют те же *Ledum palustre*, *Vaccinium vitisidaea*, *Empetrum nigrum*, *Betula nana*, *Rubus chamaemorus*. В мохово-лишайниковом ярусе обычны *Dicranum elongatum*, *D. polysetum*, *D. congestum*, *Cladina stellaris*, *C. rangiferina*, *C. arbuscula*, *C. deformis*, *Flavocetraria cucullata*. Ниже по склону кустарничково-зеленомошно-лишайниковые фитоценозы сменяются сфагновыми и кустарничково-сфагновыми. Бугры обычно безлесны, иногда встречаются отдельные угнетенные деревья *Larix sibirica*, *Pinus sibirica*, *Picea obovata*, *Betula alba*.

Мощность торфяной залежи крупнобугристых болот в среднем колеблется в пределах 1,0–1,5 м, только в отдельных случаях достигает 3–5 м. Торфяная залежь отличается неоднородностью состава торфа и разной степенью его разложения.

Верхний слой торфяных отложений в основном сложен низинным сфагновым торфом, нижний – осоковым низинным, нередко вкрапления слоев гипнового, древесного торфа, в придонных отложениях встречается хвощовый торф. Слои переходного и верхового торфа, перекрывающие низинный торф, встречаются редко, их мощность незначительна. В верхних горизонтах степень разложения колеблется в пределах 15–20 %, в придонных слоях увеличивается до 35–40 %.

Торфяные бугры внутри имеют мерзлое ядро, состоящее из торфа и минерального грунта (суглинка, глины) с многочисленными прослойками льда толщиной до нескольких десятков сантиметров. В вегетационный период торф

на буграх оттаивает на 20–60 см, в мочажинах между буграми на всю глубину залежи.

Гетеротрофный грядово-мочажинный тип биогеоценозов. Комплексы биогеоценозов этого типа представляют собой сочетания гряд и мочажин, растительный покров которых резко отличается флористическим составом из-за различной трофности.

Комплексы биогеоценозов гетеротрофных типов представляют собой западносибирский вариант аапа-болот. От европейских аапа-болот западносибирские отличаются строением растительного покрова и более широким диапазоном распространения: в Западной Сибири аапа-болота встречаются по всей таежной зоне. Европейские же аапа-болота не спускаются южнее 62-й параллели.

В Западной Сибири по сочетанию трофности гряд и мочажин выявлены три варианта комплексов гетеротрофных биогеоценозов: 1) с олиготрофными грядами и мезотрофными мочажинами (комплексы биогеоценозов олиго-мезотрофные); 2) с олиготрофными грядами и эвтрофными мочажинами (комплексы биогеоценозов олигоэвтрофные); 3) с мезотрофными грядами и эвтрофными мочажинами (комплексы биогеоценозов мезоэвтрофные).

Комплексы биогеоценозов олиго- и мезоэвтрофных типов представляют собой закономерное сочетание олиготрофных гряд с мезотрофными или эвтрофными мочажинами. В биогеоценозах таких типов микрорельеф грядово-мочажинный. Гряды занимают 40–50 % поверхности. На них растет *Pinus sylvestris f. litwinowii* и *f. willkommii* высотой 1–5 м, диаметром 3–10 см, сомкнутость крон 0,1–0,2. Кустарничковый ярус представлен *Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata*, *Betula nana*. Из трав на грядах растут *Eriophorum vaginatum*, *Drosera rotundifolia*, а также *Rubus chamaemorus*. Моховой покров образует *Sphagnum fuscum*.

На мочажинах растительность представлена *Scheuchzeria palustris*, *Carex limosa*, *Menyanthes trifoliata*. В моховом ярусе встречаются олиготрофные и эвтрофные сфагновые мхи: *Sphagnum papillosum*, *Sph. balticum*, *Sph. majus*, *Sph. fallax*, *Sph. obtusum*. В эвтрофных мочажинах проективное покрытие травяного яруса более высокое и составляет 60–70 %. Он представлен исключительно эвтрофными видами – *Menyanthes trifoliata*, *Equisetum palustre*, *Comarum palustre*, *Eriophorum polystachion*, *Carex rostrata*, *C. lasiocarpa*.

В моховом покрове таких мочажин преобладают исключительно эвтрофные виды – *Sphagnum subsecundum* и др., иногда встречаются мочажины, сплошь покрытые зелеными мхами (преимущественно *Hamatocaulis vernicosus*).

Комплексы биогеоценозов мезоэвтрофных типов формируются в условиях более богатого водно-минерального режима и образуют небольшие вкрапления на склонах и по периферии болотных систем на водораздельных равнинах и террасах. Микрорельеф в биогеоценозах таких типов также грядово-мочажинный. Гряды занимают 50 % поверхности. Высота гряд 0,2–0,4 м, ширина 2–4 м. Они образуют ячеистый рисунок.

На грядах хорошо развит древесный ярус из *Pinus sylvestris* и *Betula alba*. Высота деревьев 5–6 м. Кустарничковый ярус сильно разрежен, степень

проективного покрытия 20–30 %. Он образован *Betula nana*, *Ledum palustre*, *Andromeda polifolia*. Из трав на грядах растут *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Eriophorum vaginatum*. Моховой покров представлен *Sphagnum warnstorffii*, *Sph. centrale*, у основания гряд появляется *Sph. obtusum*. Из зелёных мхов на грядах отмечены *Aulacomnium palustre* и *Pleurozium schreberi*. В мочажинах растут *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Carex diandra*, *C. rostrata*. Проективное покрытие травяного яруса колеблется в пределах 30–50 %. В моховом покрове доминируют зеленые мхи: *Hamatocaulis vernicosus*, *Meesia triquetra*.

В строении торфяных отложений в комплексах биогеоценозов гетеротрофных типов отмечается большая пестрота. Под олиготрофными грядами залежь чаще сложена фускум-торфом. Для мезотрофных гряд характерна переходная топяная или низинная осоковая и осоково-сфагновая залежь. В эвтрофных и мезотрофных мочажинах залежь обычно сложена низинными видами торфа: осоковым, гипновым, травяным. Глубина торфяных отложений варьирует в значительных пределах – от 1,0 до 3,0 м.

7.2.5. Биогеоценозы Васюганского болота

Васюганское болото, как тип ландшафта, отличается большим своеобразием. Положение его в переходной полосе от зоны лиственных лесов к таежной обусловили большую пестроту растительности и торфяных залежей, основной причиной чему является, по всей вероятности, различная степень засоленности и выщелоченности грунтов.

Так, важным фактором, надо полагать, является образование низинных гипново-осоковых болот на самой вершине водораздела с наивысшей для этого района отметкой – 146 м над уровнем моря.

Другой особенностью Васюганского болота является наличие особых веретьево-топяных сетчато-полигональных низинных болот. Характерная особенность этих болот – полигонально-ячеистый рисунок поверхности и высокая степень обводненности. Границы их распространения очень хорошо прослеживаются с самолета и по аэрофотоснимкам. Сопоставление этих данных с материалами наземной инструментальной съемки показывают, что полигональные болота приурочены к блюдцеобразным понижениям на вершине водораздела, лишенной стока. Склоны водораздела, имеющие хотя бы незначительный уклон, заняты либо низинными болотами с грядами, ориентированными перпендикулярно уклону, либо верховыми грядово-мочажинными.

Не менее оригинальными являются мозаичные и комплексные переходные болота, определенно напоминающие аапа-комплексы северо-западных областей европейской части России. Следует особо отметить, что Васюганское болото является, видимо, единственным местом широкого распространения переходных болот.

На Васюганском болоте можно выделить следующие группы биогеоценозов:

| Верховой тип | Переходный тип | Низинный тип |
|---------------------|-----------------------|---------------------|
| Грядово-мочажинный | Древесно-осоковый | Лесной |
| Грядово-озерковый | Древесно-сфагновый | Древесно-осоковый |
| Сосново-сфагновый | Сосново-сфагновый | |
| Фускум | Осоковый | |
| | Сфагновый | |
| | Осоково-гипновый | |
| | Лесной | |

Количество биогеоценозов на Васюганском болоте достаточно велико. На различных типах болот они состоят из определенной цепочки растительных группировок, характеризующей состояние развития и возраст отдельных участков Васюганского болота. Мы остановимся лишь на некоторых обобщенных типах болотной растительности Васюганского болота.

Сосново-кустарничково-сфагновые биогеоценозы (рямы) широко распространены на Васюганском болоте. Рямы бывают крупные, средние и мелкие в зависимости от высоты сосны. Они приурочены к окрайкам болот или к хорошо дренированным склонам с уклонами поверхности 0,001–0,006. Занимают они и наиболее выпуклые центральные участки болота, часто чередуясь с грядово-озерковыми и грядово-мочажинными комплексами и создают мозаичный рисунок поверхности Васюганского болота. Рямы встречаются и среди обширных эвтрофных осоково-гипновых топей, где их возникновение и развитие связано с условиями обедненного водно-минерального режима и питания атмосферными осадками.

Таким образом, несмотря на то, что зональный тип болот подзоны осиново-березовых лесов, к которым относится Васюганское болото, – эвтрофные осоково-гипновые болота, немалую площадь в его современном растительном покрове занимают олиготрофные сосново-кустарничково-сфагновые биогеоценозы.

Грядово-мочажинные комплексы широко распространены на Васюганском болоте (рис. 101). Обычно участки болотных массивов, занятые грядово-мочажинными сообществами, имеют форму длинных полос (от нескольких десятков до нескольких сотен метров ширины), расходящихся радиальными рядами от центральных частей болот по направлению к окраинам. В озерково-грядово-мочажинных комплексах сильно обводненные мочажины чередуются с вторичными озерами или же озера занимают центральные участки крупных мочажин.

Осоково-гипновые биогеоценозы. Своей южной и юго-восточной частью Васюганское болото заходит в провинцию подтаежных западносибирских атлантических эвтрофных осоково-гипновых болот. Осоково-гипновые биогеоценозы приурочены на территории Васюганского болота к огромным мочажинам со сравнительно ровной поверхностью.



Рис. 101. Грядово-мочажинный комплекс на верховых торфяниках водораздела, Васюганское болото

Микрорельеф в биогеоценозах этого типа грядово-мочажинный. Крупные (до 50 м и более в диаметре) межгрядовые понижения (мочажины), занимающие до 80–90 % поверхности, чередуются с узкими (1–2 м ширины) и длинными до 1 км грядами (местное название «веретья»). Гряды образуют сеть с ячейками вытянутой и округлой формы. Они ориентированы перпендикулярно уклону поверхности болота, что указывает на единый механизм формирования грядово-мочажинного микрорельефа независимо от характера трофности водно-минерального режима. Веретья возвышаются над осоково-гипновыми топями (мочажинами) на 10–25 см. В местах, где уклон отсутствует, веретья ориентированы в различных направлениях. Расстояния между веретьями варьируют от нескольких метров до 50–200 м. Кроме веретий по поверхности осоково-гипновых топей разбросаны олиготрофные сосново-кустарничково-сфагновые островки, диаметр которых колеблется в пределах нескольких десятков метров (местное название «шеломочки»). Шеломочки обычно возвышаются над поверхностью осоково-гипновых топей на 0,5–0,9 м.

На веретьях поодиночке или небольшими группами растут *Betula alba* и *Pinus sylvestris*, из кустарников *Salix lapponum*, *S. rosmarinifolia*. Кустарничковый ярус развит довольно пышно. Наиболее распространены *Betula nana*, *Andromeda pollifolia*. Несколько реже растут *Ledum palustre* и *Chamaedaphne calyculata*. Травяной покров на веретьях и в мочажинах развит сравнительно слабо. В мочажинах из осок наиболее распространенными видами являются *Carex diandra*, *C. chordorrhiza*, *C. limosa*, *C. omskiana*, местами

C. rostrata, *C. lasiocarpa*. Единично встречаются *C. heleonastes* и *Rhynchospora alba*. В небольшом количестве, но значительно чаще растут *Scheuchzeria palustris*, *Triglochin maritimum*. Небольшие скопления образует *Equisetum fluviatile*. Из разнотравья распространены *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Cicuta virosa*, *Epilobium palustre*, *Pedicularis palustris*, *Utricularia intermedia*.

В моховом ярусе в мочажинах господствуют *Hamatocaulis vernicosus*, *Drepanocladus sendtneri*. Первый преобладает в менее обводненных мочажинах, второй занимает небольшие, но более обводненные понижения. Здесь же растет и *Pseudocalliergon trifarium*; часто встречается *Meesia triquetra*. В северной половине подзоны осиново-березовых лесов в мочажинах чаще растет *Meesia longiseta*. В южной половине небольшими пятнами встречается *Drepanocladus aduncus*. Близ вторичных озер, в наиболее обводненных участках изредка появляется *Scorpidium scorpioides*. Нередко среди видов *Drepanocladus*, слегка возвышаясь над ними, обычно около стволиков *Betula nana*, растет *Tomentypnum nitens*. Реже встречаются *Aulacomnium palustre*, *Brachythecium mildeanum*, *Campylium polygamum*.

Несмотря на довольно богатый флористический список представителей кустарничкового, травяного и мохового ярусов (46 видов) для южной части Васюганского болота, константными для растительного покрова в этих ярусах в комплексных биогеоценозах осоково-гипнового типа можно назвать только два вида: *Carex limosa* и *C. diandra*. Также часты сочетания четырех видов: *Betula nana*, *Andromeda polifolia*, *Carex chordorrhiza*, *Menyanthes trifoliata*.

В моховом покрове веретий господствует *Sphagnum warnstorffii*, на более низких веретях доминирует *Tomentypnum nitens*. У основания стволов деревьев в зависимости от высоты кочек растут *Sph. angustifolium*, *Sph. magellanicum*, *Sph. fuscum*. Иногда со *Sph. warnstorffii* встречаются *Aulacomnium palustre* и *Helodium blanaowii*.

Формирование как мезотрофных веретий, так и олиготрофных шеломочков среди осоково-гипновых топей относится к субатлантическому времени. Раз образовавшись, сфагновые фитоценозы постоянно увеличиваются в размерах за счет трансгрессии на эвтрофные осоково-гипновые фитоценозы. Со стороны климатических факторов препятствий для трансгрессии мезотрофных и олиготрофных фитоценозов на эвтрофные не имеется. В подзоне осиново-березовых лесов затянувшаяся до настоящего времени и господствующая эвтрофная стадия в развитии болот обусловлена эдафическими предпосылками. С увеличением мощности торфяной залежи уменьшается влияние подстилающих торфяную залежь минеральных пород на характер водно-минерального режима. В результате создаются благоприятные условия для трансформации растительного покрова: осоково-гипновые фитоценозы мочажин развиваются в травяно-сфагновые (на веретях) и сосново-кустарничково-сфагновые, образующие небольшие островки – шеломочки.

8. ГЕОГРАФИЯ БОЛОТ

Первые сведения о географическом расположении болот в России появились в конце прошлого столетия. Так в работах Г. И. Танфильева (начиная с 1888 г.) впервые были приведены материалы о типах болот европейской части России по отдельным губерниям.

В 1955 году была опубликована схема болотного районирования М. Н. Никонова, в которой была учтена количественная и качественная характеристика торфяных болот и степень заторфованности территории России. Он выделил 4 пояса торфонакопления: полярного (заторфованность менее 1 %), интенсивного (в среднем около 10 %, а в отдельных районах до 30–40 %), слабого (заторфованность малая) и ничтожного (торфяники встречаются крайне редко).

Районирование Е. А. Галкиной (1967) в большей степени, чем другие, связано с азональными особенностями территории (геолого-геоморфологическими, палеогеографическими, условиями водно-минерального питания и т. д.). На территории лесной зоны нашей страны она выделяет шесть «болотных стран», которые в определенной степени соответствуют крупным физико-географическим регионам: Балтийский кристаллический щит, Русскую равнину, Западно-Сибирскую низменность, Среднесибирское плоскогорье, Восточно-Сибирское нагорье, Дальневосточную равнину. «Болотные страны» подразделяются на болотные области по классам типов болот и стадий их развития.

Из схем болотного районирования необходимо упомянуть районирование торфяных болот С. Н. Тюрёмнова (1976), основанное на совокупности признаков болот (характере растительного покрова, торфяной залежи, условий расположения в рельефе и т. д.), и ботанико-географическое районирование болот для европейской части России Т. К. Юрковской (1975, 1992). Последнее районирование болот для всей территории нашей страны было предложено М. С. Боч и В. В. Мазингом (1979). Самые крупные единицы этого районирования (болотные зоны) в целом соответствуют таковым в районировании Н. Я. Каца (1948, 1971), но имеют другие названия.

В 1988 году была опубликована схема типологического районирования торфяных болот мира (В. Д. Марков и др.). При ее разработке учитывался весь комплекс географических условий образования и развития торфяных болот.

Распределение болот по поверхности земного шара в общих чертах определяется климатом, и прежде всего составляющими его элементами – влагой и теплом. Широтная зональность в распределении болот особенно четко проявляется на равнинных территориях европейской части России и Западной Сибири. Болотные зоны в основном соответствуют широтным растительным зонам.

Согласно районированию Н. Я. Каца, с севера на юг на территории нашей страны выделяются следующие болотные зоны:

- 1) арктических минеральных осоковых болот;
- 2) плоскобугристых болот;
- 3) крупнобугристых болот;
- 4) торфяников аапа-типа;
- 5) выпуклых олиготрофных торфяников;

- 6) эвтрофных и олиготрофных сосново-сфагновых торфяников;
- 7) равнинных эвтрофных болот и торфяников;
- 8) тростниковых и засоленных болот.

Кроме того, выделяются три самостоятельные группы провинций:

- 1) горно-равнинные провинции Восточной и Центральной Сибири;
- 2) провинции заенисейской Сибири с преобладанием эвтрофных торфяников;
- 3) провинции горных болот.

Болотные зоны не всегда имеют строго широтное расположение. Например, по мере продвижения к западу полоса болот северных зон сужается, поскольку резко континентальный климат сменяется более мягким приморским. Арктические болота лишь отдельными фрагментами заходят в европейскую часть нашей страны, немного западнее Урала. Бугристые болота в европейской части ограничены зоной тундры, в то время как в Сибири они обычны в северной подзоне тайги.

Верховые болота на западе, в условиях мягкого полуморского влажного климата распространяются дальше к югу и заходят в полосу хвойно-широколиственных лесов. Их развитию благоприятствует повышенная влажность воздуха при относительно высоких летних температурах. В континентальном климате эти болота связаны в основном с таежной зоной.

С запада на восток континентальность климата увеличивается. Самая высокая степень континентальности (80–90 %) отмечается в Центральной и Восточной Сибири. В этих районах широтная зональность выражена слабо, фрагментарно, некоторые зоны выпадают. Так, бугристые болота переходят в пояс эвтрофных торфяников. Болота здесь редки, площадь их невелика. Нередко они лишены торфа (пушицевые кочкарники).

На крайнем востоке, близ побережья Тихого океана, континентальность климата резко снижается (до 50 %), и здесь представлены все широтные зоны, характерные для западного побережья, в том числе и зона выпуклых верховых болот. Однако здесь они менее выпуклые. В самых западных и восточных частях Евразийского материка климат морской и полуморской. В этих условиях увеличивается мощность торфяников не только в центральных, но и в краевых частях, и они становятся менее выпуклыми, плащеобразными. На западе такие болота известны в Англии, Ирландии, на побережье Норвегии. На востоке они в менее выраженной форме характерны для Камчатки и Сахалина. Остановимся на характеристике болотных зон по Н. Я. Кацу (рис. 102).

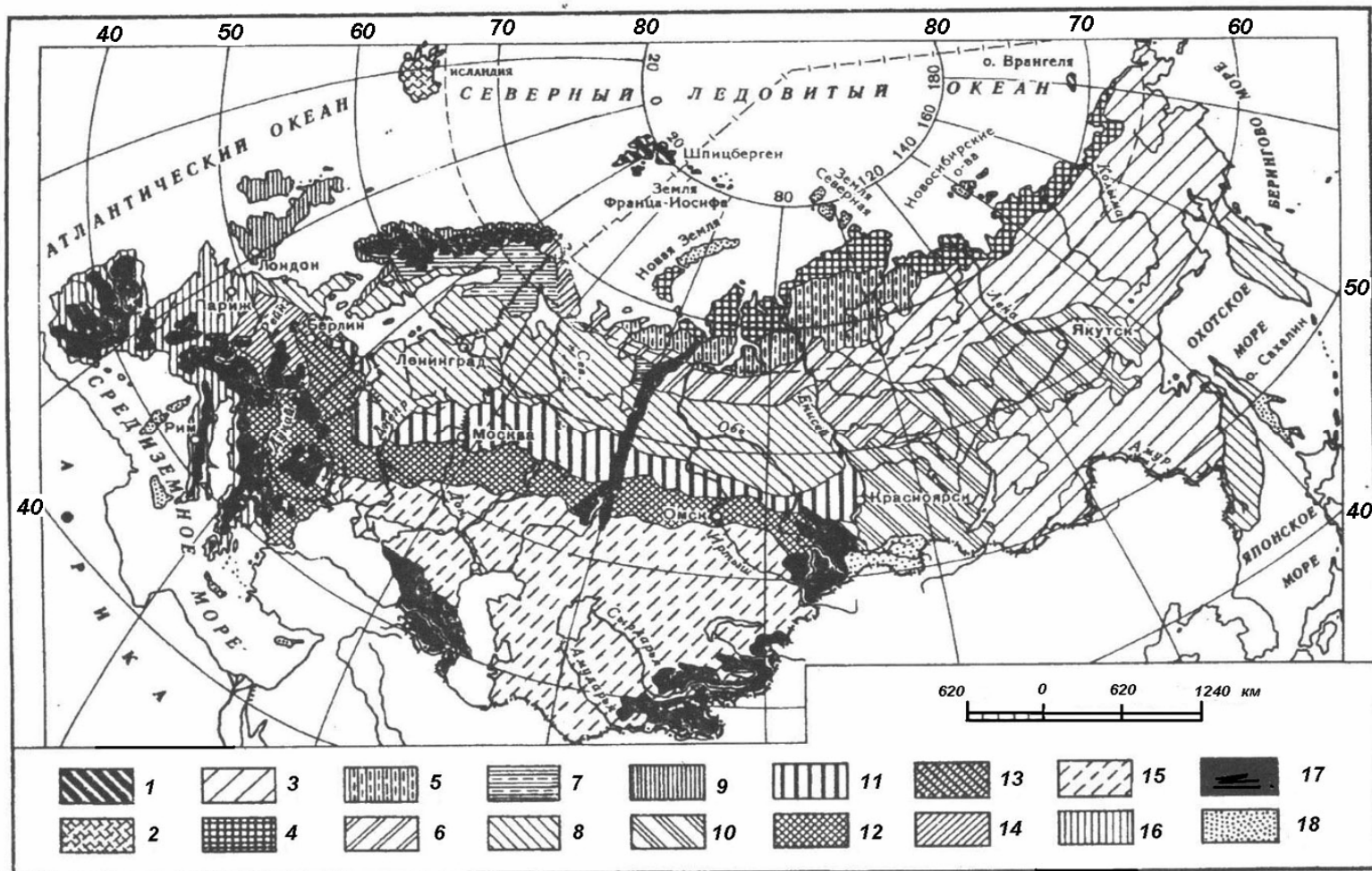


Рис. 102. Болотные зоны и группы болотных провинций России и Западной Европы (Н. Я. Кац, 1948). 1-болота высокой Арктики; 2-болота атлантической Арктики; 3-горно-равнинные провинции Восточной и Центральной Сибири; 4-зона арктических минеральных осоковых болот; 5-зона плоскостных болот; 6-зона крупнобугристых торфяников; 7-зона торфяников аапа; 8-зона выпуклых олиготрофных болот; 9-островные и прибрежные провинции Приатлантической Европы; 10-провинции заенисейской Сибири; 11-зона эвтрофных и олиготрофных сосново-сфагновых торфяников; 12-зона равнинных эвтрофных болот; 13-провинции равнинных эвтрофных болот Средней Европы; 14-низкогорные провинции эвтрофных болот Средней Европы; 15-зона тростниковых и засоленных болот Казахстана, Западной Сибири и ЕТР; 16-равнинные провинции Южной Европы; 17-провинции горных болот; 18-территории, по которым не имеется достаточных знаний

8.1. Районирование болот России

8.1.1. Зона арктических минеральных болот

Зона арктических минеральных осоковых болот соответствует территориально зоне тундры. В европейской части она почти не прослеживается и гораздо лучше выражена в азиатской части России. Специфика ее заключается в суровости климата, краткости вегетационного периода.

Вечная мерзлота грунта имеет сплошное распространение и оттаивает летом неглубоко, что вместе с климатическими факторами создает весьма благоприятные условия для развития сильного поверхностного заболачивания. Оно охватывает долины рек, плоские равнины, депрессии на водоразделах и относится преимущественно к эвтрофному типу. Последнее связано, по-видимому, не с суровостью климата, как полагают некоторые исследователи, а со спецификой самого процесса болотообразования, развивающегося на слабощелоченных и почти нещелоченных грунтах при наличии водоупорного мерзлого слоя. Наряду с этим во многих случаях происходит подток в болота минерализованных вод поверхностного стока, обогащающих торф зольными веществами. Низинные болота охватывают всю полосу приморской низменности, главным образом азиатского Севера, и занимают в тундре до 35 % площади.

Одновременно с этим возрастает мощность торфяного слоя и участие в торфообразовании сфагновых мхов. Если в арктической подзоне мощность полуразложившегося слоя оторфованного растительного войлока составляет 10–30 см, то на юге тундровой зоны торфяной слой достигает уже 70–100 см.

Для многих болот арктической зоны характерна полигональная структура поверхности, образованная сетью глубоких морозобойных трещин, разбивающих торфяной слой и подстилающий минеральный грунт на 4–6-угольные блоки. Такая картина прослеживается от восточной части европейской тундры до Чукотки. Поперечные размеры полигонов до 20–40 м. Трещины, ширина которых поверху достигает 70–100 см и больше, заполнены льдом, клинья которого уходят вглубь на 4–6 м и больше. Клинья перекрыты сверху слоем торфянистого материала из остатков осок, пушицы, гипновых мхов. Края трещин приподняты над поверхностью почвы на 20–40 см и образуют валики с пологими краями внутрь полигона и с крутыми к трещинам. Благодаря относительной прямизне эти трещины сильно напоминают заросшие канавы (рис. 103).

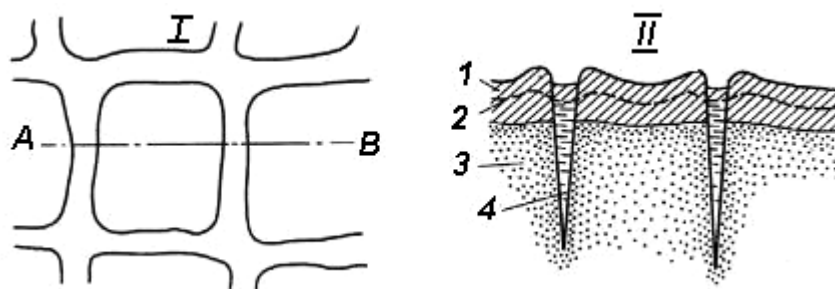


Рис. 103. Схематический план (I) и разрез (II) полигонального торфяного болота (Пьявченко, 1985)

Мощность торфяного слоя полигональных болот обычно невелика и редко превышает 50–60 см. Но в южной тундре распространены плоскополигональные болота, образующие переход к плоскобугристым, мощность мерзлого торфа которых достигает иногда 2–3 м. Они сложены в основном низинными травяными видами торфа, иногда с примесью древесных остатков. В торфяной толще встречаются пни и стволы лиственницы и ели, а также травянистых растений, ныне в тундре не растущих.

В настоящее время полигональные торфяники тундры, особенно ее южных подзон, разрушаются под влиянием термокарста и водной эрозии. Процесс болотообразования наблюдается только в понижениях, где задерживается вода атмосферных осадков и скапливается влага от таяния мерзлоты. Глубина сезонного оттаивания сухих участков полигональных торфяников 30–40 см, влажных и обводненных – 50–60 см.

8.1.2. Зона бугристых болот

Зоны плоскобугристых и крупнобугристых болот рассматриваются совместно, в качестве единой зоны генетически связанных бугристых болот (рис. 104). Резкой границы между полигональными и бугристыми болотами установить нельзя, поскольку плоскополигональные постепенно переходят в бугристые. Вследствие большой растянутости зоны в широтном и меридиональном направлениях она характеризуется различными геоморфологическими и климатическими условиями.

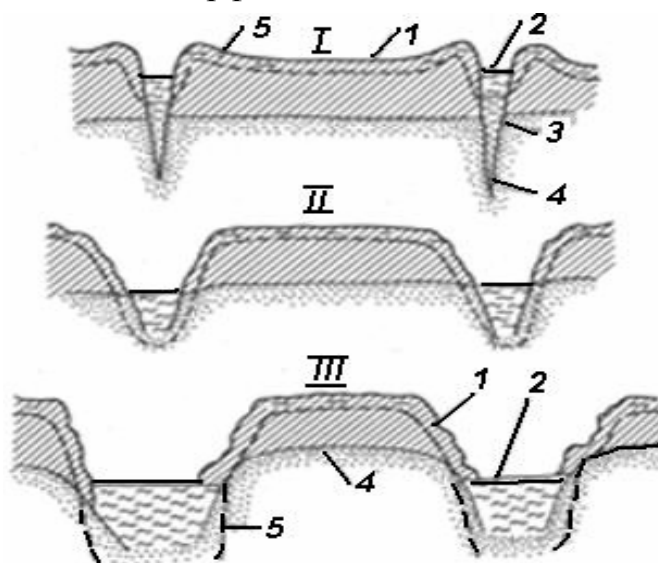


Рис. 104. Схема развития бугристого микрорельефа на базе полигонального. 1 – мерзлый торф; 2 – талый торф; 3 – талый минеральный грунт; 4 – мерзлый минеральный грунт; 5 – уровень вечной мерзлоты; I–III – стадии развития (Пьявченко, 1985)

Так, западная часть зоны в пределах европейской части России, Западной Сибири и левобережья Красноярского края отличается низменным плоским рельефом с сильной заболоченностью; восточная представляет собой возвышенную, сильно расчлененную долинами равнину Средне-Сибирского плоскогорья с преобладающими высотами 500–700 м. Заболоченность ее слабая. Климат зоны на западе более мягкий, менее холодный, на востоке более холодный, континентальный. Вечная мерзлота не имеет сплошного распространения, но на

востоке площадь ее преобладает над тальми участками.

Эти климатические особенности налагают определенный отпечаток на характер болотного процесса, с которым связано и существование мерзлых бугристых болот.

Плоскобугристые и крупнобугристые болота различаются по высоте и форме бугров. Высота бугров 0,5–1,5 м, поверхность довольно плоская, края сравнительно круто обрываются к мочажинам. Крупные бугры достигают высоты 2–4 м и более, форма поверхности их приближается к куполообразной. Форма бугров в плане может быть округлой, вытянутой, грядообразной, лопастной и др. Поперечные размеры их колеблются от нескольких метров до 20–30 м и даже больше, так как иногда «бугры» представляют собой целые участки мерзлых торфяников. Такие бугры – участки мерзлых торфяных массивов – разделены эрозионными или термокарстовыми ложбинами, обычно сильно влажными, которые служат долинами стока воды от тающей мерзлоты.

На высоких буграх поверхностный слой торфа сухой, покрытый главным образом кустистыми и накипными лишайниками (виды *Cladonia*, *Cetraria*, *Alectoria* и др.) и дикрановыми мхами. Участие в покрове сфагнов и травянистых (морощка, вейник) и угнетенных багульника, водяники, брусники незначительно. Хорошо развивается и карликовая береза. В лесной зоне Сибири на торфяных буграх встречается и древесная растительность – береза, сосна, сибирский кедр, сибирская лиственница.

Торфяная залежь бугров чаще низинного типа. Мощность торфа редко превышает 3 м. Мерзлый торф на буграх оттаивает к концу лета только на глубину 35–40 см. Лишь на юге бугристой зоны, в бассейне Подкаменной Тунгуски, протаивание торфа достигает 50 см, а на пологих склонах – до 70 см.

Минеральное «ядро» торфяных бугров (на Кольском полуострове его нет) тоже мерзлое, оно длительно сохраняется. Мочажины между буграми обычно сильно увлажнены и местами обводнены вследствие таяния мерзлоты в буграх или выхода подмерзлотных вод.

Возраст мерзлых торфяников составляет более 7 тыс. лет. Их образование происходило в атлантическое время.

8.1.3. Зона болот аапа-типа

Характерная особенность аапа-болот – залегание в сильно обводненных понижениях с вогнутым поперечным профилем, часто достаточно выраженный грядо-мочажинный микрорельеф с расположением гряд и их фрагментов перпендикулярно направлению стока. В зависимости от богатства водного питания торфяная залежь мочажин низинного или переходного типа, а возвышающихся над ними гряд – от мезотрофного до олиготрофного.

Зона аапа-болот лежит в европейской части между зонами олиготрофных выпуклых и крупнобугристых болот и представлена в районе нижней Печоры, в Северной Карелии, на Кольском полуострове. В Западной Сибири между зонами верховых и осоково-гипновых болот просматривается переходная зона с болотами, сильно напоминающими аапа.

В противоположность распространенному ранее представлению об олиготрофности гряд и эвтрофности мочажин аапа-комплексов в настоящее время

установлено, что торфяная залежь тех и других относится к мезотрофному (переходному) типу, вернее, торф гряд близок к олиго-мезотрофному, а мочажин – к собственно мезотрофному. Это связано в основном с обильным питанием болот мягкими грунтовыми водами, выходящими из трещин-разломов кислых коренных пород Балтийского щита, дополненными атмосферными осадками, а также некоторой долей делювиальных вод, стекающих с прилегающих склонов.

Установлено наличие сплошного пояса аапа-болот на территории Архангельской области и Республики Коми, смыкающихся на западе с карельскими. Подобные болота находятся в основном в северной тайге, но встречаются и в средней. Размеры болот различны – до очень крупных, которые встречаются на надпойменных террасах рек и на водоразделах; мелкие же обычны в тектонических трещинах. Центральные части всех болот сильно обводнены. Мощность торфяной залежи 2–4 м. По типу она относится к низинной, переходной или смешанной.

Второй тип аапа-болот, выделенный на севере европейской части России, – лесотундровый. Он распространен во всей лесотундре и заходит как в северную подзону тайги, так и в южную тундру. Все эти болота находятся преимущественно в речных долинах, имеют вогнутую поверхность, грядово-мочажинный микрорельеф и периферически-олиготрофный ход развития. Мощность торфяной залежи аапа-болот лесотундрового типа 1,5–2 м и больше; тип ее низинный, сверху нередко и переходные залежи.

Таким образом, аапа-болота – это вполне закономерное образование, экологическая система, возникновение и развитие которой обусловлено рядом факторов, действующих на широком пространстве от Скандинавии до Зауралья и даже до Восточной Сибири. Как видно из многих характеристик данного болотного типа, такими факторами служат изобилие влаги, ее проточность, связанная с достаточным уклоном поверхности, ложбинное местоположение болота. Совокупность названных факторов обычно образуется в результате деградации вечной мерзлоты в бугристых торфяниках, скопления и стока большого объема талой и нередко вышедшей на поверхность подмерзлотной воды напорного характера. Это обуславливает просадку оттаявшего торфа и подстилающего грунта и формирование грядово-мочажинного микрорельефа на переувлажненных болотах – «ложбинах стока».

Разумеется, не все аапа-болота возникли под влиянием деградации мерзлоты в бугристых торфяниках. В частности, многие карельские аапа-комплексы, вероятно, генетически связаны с выходами мягкой грунтовой воды, накопившейся в тектонических разломах-трещинах. Однако наличие в центральной части Кольского полуострова аапа-бугристых комплексов свидетельствует, что и на территории Балтийского кристаллического щита преемственность между бугристыми и аапа-болотами – явление нередкое.

8.1.4. Зона выпуклых олиготрофных болот

Зона выпуклых олиготрофных болот – мощные болота с выпуклой поверхностью, олиготрофной растительностью и мощным слоем олиготрофного торфа (рис. 105). Специфические особенности укрупненного типа выпуклых болот далеко не всюду одинаково четко выражены.

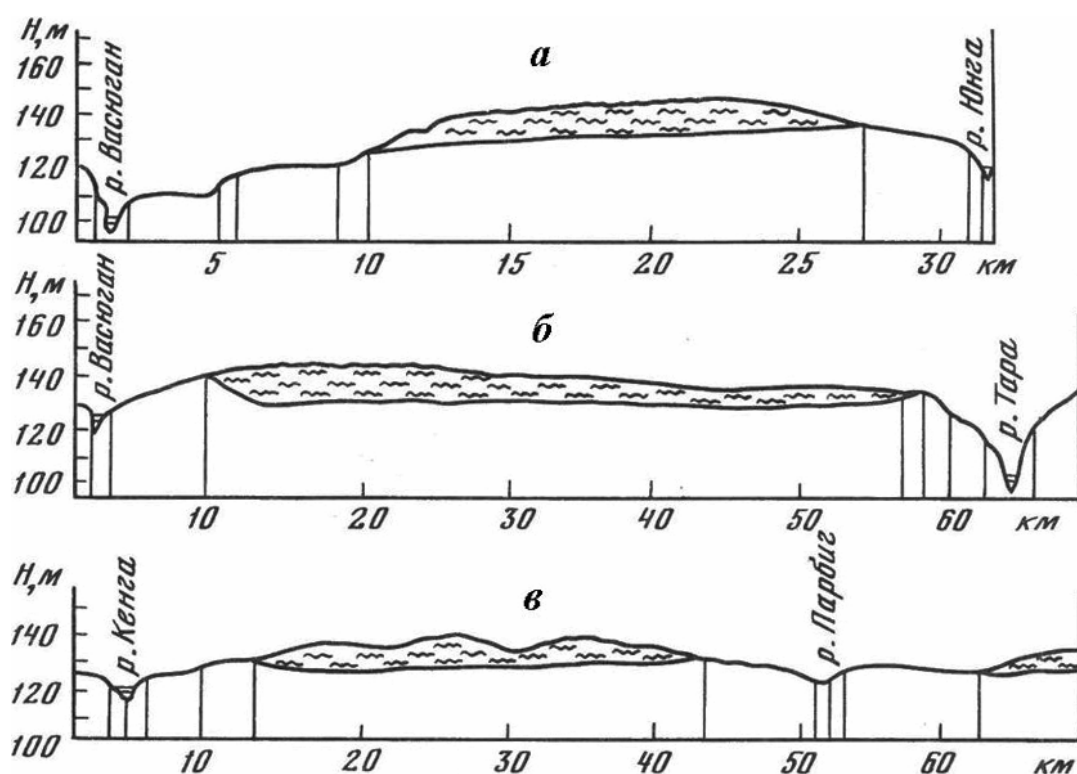


Рис. 105. Схема заторфованности речных водоразделов Западной Сибири (Тюремнов, 1976):
 а – грядово-озерковый комплекс в средней части торфяного месторождения; б – грядово-озерковые комплексы прижаты к гребням асимметричного водораздела; в – водотоки закладываются на поверхности торфяных месторождений

Названная зона хорошо выражена на равнинах европейской части России, Западной Сибири и хорошо совмещается со значительной частью северной, всей средней и значительной частью южной подзоны тайги. Свойственные ей положительный водный баланс, довольно высокая относительная влажность воздуха, насыщенность почв щелочноземельными основаниями и длительная история развития поверхностных образований создают в этой зоне наиболее благоприятные условия для олиготрофного сфагнового торфообразования и заболачивания лесных земель.

Но степень заболаченности и заторфованности земель в пределах зоны неодинакова. Наиболее сильной заторфованностью отличаются древние аллювиальные равнины, где степень ее достигает иногда 30–40 % и выше. К таким районам относятся обширная низменность на территории Ленинградской, Новгородской и Псковской областей, Северо-Двинская низменность, север Архангельской области и ряд других районов европейской части России. Но особенно сильным развитием болотообразовательного процесса и колоссальными запасами торфа выделяется таежная часть Западно-Сибирской низменности, ее Обь-Иртышское и Обь-Енисейское междуречья. Здесь огромные массивы выпуклых олиготрофных болот площадью в несколько десятков и сотен тысяч, а в отдельных случаях свыше миллиона гектаров почти сплошь покрывают невысокие плоские водоразделы и надпойменные террасы рек.

В поймах залегают крупные низинные осоково-гипновые торфяники. Велики здесь и площади заболоченных лесов, проявляющие тенденцию к расширению в связи с наступлением растущих верховых болот. Наибольшая выпуклость профиля характерна для олиготрофных болот в континентальных областях, наименьшая – в приморских. Так, в Западной Сибири превышение выпуклых частей болотных массивов над краевыми достигает 10 м, в приморских она уменьшается до 1–2 м.

Средняя мощность торфяных залежей пояса интенсивного торфонакопления 2,2 м, при максимальной глубине около 10 м. Верхняя толща залежей сложена преимущественно сфагновым верховым торфом малой степени разложения, с незначительным содержанием золы, нижняя – средне- и хорошо разложившимся торфом верхового, переходного или низинного типа.

Зона выпуклых олиготрофных торфяников в пределах европейской части России делится на 6 провинций. Характерные отличия болот этих провинций определяются их географическим положением и связанными с ним особенностями климата. Эти различия преимущественно морфологического и флористического порядка. К ним относятся: величина выпуклости болота, степень выраженности грядово-мочажинного и грядово-озерного микрорельефа, развитие древесного яруса, участие в напочвенном покрове различных видов сфагнума, печеночников и лишайников, состав и характер распространения видов травяно-кустарничкового яруса, развитие мочажин-римпи

Помимо доминирующего верхового типа болот, на территории данной зоны большая площадь занята лесными и открытыми болотами низинного типа, залегающими в поймах рек, на низких надпойменных террасах, приозерных низменностях с достаточно обеспеченным питанием подземной грунтовой водой. Широкое распространение имеют и болота переходного типа, сменяющие низинные в процессе выхода их из сферы грунтового питания.

Главной особенностью всех выпуклых олиготрофных (верховых) болот является обильное питание торфообразующей растительности атмосферной водой, крайне бедной минеральными элементами.

Вторая особенность этих болот – выпуклая форма поверхности, с более или менее плоской вершиной, пологими склонами различной крутизны и почти ровной периферией, нередко облесенной и имеющей мезотрофный характер.

Третья особенность, связанная с выпуклым мезорельефом верховых болот, – развитие грядово-мочажинных комплексов на склонах и грядово-озерковых на центральном плато. На сравнительно небольших выпуклых болотах, более дренированных и покрытых сосной, грядово-мочажинные комплексы не выражены или слабо развиты. На крупных сильно обводненных и почти безлесных болотах они распространены очень широко.

В азиатской части России в зону выпуклых олиготрофных болот входит лишь одна Западносибирская провинция олиготрофных болот северной и средней тайги.

8.1.5. Зона эвтрофных и олиготрофных сосново-сфагновых болот

Зона эвтрофных и олиготрофных сосново-сфагновых болот простирается узкой полосой от западных границ России до Енисея. Примыкая с юга к зоне выпуклых верховых болот, располагаясь на юге лесной зоны и представляя собой переходную

полосу от верховых болот хвойной зоны к низинным болотам лесостепи, она сочетает в себе в известной степени признаки тех и других. Для нее характерно преобладание болот низинного и переходного типов над верховыми.

Размеры болотных массивов мельче, чем в предыдущей зоне, но все же, особенно в Западной Сибири, размеры отдельных массивов достигают нескольких десятков тысяч гектаров. В западной части зоны преобладают топяные (травяно-моховые) залежи торфа, а в восточной – лесные.

В европейской части зоны выделяет четыре провинции эвтрофных и олиготрофных болот: 1) Камско-Ветлужскую, 2) Среднерусскую, 3) Московско-Верхнеднепровскую, 4) Среднеднепровско-Припятскую.

Наибольшей заболоченностью и заторфованностью выделяется последняя из этих провинций – Среднеднепровско-Припятская, включающая в себя древние котловины Припятского, Днепровского и Деснинского полесий с песочными аллювиальными четвертичными отложениями. Здесь господствуют пойменные торфяники низинного типа, нередко очень крупных размеров.

Широко распространены лесные болота – черноольшаники с тростником, осоками и болотным разнотравьем в нижних ярусах. Распространение сфагновых олиготрофных болот невелико, и они слабо выпуклы.

Второе место по степени заторфованности занимает Среднерусская провинция, в которой около половины площади болот относится к верховому типу с небольшой и умеренной выпуклостью. По растительному покрову эти болота сосново-кустарничково-сфагновые, иногда встречаются участки с грядово-мочажинным микрорельефом. Переходные болота залегают по периферии олиготрофных и в виде отдельных массивов.

Лесные низинные болота представлены березняками и ольшаниками с сопутствующими им кочкарными осоками. Для безлесных низинных болот характерны гипново-осоковый покров и значительная обводненность.

Московско-Верхнеднепровская и Камско-Ветлужская провинции отличаются слабой заторфованностью. Для Западно-Сибирской провинции, вытянутой в виде узкой полосы вдоль южной окраины лесной зоны, характерна в целом более умеренная степень заторфованности по сравнению с зоной верховых болот, но в отдельных районах она еще высока. Здесь представлены болота разных типов, но выпуклые олиготрофные более редки.

Широко распространены низинные лесные, осоково-гипновые и переходные осоково-сфагновые болота. Они часто залегают на террасах речных долин.

Сильновлажная центральная часть таких болот занята осоково-гипновыми сообществами. Для таких болот характерно образование среди осоково-гипновой топи более сухих островков и длинных гряд.

В приенисейской части провинции микрорельеф переходных болот часто имеет характер мелкобугристого комплекса. Поверхность их довольно плоская, склоны крутые, на буграх растут группы угнетенной сосны. Возникновение этих бугров, вероятно, также связано с частичным осушением и последующим разрастанием менее гидрофильных сфагнов. По достижении предельной высоты капиллярного поднятия воды рост их в высоту прекратился, а в настоящее время они постепенно разрастаются в стороны, т. е. происходит переход мезотрофной экосистемы болота в

олиготрофную. Мощность торфяных залежей этой провинции достигает 6–7 м.

8.1.6. Зона равнинных эвтрофных болот

Эта зона хорошо совмещается с полосой лесостепи, а в Западной Сибири – и северной степи. Она входит в пояс слабого торфонакопления. Неблагоприятный водный баланс на территории лесостепи, где отношение количества выпадающих осадков к величине испаряемости составляет в среднем лишь 0,78, почти исключает возможность олиготрофного заболачивания за счет аккумуляции атмосферных осадков и выдвигает на первое место развитие болотных процессов под влиянием подземных, аллювиальных и поверхностно-сточных вод.

В связи с этим степень заболоченности территории резко уменьшается. В европейской части этой зоны болота залегают главным образом в поймах рек, староречьях и днищах овражно-балочной сети, увлажняемых обильными выходами подземных вод. В Западной Сибири заторфованность выше, болота занимают не только поймы, но и многочисленные депрессии рельефа, древние русла речной сети и пр. Повышенной заболоченности и заторфованности благоприятствует малая расчлененность рельефа и слабая водопроницаемость грунтов.

Размеры болот различны, но огромное число их имеет площадь меньше 100 га. Более крупные болота, превышающие 1000 га, встречаются в поймах Западной Сибири.

Низинные болота лесостепи в пределах европейской части страны часто облесены черной ольхой (*Alnus glutinosa*), с участием березы и различных видов ивы. Но нередки и открытые травяные или травяно-моховые болота. Во многих случаях торфяная залежь пойменных и особенно овражных болот погребена слоем аллювиальных или делювиальных наносов мощностью 50–100 см. Преобладающая мощность торфяных залежей 2–3 м, но встречаются болота глубиной 6–8 м. Торф по ботаническому составу относится к лесному, лесо-топяному и топяному подтипам средней и хорошей степени разложения. Нередко торфяные залежи карбонатные, с рН 7–7,5.

Восточная часть зоны включает в себя западносибирскую часть и лесостепь Красноярского края с лесостепью и степью Минусинской впадины. На западе она частично захватывает и полосу осиново-березовой подтайги. Степень заторфованности территории невелика: общая площадь всех выявленных болот не превышает 300 тыс. га, из которых болота площадью до 100 га составляют 36 % и от 100 до 1000 га – 49 %. На более крупные массивы приходится только 15 % торфяного фонда.

В северной части сибирского отрезка зоны нередки лесные болота с осоковым кочкарником под пологом древостоя. Средняя мощность торфяных залежей около 1,4 м, наибольшая – 5–6 м. По ботаническому составу торф древесный, осоковый, гипновый, степень разложения от 20 до 60 %, зольность от 8 до 45 %. Нередки карбонатные торфяные залежи, а на юге – с признаками содового засоления.

Болота переходного и тем более верхового типа в европейской части этой зоны очень редки. Они встречаются на вторых песчаных террасах рек. Возникновение и развитие болотных экосистем названного типа в сухих условиях лесостепи и степи связаны с местными особенностями гидрологического режима.

В лесостепной и степной частях Западной Сибири широко распространены рямы и займища. Мощность низинного торфа займищ с повышенной зональностью невелика – 1–1,5 м, реакция нейтральная или слабокислая. Рямы почти до дна сложены верховым фускум-торфом высокой кислотности, малой степени разложения и зональности. Здесь в одном массиве как бы независимо сосуществуют две различные экосистемы с присущими им особыми свойствами.

8.1.7. Зона тростниковых и засоленных болот

Зона тростниковых и засоленных болот охватывает степные и полупустынные области европейской части России, Западной Сибири, в которых процесс образования торфяных болот крайне затруднен сухостью климата. Они встречаются в очень малом количестве лишь в условиях грунтового или озерно-речного питания. Растительный покров их представлен тростниковыми зарослями (*Phragmites australis*) с участием рогоза (*Typha angustifolia*), крупных осок (*Carex acuta*, *C. aristata*, *C. riparia*), вейника и других трав.

8.1.8. Провинции эвтрофных болот Якутии и верхнего Енисея

Торфяные обнажения, причем не только низинного типа, но и сфагновые, встречаются по берегам рек. В районе Алданского плато болота размером несколько сотен гектаров со средней мощностью торфа около 2 м встречаются на надпойменных террасах. Преобладают болота низинного типа. Торф главным образом осоково-гипновый. В торфе на глубине 25–50 см залегает мерзлота. Встречаются болота с грядово-мочажинными комплексами, а также бугристые торфяники с буграми высотой до 5 м, с лиственницей и частично оголенные, с сухим торфом, покрытым местами кустарниковыми березами и лишайниками. В целом для Якутской провинции характерна небольшая заболоченность и еще меньшая заторфованность, оцениваемая в 0,3 %.

Верхнеенисейская провинция расположена в южной части Среднесибирского плоскогорья, захватывает Приангарье и примыкающие с юга горные системы. Болота этой провинции разнотипны и имеют довольно широкое распространение в равнинных условиях, где достигают иногда крупных размеров (до 300 км²), в частности, на надпойменных террасах в нижнем течении Оки, а также в поймах ее притоков. Центральная часть этих болот гипново-осоковая, периферийная часть – лесная с кочкарником, вейником или кустарниково-гипновая.

Подобные болота встречаются в Красноярском крае, в бассейне Бирюсы. На левобережье Ангары и по ее притокам встречаются грядово-мочажинные комплексы, гряды которых, покрытые древесной растительностью, сложены мергелистым торфом с древесными остатками, а мочажины – гипновым торфом.

На севере провинции, в нижнем Приангарье, встречаются бугристые торфяники. Верховые болота в этой провинции редки.

8.1.9. Провинции болот Камчатки, Сахалина и Приморья

Приморское расположение этих провинций вносит много общего в характер протекающего на их территориях болотообразовательного процесса, в частности

обуславливает развитие выпуклых верховых болот с грядово-мочажинными комплексами.

Наиболее заторфовано западное побережье Камчатки, где болота тянутся сплошной полосой. Местами торфяные залежи подмываются снизу текучей водой и образуются провалы торфа. Мощность торфяной залежи в среднем около 3 м. Метровый нижний слой залежи состоит из остатков гипновых и сфагновых мхов, осок и иногда пушицы. Он отделен от вышележащего торфа прослойками глины. Над ней – слой осокового или смешанного гипново-сфагново-осокового торфа, достигающий 6-метровой мощности. Нередко он покрыт сверху слоем неразложившегося сфагнового торфа мощностью до 1 м.

В центральных частях болотных систем описаны комплексы с преобладанием сфагново-осоковых мочажин, кочкарно-озерково-мочажинные, с преобладанием мочажин римпи.

Юго-восточная часть Камчатского полуострова гористая и гораздо слабее заторфованная; торфяники здесь сравнительно небольших размеров. Олиготрофные болота сравнительно редки. В торфяных залежах восточной части обычны прослойки вулканического пепла.

На Сахалине в условиях влажного и довольно прохладного климата на острове, за исключением юго-восточной части, преобладают болота олиготрофного выпуклого типа. Заторфованность территории низменностей колеблется от 7 % (Северо-Сахалинской) до 30 % (Тынь-Поронайской).

Для верховых выпуклых болот типичны грядово-мочажинные комплексы. Торфяная залежь достигает 6 м и на значительную глубину сложена верховым сфагновым торфом.

Имеют распространение лесные болота, грядово-мочажинные комплексы. В юго-восточной части острова преобладают осоковые и осоково-сфагновые переходные болота.

Характерные особенности болот Приморской провинции сфагновых болот – ее горные поднятия и обширные сильно заболоченные низменности. Наиболее крупная из них лежит в нижнем течении Амура и концентрирует в себе основной торфяно-болотный фонд провинции. Преобладающее значение имеют здесь травяные болота низинного типа: осоковые, вейниковые, осоково-вейниковые, осоково-сфагновые.

Торфяной слой обычно маломощный – древесный или сфагново-древесный, с аллювиальным наносом. Для первой надпойменной террасы характерны также мезотрофные осоково-сфагновые и кустарничково-осоково-сфагновые болота с торфяным слоем, включающим аллювий.

Олиготрофные сфагновые болота также связаны с первой надпойменной террасой и характеризуются пушицево-кустарничково-сфагновыми и сфагновыми сообществами, в том числе и грядово-мочажинными. Мощность торфа большей частью 0,5–1,5 м. Грядово-мочажинные комплексы широко распространены в центральных частях первой надпойменной террасы.

Мощность торфяной залежи комплексов преимущественно около 1–1,5 м, но иногда достигает 2,5–3,5 м. Торф гряд древесно-сфагновый, средней и хорошей степени разложения, слабо засоренный, прикрытый сверху слоем сфагнового торфа;

в мочажинах – обычно сфагновый, малой и средней степени разложения.

8.1.10. Горно-равнинные провинции болот Восточной и Центральной Сибири

Эта зона включает в себя провинции: 1) Северо-Восточной Сибири; 2) Восточно-Якутскую; 3) Среднесибирскую и 4) Даурско-Амурскую. Первые три провинции характеризуются гористым пересеченным рельефом, вечной мерзлотой грунта и неблагоприятными условиями для торфонакопления, но заболоченность тундр на севере и северо-востоке довольно значительная. Широко развиты пушицевые тундры, встречаются полигональные и мелкобугристые болота. В долинах лесной зоны происходит заболачивание лиственничных лесов сфагновыми мхами. Несмотря на сравнительно сильную заболоченность, заторфованность территории незначительная и мощность торфа малая. Более мощные залежи относятся к реликтовым мерзлым торфяникам.

Даурско-Амурская провинция, лежащая к востоку от Байкала, по степени заторфованности превосходит предыдущие. В долинах распространены сфагновые болота. В районе р. Уды встречаются бугристые болота, где бугры с олиготрофной растительностью, а мочажины с эвтрофной или мезотрофной.

В южной части побережья Охотского моря на болотах отмечены крупные бугры с мерзлотой. Мочажины между ними заняты сфагнумом.

Несколько большая заторфованность отмечена в дельте Селенги, верхней Ангары и по другим рекам Бурятии. Болота преимущественно осоковые.

8.1.11. Болота горных провинций

Горные болота не выделяются в особый тип, хотя в составе их растительного покрова происходят некоторые изменения вследствие внедрения в него представителей альпийской флоры и выпадения некоторых бореальных видов. В связи с вертикальной зональностью изменяются и зональный тип болот, состав покрывающей их растительности и особенности торфяной залежи.

Эти торфяные болота принадлежат к мезотрофному типу, на что указывает и несколько повышенная зольность торфа (4–7 %). Мощность торфяных залежей различна.

На Полярном Урале заболоченность сильная, но заторфованность малая, подобно тундровой зоне. Болота аналогичны тундровым. В районе Северного Урала выше границы леса заболоченность также сильная, тундрового характера. Ниже, в пределах лесного пояса, встречаются деградирующие бугристые торфяные болота с осоково-сфагновыми мочажинами.

Заболоченность Среднего и Южного Урала слабее, но торфяных болот здесь больше; они располагаются в озерных котловинах, поймах, на террасах рек и склонах. Распространены пойменные низинные болота, встречаются елово-ольховые и осоковые болота, а на вторых террасах рек – выпуклые олиготрофные. На пологих склонах развиты большие болота ключевого питания – низинного или переходного типа, представлены осоково-гишновыми и сфагновыми сообществами. На Южном Урале много болот озерного происхождения с мощными залежами сапропеля. Глубина торфяного слоя достигает местами 7 м.

В северотаежном Зауралье развиты водораздельные олиготрофные сосново-

сфагновые болота с неглубокой залежью торфа, а также мезотрофные и пойменные эвтрофные болота. Для средне- и южнотаежного Зауралья характерно широкое распространение болот на месте бывших приледниковых водоемов. Большая часть их находится в эвтрофной и мезотрофной фазах развития, но нередки и зрелые олиготрофные болота.

8.2. Районирование болот Западной Сибири

Заболоченная территория Западной Сибири всегда привлекала внимание исследователей, и, конечно, проблеме их районирования посвящено много работ. Остановимся на районировании болот Западной Сибири (по О. Л. Лисс), основанном на классификации типов биогеоценозов, рассмотренных в разделе 7.2. В этой схеме наименьшей по рангу единицей районирования является болотный округ. Болотная провинция – объединение болотных округов. Болотная область – объединение болотных провинций. Болотная страна – объединение болотных областей. Территория болотной страны объединяет природные зоны (и их части) в пределах одного биоклиматического пояса.

Болота Западной Сибири относятся к западносибирской умеренно континентальной стране гомогенных и гетерогенных разновозрастных болот неравномерного заболачивания. В пределах этой страны выделены четыре болотные области (рис. 106). Далее рассмотрим районирование Западной Сибири на уровне болотных областей.

Западно-Сибирская тундровая область пребореально-бореальных полигональных эвтрофных травяных, травяно-моховых и лишайниковых болот слабого торфонакопления соответствует территориально подзонам арктических, типичных и южных тундр. В ее пределах болота приурочены к плоским понижениям на водораздельных равнинах, морским и лагунно-морским террасам, морским побережьям, речным долинам. В развитии болотных комплексов преобладает эвтрофная стадия, что обусловлено наличием слабовыщелоченных грунтов на слое вечной мерзлоты. Средняя заболоченность области колеблется в пределах 16–22 %. Широко распространены увлажненные осоково-гипновые и осоково-пушицевые болота. Мощность торфа в этих болотах не превышает 0,3 м.

Комплексные валиково-полигональные кустарничково-осоково-моховые болота встречаются в северной половине типичной тундры. Некоторые из них имеют залежь глубиной до 3 м. В настоящее время полигональные болота разрушаются под влиянием термокарста и водной эрозии.

Западносибирская лесотундровая область пребореально-бореальных болот определяется ареалом зонального комплекса эвтрофно-олиготрофных бугристых кустарничково-мохово-лишайниковых, мохово-лишайниковых и травяно-моховых болот умеренного торфонакопления.

Южная граница распространения крупнобугристых комплексов проходит по 64° с. ш., в верховьях Надыма и Пура она опускается до 62° с. ш. Этот тип болот в лесотундре является зональным. Средняя заболоченность территории в пределах лесотундры составляет 50 %. Крупнобугристые болота представляют собой сочетание торфяных бугров и понижений (*ерсеев*) – мочажин и

термокарстовых озер. Площадь бугров колеблется от нескольких десятков до сотен квадратных метров. Высота бугров – 3–5 м, иногда достигает 10–12 м. Вершины их заняты мохово-лишайниковыми и кустарничково-мохово-лишайниковыми сообществами, в понижениях доминируют осоково-сфагновые фитоценозы.

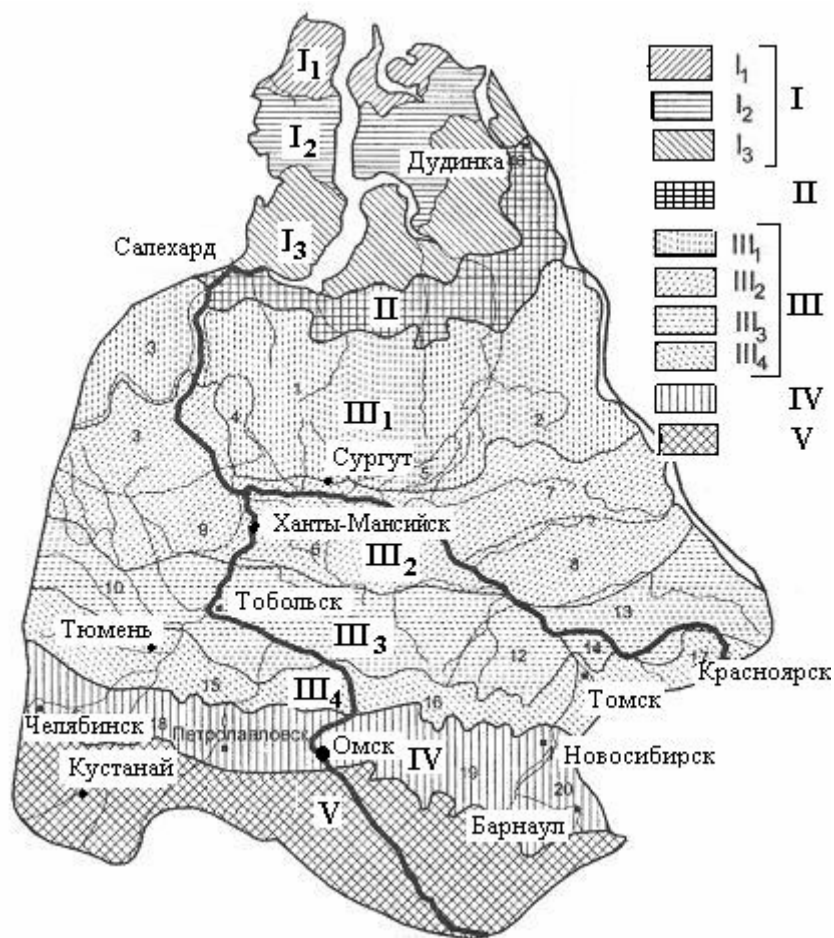


Рис. 106. Схема районирования болотных систем Западно-Сибирской равнины. Болотные области: I – западно-сибирская тундровая пребореально-бореальных полигональных эвтрофных травяных, травяно-моховых, кустарничково-травяно-моховых, лишайниковых болот слабого торфонакопления; II – западно-сибирская лесотундровая пребореально-бореальных эвтрофно-олиготрофных бугристых кустарничково-мохово-лишайниковых, мохово-лишайниковых и травяно-моховых болот умеренного торфонакопления; III – западносибирская таежная бореально-атлантических выпуклых олиготрофных моховых болот активного заболачивания и интенсивного торфонакопления; IV – западно-сибирская лесостепная атлантико-суббореальных вогнутых эвтрофных травяных болот слабого заболачивания и торфонакопления; V – степная зона с единичными болотами

Бугры куполообразной формы, и этим они отличаются от плоскобугристых комплексов. Мочажины между буграми имеют вытянутую форму, соединены между собой в единую систему, по которой талая вода сбрасывается в озера и речную сеть. На буграх мощность торфа колеблется в пределах 4–5 м, в мочажинах она составляет 2,0–2,5 м. В сложении торфяных отложений доминируют низинные виды торфа.

Западносибирская таежная область включает зональные комплексы

бореально-атлантических выпуклых олиготрофных моховых болот интенсивного торфонакопления и заболачивания. Средняя заторфованность области составляет 47 %, средняя глубина торфяных отложений – 2,8 м.

На равнинах и высоких террасах в строении торфяных залежей на долю верховых видов торфа приходится 60–70 %, на долю низинных – около 20 %.

В области преобладают выпуклые олиготрофные моховые (сфагновые) болота, характеризующиеся процессом активного торфонакопления и интенсивной трансгрессией на прилегающие к болотам облесенные территории.

Эвтрофные болота встречаются в поймах и на низких террасах. На водораздельные равнины эвтрофные болота выходят лишь на юге области, где близко к поверхности залегают третичные карбонатные суглинки. Дальнейшее развитие болот в пределах таежной зоны в условиях избыточного увлажнения и равнинной поверхности будет направлено в сторону возрастания гидрофильности.

Западносибирская лесостепная область атлантико-суббореальных болот слабого торфонакопления соответствует ареалу эвтрофных биогеоценозов тростникового, осокового, тростянского, вейникового типов (займища) с редким вкраплением рямов. В этой области болота приурочены к депрессиям междуречных пространств и долинам рек. Она относится к поясу слабого торфонакопления. Средняя заторфованность области – 8 %, глубина торфяных отложений – 1,4 м.

Для области в целом характерно замедленное проявление тенденции олиготрофизации. Подтверждением этого служит доминирование эвтрофной стадии. Залежь в эвтрофных болотах (займищах) представлена топяными видами торфа: тростниковым, тростниково-осоковым, травяным, осоковым, редко встречаются слои древесно-осокового и древесно-травяного торфа. Тростниковый торф формируется в наиболее обводненных частях займищ. Осоковый торф откладывается в зоне переменного увлажнения. Степень разложения этих видов торфа довольно высокая – 25–30 %. Мощность залежи в займищах невелика – в среднем она не превышает 1,5–2,0 м.

В рямах торфяная залежь сложена фускум-торфом. В них мощность пластов низинных видов торфа колеблется от 0,5 до 1,5–2,0 м, увеличиваясь от центра ряма к его периферии. Глубина фускум-залежи составляет 2–4 м, иногда возрастает до 4,5–5,0 м, в отдельных случаях достигает 7–9 м. На границе рямов и займищ обычно формируется переходная залежь, сложенная осоково-сфагновым, осоковым, сфагновым переходными видами торфа. Несмотря на существенные преобладания в пределах болотных систем рассматриваемой области биогеоценозов эвтрофного типа, их развитие направлено в сторону мезотрофизации и олиготрофизации.

9. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РОЛЬ БОЛОТ

Болотные экосистемы, являясь неперенным атрибутом ландшафтной оболочки, выполняют ряд функций: гидрологическую, геоморфологическую, климатическую и др. (рис. 107).



Рис. 107. Функции болот в биосфере

9.1. Газорегуляторная функция

Согласно имеющимся прогнозам в середине XXI века ожидается повышение средней глобальной температуры на 1°C, что может привести к изменению климата с соответствующими последствиями. Такой прогноз связан с усилением парникового эффекта, вызванного хозяйственной деятельностью человека и обусловленного в первую очередь нарушением баланса углерода в биосфере.

Сегодня доля антропогенной углекислоты в парниковом эффекте оценивается в 61 %, метана – 23 %, закиси азота – 4 %, а остальная часть приходится на другие микропримеси.

Болота играют, например, важную роль в поддержании состава атмосферного воздуха: растительность обогащает атмосферу кислородом и усваивает углекислый газ, изымая из планетарного цикла углерод и консервируя его в торфяниках на тысячи лет. В результате частичного разложения растительных остатков в анаэробных условиях в атмосферу поступает также значительное количество метана. Соотношение между потоками углекислого газа и метана (важных компонентов атмосферного

воздуха, регулирующих проявления «парникового эффекта») определяет «вклад» болотного региона в возможное глобальное потепление климата.

На рис. 108 приведена схема движения потоков углерода в болотных биогеоценозах. Любые наземные экосистемы связывают CO_2 атмосферы (фотосинтез автотрофов), частично удерживают в подземной биомассе (торф). В дальнейшем при деструкции органического вещества (торфа) происходит образование парниковых газов (CO_2 , CH_4 и др.) и их эмиссия в атмосферу. Потери углерода возможны также за счет выноса с водными потоками из болот.

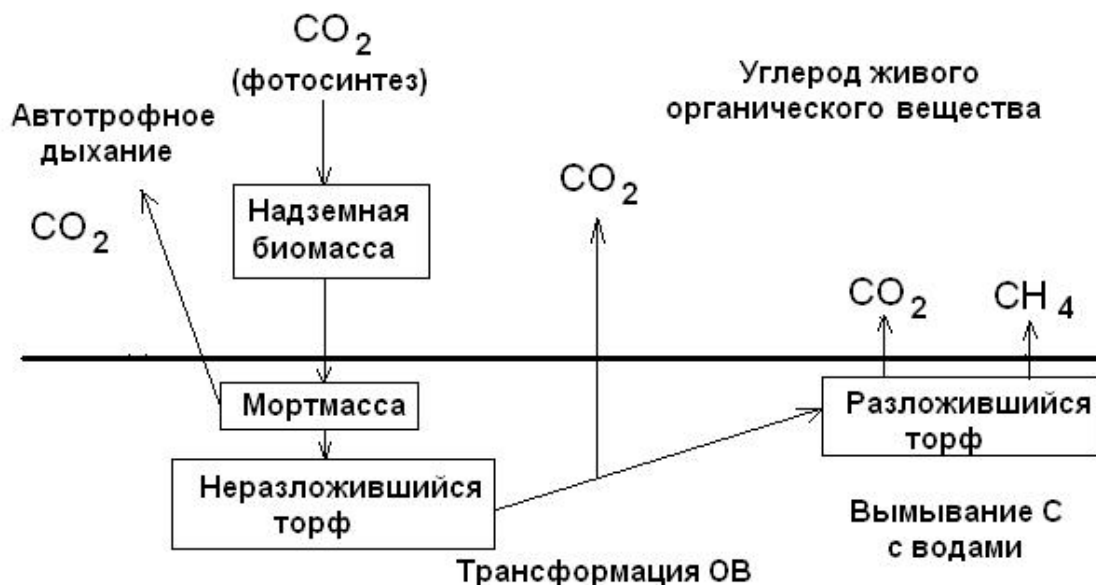


Рис. 108. Схема потоков углерода в торфяно-болотных экосистемах

Поскольку отношение CO_2/O_2 при фотосинтезе и дыхании близко к 1, можно утверждать, что экосистемы с высоким содержанием органического углерода как в живой биомассе, так и в устойчивом органическом веществе почвы служат не только глобальным источником углекислоты, но и глобальным источником атмосферного кислорода. По содержанию устойчивого органического углерода почвы, приходящегося на единицу площади, экосистемы России располагаются в следующий ряд: болота, степи, леса.

Очень серьезное внимание уделяется болотам, реакции их на изменение климата. Болота – единственные в наземной биоте экологические системы, обеспечивающие постоянный сток в них углерода, который надолго выключается из дальнейшего круговорота, накапливаясь в виде торфяных залежей.

Метан считается вторым по значимости парниковым газом после диоксида углерода. Одним из глобальных источников метана являются торфяные болота. Согласно оценкам ученых вклад болот России может составлять 25–50 % от всего потока метана с территории нашей страны.

Поскольку образование, накопление и консервация торфа происходят только в неосушенных болотах, то вывод диоксида углерода болотными экосистемами из атмосферы прекращается одновременно с осушением болот. То же самое относится и к залитым нефтью огромным площадям болотных

экосистем. Таким образом, проблема выявления роли болот в выделении парниковых газов еще не решена.

9.2. Климатическая функция

Климатическая функция болот выражается в их мощном влиянии на формирование теплового и водного балансов территории. Так, было установлено, что величина радиационного баланса болот с мощной торфяной залежью в средней и северной тайге Западно-Сибирской низменности благоприятствует смещению границы распространения зоны вечной мерзлоты южнее Сибирских Увалов. Известно, например, что за летние месяцы с болот Западно-Сибирской равнины выносится в среднем более 300 км³ испарившейся влаги на территорию Восточной Сибири и Казахстана.

Обладая низкой отражательной способностью и высоким содержанием влаги, болота аккумулируют тепло и являются источниками местных тепловых потоков. Благодаря этим свойствам болотные экосистемы являются гидроклиматическими барьерами на пути движения воздушных масс. Поэтому на этой территории в меньшей степени проявляются кратковременные засухи, весенние и осенние заморозки. Известны случаи, когда длительные (до нескольких ночей) заморозки вызывали гибель сельскохозяйственных культур, в то время как на территории, прилегающей к болотам, заморозки не проявлялись. Торфяная залежь естественных торфяных болот хорошо проводит тепло, способна быстро аккумулировать и быстро отдавать его в окружающую среду, увлажнять воздух. В холодные и жаркие периоды естественные болота противостоят перегревам и переохлаждениям воздуха, а также засухам, смягчая микроклимат не только над площадью болота, но и на прилегающих территориях.

Влияние болот на окружающие биогеоценозы и их компоненты прямо пропорционально их массе. Общая масса болотных биогеоценозов лишь центральной части Западной Сибири к настоящему времени достигла колоссальных размеров. Влияние этой массы на общую физико-географическую обстановку Западной Сибири огромно.

В лесостепной зоне Западной Сибири высокая заболоченность (до 25 %) существует вопреки климату (это зона недостаточного увлажнения) и, возможно, благодаря влиянию расположенных севернее болот подзоны осиново-березовых лесов. В частности, велико воздействие на развитие болотообразовательных процессов в Барабинской лесостепи огромного Васюганского болота с площадью около 5 млн га, которое частично заходит и в зону лесостепи. Наличие болот и близкое стояние к поверхности грунтовых вод создают здесь условия естественного рассоления и развития вокруг болот луговой растительности.

В результате осушения происходит ослабление и изменение роли болот в регулировании микроклимата. Так, полученные результаты по изучению изменения метеорологических параметров при крупномасштабной мелиорации обширных территорий (Беларусь и др.) показали, что в результате мелиорации в Белорусском Полесье количество осадков в первой половине вегетационного

периода увеличилось на 11–25 мм, а в августе уменьшилось на 10–31 мм. Температура воздуха в первой половине вегетационного периода понизилась на 0,3–0,4 °С, а поздневесенние и раннеосенние заморозки стали обычным явлением.

9.3. Гидрологическая роль болот

Гидрологическая функция болот проявляется в двух взаимосвязанных аспектах: количественном и качественном. Первый из них касается количественных характеристик стока воды и водных ресурсов, или так называемых гидрологических характеристик. Второй относится к показателям качества вод (содержание взвешенных и растворенных веществ, гидробиологические показатели и т. п.).

Одним из проявлений гидрологической функции считается водоохранная роль болот, которую, во избежание неоднозначности истолкования, следует рассматривать по отношению к конкретным водным объектам или звеньям влагооборота, тем более что она является одним из важных критериев выделения охраняемого фонда торфяных ресурсов.

Водоохранная роль болот может быть как положительной, так и отрицательной. В последнем случае антропогенное воздействие на болотные экосистемы может иметь неблагоприятные последствия. При этом решение вопроса о водоохранном значении болот зависит от того, к какому конкретно звену влагооборота это понятие применяется. Например, известно, что болота несколько снижают объем речного стока в замыкающем створе бассейна (негативная роль болот), но консервируют значительные запасы влаги в торфяных отложениях. В последнем случае водоохранная роль относится к запасам воды в болотных экосистемах, законсервированным в толще торфяников, а также к находящейся в обводненных микроландшафтах внутриболотной гидрографической сети. Малообводненные микроландшафты сфагновых болот с хорошо выраженной выпуклой поверхностью («рямы» и др.) проявляют водосберегающую роль в сухие сезоны года, резко снижая испарение при обсыхании сфагновых мхов.

Например, при площади заболачивания Западной Сибири около 1 млн км² и запасах торфа 120 млрд т (при влажности 40 %) запасы воды в торфе достигают 1000 км³, т. е. в среднем 1000 мм на единице заболоченной площади, что значительно превышает годовой сток рек в этих районах (100–300 мм/год).

Сток с водораздельных болотных массивов, особенно имеющих выпуклую поверхность со значительными уклонами, поступает на периферийные участки болот, переувлажняя их и подпитывая верхние горизонты подземных вод. Уровни последних повышаются, и происходит подтопление окружающей местности. Чем больше диффузный сток по сравнению с сосредоточенным русловым, тем сильнее питание подземных вод на прилегающей территории. В частности, высказывается предположение, что высокая заболоченность лесостепной Барабинской низменности в Западной Сибири существует вопреки климату и обусловлена влиянием расположенных севернее обширных

водораздельных болотных систем (Васюганское болото).

Рассмотрим влияние болот на сток с речных водосборов. Болотные экосистемы отличаются от суходольных земель в естественном состоянии повышенным в большинстве случаев испарением. Различия наиболее велики в южных засушливых районах (за год они соизмеримы с нормой стока) и постепенно уменьшаются в северном направлении. Снижение нормы годового стока в относительном выражении тем больше, чем больше площадь озер и болот по отношению к площади всего бассейна, оно может быть оценено по уравнению водного баланса при наличии данных об испарении с разных типов местности.

Болота всех типов, обладая определенной регулирующей емкостью, как и леса, способствуют уменьшению пиков половодий. Наибольшее снижение стока при одинаковой степени заболоченности наблюдается, если на водосборе распространены болотные массивы с озерно-болотными комплексами и сильно обводненными микроландшафтами, а также в районах развития низинных болот (юг равнины). Наименьшее снижение стока дают выпуклые верховые болотные массивы с микроландшафтами средней обводненности и развитой по окрайкам ручейковой сетью, которая обеспечивает быстрый сброс талых вод с болота.

Равномерность распределения стока воды по территории внутри года зависит, в том числе, и от болот. Так, болота зоны многолетней мерзлоты и верховые болота не могут накапливать воду в многоводный период года. Лучшей способностью аккумулировать воду обладают низинные и переходные болота, накапливающие и пропускающие через торфяную залежь значительные массы воды.

Таким образом, болота на водосборе способствуют снижению речного стока по сравнению с незаболоченными бассейнами в естественном состоянии. Верховые болота с микроландшафтами средней и слабой обводненности характеризуются относительно высоким стоком в половодье и низкой меженью, наиболее неравномерным распределением водности внутри года. Если на водосборе развиты сильно обводненные водораздельные озерно-болотные массивы или, в южных районах, низинные болота, то речной сток более спокоен, амплитуда колебаний водности внутри года менее значительна. В итоге следует вывод, что болота в естественном состоянии не играют водоохранной (в количественном отношении) и водорегулирующей ролей по отношению к речному стоку.

9.4. Геохимическая функция

Формирование болот в наиболее пониженных элементах рельефа обуславливает систематическое поступление в них разнообразных растворимых и твердых продуктов с поверхностного слоя коры выветривания. Поступление веществ на болота осуществляется с атмосферными, паводковыми, поверхностными и подземными водами, а также с аэрозольными частицами. Преобладание того или иного пути обуславливается геоморфологическими особенностями болот и окружающих территорий,

гранулометрическим и минералогическим составами горных пород, химическим составом питающих болота вод, генетическими стадиями развития болот – низинной, переходной или верховой, а также особенностями условий миграции каждого химического элемента, поступающего на болота.

Главными геохимическими процессами в неосушенных болотах являются синтез новых веществ, перераспределение химических элементов внутри торфяных залежей, концентрация и аккумуляция химических элементов, поступающих в болотные экосистемы извне, геохимический вынос химических элементов за пределы болот (рис. 109). Основными механизмами реализации этих процессов являются органо-минеральные взаимодействия, физико-химические взаимодействия и превращения, биологическая аккумуляция и биологическое разрушение минеральных, органических и органо-минеральных веществ.

Геохимическая обстановка в болотной среде во многом обусловлена наличием в торфяных залежах органических веществ – гуминовых кислот, фульвокислот, промежуточных продуктов гумификации, лигнина, целлюлозы, гемицеллюлозы, белков, карбоновых кислот, альдегидов, флавоноидов и многих других, содержащих функциональные группы: карбоксильные, карбонильные, спиртовые и фенольные гидроксилы, сульфогруппы,



Рис. 109. Основные геохимические процессы в болотной среде

аминогруппы и т. п. Взаимодействие органических и минеральных веществ в торфяных залежах осуществляется по механизмам ионного обмена, комплексообразования, растворения, пептизации, осаждения, коагуляции, агрегации, поверхностной сорбции и другим.

Образование в болотной среде растворимых или нерастворимых органо-минеральных веществ зависит от того, с какими органическими соединениями взаимодействуют минеральные вещества. Гуминовые кислоты, лигнин, целлюлоза и гемицеллюлоза торфа малорастворимы или нерастворимы в воде, а фульвокислоты и органические кислоты типа уксусной, пропионовой, яблочной, лимонной, щавелевой и т. п. хорошо растворимы. При взаимодействии минеральных веществ с нерастворимыми в воде органическими компонентами торфа происходит концентрирование и удерживание химических элементов в торфяных залежах, а при взаимодействии с водорастворимыми – миграция по торфяным залежам и геохимический вынос за пределы болот.

Наряду с этим в болотной среде могут образовываться и концентрироваться минеральные вещества без взаимодействия с органическими соединениями, за счет физико-химических превращений при изменении окислительно-восстановительных условий, рН среды или при взаимодействии разных минеральных веществ.

Биологические механизмы обеспечивают концентрирование биогенных элементов в живых организмах, высвобождение химических элементов из отмерших болотных растений и перевод их в реакционноспособные формы.

В совокупности все вышеназванные механизмы обеспечивают протекание в болотах геохимических процессов, указанных на рис. 109.

Синтез новых веществ. Наибольшее влияние на ход геохимических процессов оказывает синтез гуминовых веществ из негумифицированных тканей отмерших организмов, главным образом болотных растений.

В зависимости от особенностей молекулярной структуры и геохимической обстановки гуминовые вещества обладают как свойством концентрирования и аккумуляции многих химических элементов, так и свойством их растворения и транспорта за пределы болот. Эти свойства характерны для всех гуминовых веществ планеты и являются важнейшим инструментом глобального, регионального и местного перераспределения химических элементов в земной коре.

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

Перераспределение химических элементов в торфяных залежах обусловлено способностью болотных вод, обогащенных органическими соединениями, обеспечивать растворимость имеющихся и поступающих в торфяные залежи минералов. В болотах химические элементы находятся в виде комплексов простых и комплексно-гетерополярных солей, коллоидов и твердых частиц минералов. Болотная среда способна активно преобразовывать твердые и растворенные продукты коры выветривания, так как здесь одновременно действует комплекс химических, физических и биологических факторов, определяющих активную переработку поступивших на болота минералов. Эта особенность болотной среды очень важна с геохимической точки зрения.

Колебания уровней грунтовых вод и испарение с болот обеспечивают подтягивание вод из нижних слоев в верхние, а фильтрация воды, наоборот, обеспечивает передвижение растворенных веществ вниз по профилю торфяных залежей. Помимо этого в торфяных залежах существуют горизонтальные потоки, а нередко и водные «жилы». Благоприятные условия для протекания окислительных процессов в поверхностных слоях торфяных залежей сменяются благоприятными условиями для протекания восстановительных процессов в глубине торфяных залежей.

В совокупности эти процессы обеспечивают перенос растворенных

веществ из одних частей торфяных залежей в другие, а смена физико-химических условий среды обеспечивает многократно повторяющиеся процессы осаждения, растворения и переотложения минеральных веществ в разных частях торфяных залежей. Наиболее обычными и легко наблюдаемыми примерами могут быть временные отложения карбонатов и сульфатов кальция на поверхностях подсохших участков болот, которые при определенных условиях могут снова растворяться и переноситься с водными потоками в другие части торфяных залежей.

Рассматривая условия формирования химического состава и качества болотных, речных и подземных вод и роль болот в этом процессе, необходимо учитывать соподчиненность ландшафтов в речном бассейне. Верховые болота – это элювиальные геохимически автономные, а низинные – аккумулятивные геохимически подчиненные ландшафты. В последних состав торфа и болотных вод формируется в результате притока веществ с поверхностными и подземными водами с более высоко расположенных участков местности. Одновременно торфяные болота являются сложными комплексными геохимическими барьерами как линейного, так и площадного типа.

Примером такого перераспределения веществ на территории может служить ландшафтный профиль, в нижней части которого в результате поверхностного и внутризалежного стока образуется болотный ручей с индивидуальным гидрохимическим составом воды (рис 110).

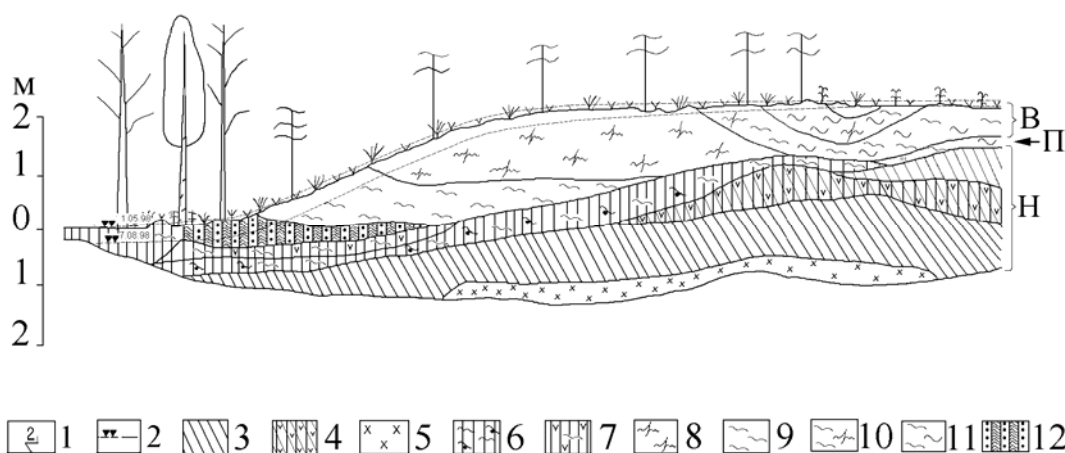


Рис. 110. Ландшафтный профиль с болотами: 2 – уровень болотных вод. Виды торфа: 3 – низинный осоковый, 4 – низинный древесно-осоковый, 5 – низинный хвощовый, 6 – переходный древесно-сфагновый, 7 – переходный древесно-травяной, 8 – фускум-торф, 9 – магелланикум-торф, 10 – верховой комплексный, 11 – сфагновый мочажинный, 12 – верховой сосново-пушицевый

Поступление болотных вод в реки и в ниже расположенные водоносные горизонты способствует понижению рН, жесткости и концентрации главных ионов в воде, увеличению содержания органического вещества, железа, марганца и некоторых других микроэлементов.

Болотные экосистемы способны аккумулировать большой спектр загрязняющих веществ из атмосферы. Торфяные болота, будучи кислым восстановительным поверхностным геохимическим барьером с очень высокой сорбционной емкостью, накапливают такие токсичные техногенные элементы,

как мышьяк, селен, свинец, кадмий, ртуть и другие, консервируя их на многие годы и выводя из круговорота веществ в биосфере.

Будучи растворенными, химические соединения движутся вместе с болотными водами по профилям торфяных залежей и, попадая в другие окислительно-восстановительные условия, образуют осадки. В качестве примера можно привести весьма распространенный процесс миграции растворенного в воде ферробикарбоната $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ из нижних слоев торфяных залежей к поверхности, что особенно характерно для засушливых сезонов. В окислительной обстановке ферробикарбонат переходит в гидроокись двухвалентного железа $\text{Fe}(\text{OH})_2$, которая выпадает в осадок и окисляется до ферригидратов, трансформируясь в гетит и гидрогетит. Так могут формироваться отложения болотных железных руд, залегающих в болотах в виде линз площадью до нескольких гектаров и толщиной до нескольких десятков сантиметров. Прежде такие отложения использовались в практических целях, и при Петре I в России производилось большое количество черных металлов из болотных руд.

В перераспределении биогенных элементов в торфяных залежах существенная роль принадлежит живым организмам. Например, отчетливо видна их роль в перераспределении соединений фосфора. Фосфор является обязательным компонентом многих фосфорсодержащих соединений, входящих в состав живых организмов: фитина, нуклеиновых кислот, фосфолипидов, липопротеидов и других веществ, имеющих эфирные связи фосфорной кислоты C—O—P , расщепление которых осуществляется ферментативным путем. Из таких соединений только микроорганизмы могут высвободить фосфор и трансформировать его в реакционно-способные минеральные формы. Надо полагать, что образование вивианитов и других железофосфатов (керчениты, сидериты и т. д.) в торфяных залежах было бы невозможно без участия на определенных стадиях живых организмов.

Не менее существенна роль живых организмов в перераспределении по торфяным залежам соединений кальция, серы и многих микроэлементов.

Концентрация и аккумуляция химических элементов. Для торфяных болот весьма типичны процессы концентрации и аккумуляции химических элементов, привносимых на болота извне, таких как кальций, железо, магний, фосфор, уран, германий и др. Являясь геохимическими барьерами, торфяные залежи концентрируют и удерживают многие химические элементы в количествах, на несколько порядков больших по сравнению с содержанием этих же элементов в поступающих на болота водах. Так, коэффициенты обогащения гуминовых кислот различными катионами составляют около 10 000. Коэффициенты обогащения торфа ураном и германием также составляют 10 000, поэтому многие месторождения этих элементов сформировались там, где была возможность контактов природных вод, содержащих уран или германий, с органическим веществом. На характер сорбции влияют ботанический состав, степень разложения и кислотность торфа.

Вынос химических элементов за пределы болот осуществляется

воздушным (CO_2 , CH_4 , N_2O , N_2) и водным путями. Насыщенность болотных вод органическими соединениями обеспечивает растворение и вынос многих химических элементов за пределы болот. При этом вынос может осуществляться в виде солей, комплексных соединений, коллоидных растворов, сорбционных комплексов и физических взвесей и в других формах. Попадая в общие или местные потоки, такие вещества могут транспортироваться на очень большие расстояния, достигать крупных озер, морей и океанов, депрессий в рельефе и в связи со сменой геохимической обстановки аккумулироваться в течение многих тысяч лет вплоть до образования рудных месторождений.

Особая роль в этих процессах принадлежит фульвокислотам, водорастворимым фракциям гуминовых кислот и органическим кислотам. Роль болот в образовании месторождений руд заключается в мобилизации и переводе элементов в водные растворы, а формирующиеся рудные месторождения могут быть пространственно отделены от болот. Таким образом, геохимическая функция болот наиболее тесно связана с их гидрологической и аккумулятивной функциями.

9.5. Ресурсно-сырьевая функция

Наиболее специфичным и широко используемым ресурсом болот является торф. В промышленных масштабах производятся топливные брикеты, кусковой и фрезерный торф для сжигания на электростанциях или в топках коммунально-бытового назначения.

В настоящее время развиваются новые промышленные направления использования торфяного сырья: производство фильтров, изоляционных материалов, волокон для лечебных текстилей, торфяных красителей древесины, кож, тканей и волокон, торфяного воска, спирта, кормовых средств и др. Особенно интенсивно развивается промышленное получение из торфа активированных углей и других типов сорбентов для очистки территорий и акваторий от загрязнений нефтью и нефтепродуктами, тяжелыми металлами, для очистки поверхностей от радионуклидов, для добавок к геотехнологическим растворам при кучном и подземном извлечениях редких и рассеянных элементов.

Широко распространена во многих странах мира промышленная переработка торфа для сельскохозяйственных целей, прежде всего для получения таких экологически безопасных материалов, как органические удобрения, почвоулучшители, тепличные грунты, питательные брикеты, торфяные горшочки и субстраты для выращивания овощных и декоративных культур, биостимуляторы и средства защиты растений. Значительные объемы торфа используются для производства компостов.

Исключительно важными и распространенными направлениями являются использование торфа в бальнеологии, медицине и косметологии. В этих областях используется как торф в целом, так и отдельные его компоненты, причем с каждым годом использование торфа в этих областях систематически расширяется.

Завершая краткий обзор направлений и областей использования торфа,

необходимо отметить два важных обстоятельства. Первое – постоянное возрастание интереса мирового сообщества к торфяному сырью и создаваемым на его основе материалам. Интерес проявляется как в странах, обладающих торфяными ресурсами, так и в государствах, не имеющих их, например в странах Африки и Ближнего Востока. Второе – чрезвычайно медленное возобновление ресурсов торфа. Проходившая в последнем десятилетии дискуссия о том, считать ли торф возобновляемым или невозобновляемым ресурсом, закончилась в пользу сторонников первой точки зрения. Теоретически, если процессы болото- и торфообразования восстановлены, например, на выработанном торфяном месторождении, аккумуляция торфа происходит. Однако темпы образования и накопления торфа столь малы, что извлеченные ресурсы не будут восстановлены в течение жизни многих десятков поколений людей. В этой связи людям предстоит найти оптимальные решения как в области потребления торфяных ресурсов, так и в области использования территорий, которые будут высвобождаться после добычи или разрушения торфяного слоя на осушенных торфяниках.

Другим важным ресурсом болот является пресная вода. Значение болот как источников чистой воды было рассмотрено на специальном заседании Экономической комиссии ООН для Европы в 2004 году в Женеве. Было отмечено, что в условиях потепления климата и возрастающего водопотребления сохранение болот как источников чистой воды должно стать одним из приоритетов хозяйственной деятельности людей.

Не менее ценными являются биологические ресурсы болот – древесина, лекарственные и медоносные растения, ягоды и грибы, а также дичь. Древесные породы, произрастающие на болотах, используются как полезные отходы при сведении растительного покрова в связи с подготовкой поверхностей торфяных месторождений для добычи торфа. Вместе с этим древесину производят на естественных болотах, и для увеличения ее годового прироста проводят осушение лесных болот. Практически повсеместно, где есть болота, используются болотные ягоды – клюква, голубика, морошка, черника, брусника и др. На болотах России произрастает более 50 видов лекарственных растений. Наиболее известными из них являются валериана лекарственная (*Valeriana officinalis L.*), сабельник болотный (*Comarum palustre L.*), багульник болотный (*Ledum palustre L.*), подбел белолистник (*Andromeda polifolia L.*), вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata L.*) и др.

Ресурсы животного мира болот используются в качестве объектов охоты – лось, кабан, дикие утки, гуси и др. Помимо этого болота являются важным территориальным ресурсом, который используется для строительства домов, создания сельскохозяйственных угодий, водоемов, лесопосадок и в других направлениях. Следует подчеркнуть, что даже после полного разрушения торфяного слоя территория бывшего болота сохраняется, и люди могут им пользоваться практически вечно.

9.6. Культурно-рекреационная и информационно-историческая функции

Болота издавна являются местами активного отдыха людей – сбора ягод,

грибов, лекарственных растений, охоты, а также объектами туризма, экологического образования и науки.

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

Наиболее развит болотный туризм в странах Западной Европы. В России в заповедниках и национальных парках болота включены в состав объектов осмотра на экологических тропах, где профессиональные экскурсоводы на конкретных примерах показывают туристам значение болот для жизни природы, биосферы, экономики и охраны окружающей среды. Особенно интересны болота с редкими представителями флоры и фауны, например с насекомоядными растениями (жирянка и росянка) или с редкими птицами.

В болотных ландшафтах безупречно видны взаимосвязи между рельефом, водным режимом, характером растительного покрова и животного мира. Научно-познавательные экскурсии на болота обогащают людей новыми знаниями, позволяют им лучше понять ранимость болотных комплексов, необходимость и сложность их восстановления после антропогенных нарушений. Такие экскурсии вырабатывают у людей осознание необходимости бережного отношения к природе.

Кроме того, болота являются объектами науки. Научные исследования болот ведутся практически во всех странах мира, где они имеются. Усилиями многих поколений ученых создана наука о болотах – болотоведение, с которой тесно связана смежная область – торфоведение.

Информационно-историческая функция болот заключается в том, что торфяные залежи являются хранилищами информации об истории развития растительного покрова, динамике климата в прошлые эпохи голоцена, об особенностях генезиса болот, а также о жизни людей. Носителями такой информации являются фрагменты растительных и животных организмов болот, пыльца и споры, привносимые на болота с окружающих территорий и хорошо сохранившиеся в торфе, а также включения инородных предметов, находящихся в торфяных залежах и не связанные с процессом торфообразования.

По составу биологических остатков специалисты реконструируют гидрологический, гидрохимический и температурный режимы древних болот, растительный покров, среди которого находились болота в разные периоды голоцена, воспроизводят генезис болот, а также изменения климата на протяжении последних 10–11 тысяч лет. По включениям угля и прослойкам золы определяются частота и интенсивность пожаров, имевших место на болотах.

10. ОХРАНА ТОРФЯНЫХ БОЛОТ

Как результат проявления климатических, геоморфологических и других природных факторов наибольшие площади болот, как уже отмечалось, сосредоточены в северных районах Европейской территории РФ, Урала и Западной Сибири.

Охраняемый фонд торфяных болот – это совокупность торфяных болот с прилегающей территорией или их участков, которые сохраняются в естественном состоянии с соответствующим комплексом природоохранных мероприятий. В настоящее время существует несколько направлений по выделению охраняемых болот.

Первое (геологическое) направление. Согласно методическим рекомендациям по составлению территориальных балансов запасов торфа, торфяные месторождения разделяются на группы: эксплуатируемые, резервные, перспективные для разведки, прочие, строящиеся и разведываемые. В число прочих входят охраняемые торфяные месторождения, расположенные целиком или частично на охраняемых территориях (национальные парки, заповедники и т. п.). Такой подход, безусловно, далек от совершенства и относится, скорее, в целом к заповедуемым территориям.

Второе (биологическое) направление разрабатывается учеными-экологами в рамках сохранения болот как водно-болотных угодий (Рамсарская международная конвенция об охране водно-болотных угодий), имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц. В России прогнозируется создание не менее 400 участков таких Рамсарских угодий (в настоящее время существует 35). Эта работа ведется при финансовой поддержке международных организаций Wetland International, TESIS, секретариата Рамсарской конвенции, Правительства Нидерландов, международного проекта «Телма».

На таком уровне составляются списки охраняемых болот. Например, в Ленинградской области к 1991 году в составе особо охраняемых территорий находилось 12 % болот (98 тыс. га), в том числе болота Нижнесвицкого заповедника (14 тыс. га) и заказник «Мшинское болото» (38,1 тыс. га).

Существенный недостаток вышеприведенных направлений – отсутствие системного подхода к торфяным болотам как части всего природного комплекса, так как охрана болот только в пределах создаваемых заповедников – это не решение проблемы действительной их охраны.

Третье (научное) направление. При выделении охраняемых болот с позиций рационального природопользования необходимо иметь в виду, что торфяные болота это не только природный ресурс, но и ландшафтная оболочка, выполняющая ряд функций. В связи с этим между различными формами рационального природопользования на торфяных болотах предполагается соблюдение пропорциональности, объективно обусловленной размерами болот, степенью изученности, качественной характеристикой торфов, а также потребностью в торфяной продукции, земельных угодьях и биосферной необходимостью сохранения части болот в естественном состоянии.

Известен научный подход к распределению торфяных болот по направлениям рационального их использования, разработанный учеными Института проблем использования природных ресурсов и экологии НАН Беларуси и НИИ торфяной промышленности (Санкт-Петербург).

Торфяные болота (целинные и под промышленной добычей торфа), сельскохозяйственные и лесные угодья на торфяных болотах, выработанные торфяники составляют эколого-хозяйственный фонд торфяных болот.

Эколого-хозяйственный фонд (ЭХФ) торфяных болот – это совокупность торфяных болот и их участков как особой природно-территориальной единицы, выполняющей определенные экологические, хозяйственные или эколого-хозяйственные функции и используемой на данный период (существующий ЭХФ) или планируемой к использованию (прогнозный ЭХФ). Формирование ЭХФ осуществляется в пределах водосборных бассейнов.

Определение существующего ЭХФ производится по данным разведки, проектам земельного и лесного фондов (рис. 111) и другим материалам. После выявления существующего проводится формирование прогнозного ЭХФ. Для этого неиспользуемый торфяной фонд с учетом критериев выделения ЭХФ вновь распределяется по направлениям наиболее рационального их использования.

В отношении районов со слабо изученными и неизученными запасами торфа распределение торфяного фонда по прогнозным ЭХФ по мере получения новых данных может изменяться не только за счет перераспределения неиспользуемого фонда, но и за счет пересмотра всех ранее выделенных фондов.

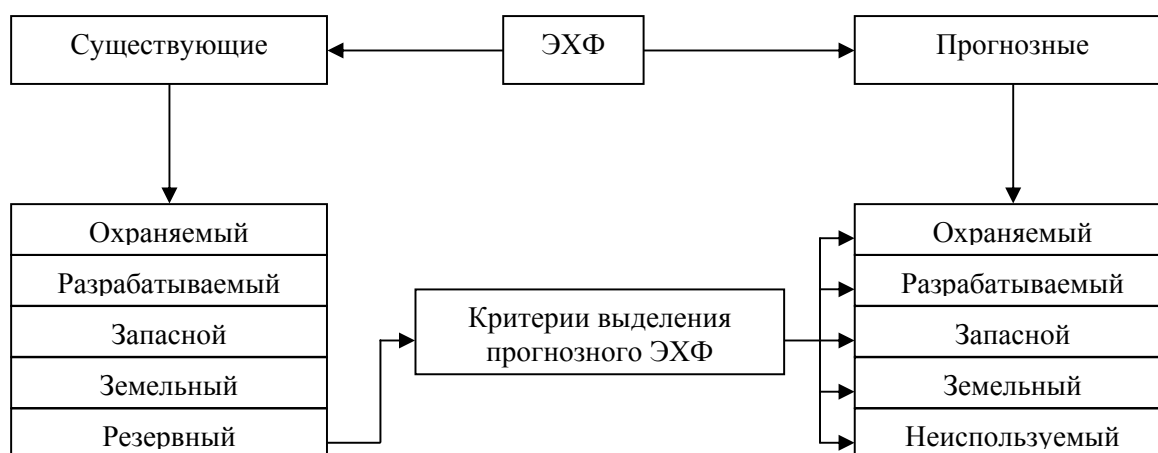


Рис. 111. Распределение торфяных болот по эколого-хозяйственным фондам

Остановимся на рассмотрении охраняемого фонда торфяных болот.

Распределение торфяных болот по ЭХФ проводится с выделения, в первую очередь охраняемого фонда. Рекомендуется иметь площадь охраняемого фонда не менее 15 % от общей площади торфяных болот.

Существующий охраняемый фонд – это торфяные болота или их участки в границах известных особо охраняемых территорий (заповедников, заказников, зеленых зон городов, научных стационаров и т. д.). **Прогнозный охраняемый фонд** включает дополнительно к существующему торфяные

болота или их участки, рекомендуемые к сохранению на основе разработанных критериев после проведения научных исследований.

Предлагается руководствоваться следующими критериями для выделения торфяных болот, их участков и заболоченных территорий в охраняемый фонд:

- 1) Для сохранения объектов водоохранного значения выделяются болота:
 - а) расположенные на водоразделе и являющиеся источниками питания мелких рек и крупных озер;
 - б) верхового типа или их части с водоохранной зоной для внутриболотной гидрографической сети (речки, ручьи, протоки, топи, озера);
 - в) напорного питания по берегам озер, служащие для подземного питания озер;
 - г) при наличии родников, используемых в курортологии, или как источники питьевой воды;
 - д) площадью от 1 до 10 га на сельскохозяйственных угодьях или от 1 до 30 га в лесах, если они являются регуляторами водного режима и источниками водного питания фауны;
 - е) если подстилающий грунт торфяного месторождения и грунт прилегающих территорий сложен из песков, имеет резко выраженное напорное питание и при осушении невозможно обеспечить необходимый уровень грунтовых вод.
- 2) Для защиты пойм рек от почвенной эрозии сохраняются представительные болота пойменного залегания и болота, защищающие сельхозугодья от эрозии.
- 3) Для сохранения дикорастущих ягод и лекарственных трав (выявляются исследованиями).
- 4) Для сохранения редких и исчезающих экземпляров фауны и флоры (определяются на основании исследований).
- 5) Для научных целей сохраняются уникальные в генетическом, геохимическом, археологическом планах торфяные болота, на которых ведутся научные исследования (по заключению ученых).
- 6) В рекреационных и санитарно-гигиенических целях охраняются торфяные болота, расположенные в 5–10 км от города с численностью населения от 20 до 100 тыс.; у городов с численностью свыше 100 тыс. человек – в зоне 10–25 км. При наличии в городе предприятий химической промышленности защитная зона увеличивается еще на 25 %.
- 7) Для охотничьих и рыболовных целей в охраняемый фонд распределяются торфяные болота, их участки и заболоченные территории, играющие важную роль в воспроизводстве ценных представителей охотничьей фауны (по предложению комитета по охране природы, администрации, общества охотников и рыболовов).
- 8) В охраняемый фонд включаются торфяные болота и заболоченные территории, используемые перелетными птицами для отдыха и питания во время перелетов (по заключению ученых).
- 9) В охраняемый фонд включаются болота, используемые в бальнеологии и для археологических раскопок.

- 10) В охраняемый фонд включаются торфяные болота, находящиеся на территории особо охраняемых природных территорий.
- 11) В охраняемый фонд включаются болота и заболоченные территории, соответствующие критериям международной значимости, представляющие собой уникальные для данной территории водно-болотные угодья (по заключению ученых).
- 12) В зонах широкого развития осушительных работ в охраняемый фонд включаются не менее 40–50 % площади оставшихся болот и все олиготрофные болота, расположенные на водоразделе.
- 13) В случае, когда охраняемое торфяное болото отбирается из числа нескольких равноценных или близких по факторам экологической ценности, следует по каждому из сравниваемых торфяных болот укрупненно определить удельные капиталовложения, себестоимость и удельные приведенные затраты при условии потребления торфа. Варианты должны сравниваться по последнему показателю, и в качестве охраняемого должно быть выбрано то болото, которое экологически равноценно с другими, но экономически наименее ценное, или которому соответствует максимальное значение удельных приведенных затрат на 1 т торфа.

Рассмотренные выше критерии выделения торфяных болот в охраняемый фонд можно считать оптимальными для территорий, для которых не характерно преобладание крупных по площади болот. Вместе с тем Северо-Западный, Уральский и Сибирский федеральные округа отличаются широкомасштабным заболачиванием территории, здесь торфяным плащом покрыты не только пониженные элементы рельефа, но и водораздельные пространства. Например, общая заболоченность территории Западно-Сибирской равнины площадью почти 3 млн км² в среднем составляет 50 %, достигая в отдельных речных бассейнах 70–80 %. Эти территории характеризуются особым флористическим составом болотно-растительных сообществ, значительным разнообразием свойств торфов, преобладанием крупных торфяно-болотных систем, образовавшихся в результате слияния большого числа болотных массивов и поэтому имеющих сложное строение торфяных залежей.

При рассмотрении критериев охраняемого фонда можно заметить, что часть их (например пункты 4, 5, 7, 8), не связанная с природно-климатическими особенностями регионов, регламентируется соответствующими нормативными документами, имеет определенный режим охраны и может применяться на любой территории. Вместе с тем вполне вероятно, что при более детальном рассмотрении и эти критерии могут быть изменены или дополнены в соответствии с особенностями формирования горизонтальных ландшафтных связей и границ между антропогенными и природными ландшафтами. Такие особенности могут влиять, например, на размеры и форму санитарно-гигиенических зон городов, водоохраных полос водоемов, рек и др. Эти критерии можно назвать критериями общего значения.

Другая группа критериев (пункты 1, 3) в условиях высокой заболоченности

территории и преобладания крупных торфяно-болотных систем требует основательных научных исследований. Так, если охраняемый фонд выделять по наличию на болоте озер, как это рекомендуется в вышеприведенной классификации, то все крупные болотные системы окажутся полностью охраняемыми. Следовательно, для условий территорий, характеризующихся преобладанием крупных болотных систем с высокой степенью озерности и уникальной болотной гидрографической сетью, необходимо разработать другие критерии выделения ЭХФ.

Создание таких критериев позволило бы грамотно разделить их по направлениям использования. Без этих критериев приступить к оптимизации рационального природопользования на торфяных болотах России не представляется возможным. Кроме того, отсутствует однозначное мнение по вопросам о роли мерзлотных процессов и их прогнозном изменении, оптимальном проценте лесистости, последствиях осушения для качества речных вод и др.

Системы разделения торфяных болот по эколого-хозяйственным фондам разрабатываются для каждой территории и уже имеются в Томской, Новосибирской, Ленинградской областях, Ханты-Мансийском автономном округе.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Березина Н. А., Лисс О. Л., Самсонов С. К. Мир зеленого безмолвия. – М.: Мысль, 1983.

Богдановская-Гиенэф И. Д. Закономерности формирования сфагновых болот верхового типа. – Л.: Наука, 1969.

Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение /О. Л. Лисс, Л. И. Абрамова, Н. А. Аветов, Н. А. Березина и др. – Тула: Гриф и К⁰, 2001.

Боч М. С., Мазинг В. В. Экосистемы болот СССР. – Л.: Наука, 1979.

Боч М. С., Смагин В. А. Флора и растительность болот Северо-Запада России и принципы их охраны. – СПб., 1993.

Вомперский С. Э. Биологические основы эффективности лесоосушения. – М.: Наука, 1968.

Галкина Е. А. Болотные ландшафты Карелии и принципы их классификации // Торфяные болота Карелии. – Петрозаводск: Карелия, 1959.

Галкина Е. А. Меры сходства и отличия между классификацией торфяных месторождений и классификация болотных урочищ // Уч. записки Тартуского гос. ун-та. – 1963. – Вып. 145.

Денисенков В. П. Основы болотоведения. – СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2000.

Елина Г. А. Многоликие болота. – Л.: Наука, 1987.

Иванов К. Е. Водообмен в болотных ландшафтах. – Л.: Гидрометеиздат, 1975.

- Васюганское болото (природные условия, структура и функционирование) / Инишева Л. И., Земцов А. А., Лисс О. Л., Новиков С. М. и др. 2-е изд. – Томск: ЦНТИ, 2003.
- Кац Н. Я. Болота земного шара. – М.: Наука, 1971.
- Лисс О. Л., Березина Н. А. О взаимодействии болот и окружающей среды (на примере центральной части Западно-Сибирской равнины) // Значение болот в биосфере. – М.: Наука, 1980.
- Мазинг В. В. Актуальные проблемы классификации и терминологии в болотоведении // Типы болот СССР и принципы их классификации. – Л.: Наука, 1974.
- Малик Л. К. Гидрологические проблемы преобразования природы Западной Сибири. – М.: Наука, 1977.
- Мезенцев В. А., Карнацевич И. В. Увлажненность Западно-Сибирской равнины. – Л.: Гидрометеиздат, 1969.
- Назаров А. А. Фауна болот // Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. – М.: Наука, 1977.
- Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. – М.: Наука, 1977.
- Ниценко А. А. Краткий курс болотоведения. – Л.: Высшая школа, 1967.
- Пьявченко Н. И. Лесное болотоведение. – М.: Изд-во АН СССР, 1963.
- Пьявченко Н. И. Торфяные болота их природное и хозяйственное значение. – М.: Наука, 1985.
- Романова Е. А. Геоботанические основы гидрологического изучения верховых болот. – Л.: Гидрометеиздат, 1961.
- Сукачев В. Н. Основные понятия лесной биоценологии // Основы лесной биоценологии. – М.: Наука, 1964.
- Тюремнов С. Н. Торфяные месторождения. – М.: Недра, 1976.
- Тюремнов С. Н. Районирование торфяных месторождений // Торфяной фонд РСФСР. Сибирь, Дальний Восток. – М.: Недра, 1956.
- Юрковская Т. К. География и картография растительности болот Европейской России и сопредельных территорий. – СПб., 1992.
- Штина Э. А., Антипина Г. С., Козловская Л. С. Альгофлора болот Карелии и ее динамика. – Л.: Наука, 1981.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----|
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| 1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ БОЛОТ РОССИИ..... | 5 |
| 1.1. Европейская территория России..... | 5 |
| 1.2. Западная Сибирь..... | 7 |
| 1.2.1. Васюганское болото..... | 11 |
| 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О БОЛОТЕ И ВАЖНЕЙШИЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО БОЛОТОВЕДЕНИЯ..... | 15 |
| 3. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ БОЛОТ..... | 22 |
| 3.1. Физико-географические факторы формирования болот..... | 22 |
| 3.2. Условия образования болот Западной Сибири..... | 27 |
| 3.2.1. Условия образования Васюганского болота..... | 32 |
| 4. ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ БОЛОТ..... | 34 |
| 4.1. Заторфовывание водоемов..... | 34 |
| 4.2. Суходольное заболачивание..... | 36 |
| 4.2.1. Гидрологогеохимические особенности заболачивания суши..... | 44 |
| 5. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ БОЛОТНЫХ СИСТЕМ В ГОЛОЦЕНЕ..... | 52 |
| 5.1. Эволюция биосферы и роль болот..... | 52 |
| 5.2. Образование и развитие болот в голоцене..... | 55 |
| 5.3. Закономерности развития болот в голоцене на примере Западной Сибири..... | 59 |
| 5.3.1. Активность процесса заболачивания на Западно-Сибирской равнине в современный период..... | 64 |
| 6. БИОТА БОЛОТ..... | 68 |
| 6.1. ФЛОРА БОЛОТ..... | 68 |
| 6.1.1. Болота как место обитания растений..... | 68 |
| 6.1.2. Растения торфообразователи..... | 70 |
| 6.1.3. Растительный покров болот..... | 94 |
| 6.2. АЛЬГОФЛОРА БОЛОТ..... | 98 |
| 6.3. ФАУНА БОЛОТ..... | 103 |
| 6.3.1. Фауна европейской территории России..... | 103 |
| 6.3.2. Фауна Западно-Сибирской равнины..... | 105 |
| 7. ТИПЫ БОЛОТНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ..... | 119 |
| 7.1. Типы болотных биогеоценозов..... | 121 |
| 7.1.1. Биогеоценозы эвтрофного типа..... | 121 |
| 7.1.2. Биогеоценозы мезотрофного типа..... | 131 |
| 7.1.3. Биогеоценозы олиготрофного типа..... | 135 |
| 7.2. Болотные биогеоценозы Западной Сибири..... | 143 |
| 7.2.1. Биогеоценозы эвтрофного типа..... | 143 |
| 7.2.2. Биогеоценозы мезотрофного типа..... | 150 |
| 7.2.3. Биогеоценозы олиготрофного типа..... | 151 |
| 7.2.4. Биогеоценозы гетеротрофного типа..... | 160 |
| 7.2.5. Биогеоценозы Васюганского болота..... | 167 |
| 8. ГЕОГРАФИЯ БОЛОТ..... | 171 |
| 8.1. Районирование болот России..... | 174 |
| 8.1.1. Зона арктических минеральных болот..... | 174 |
| 8.1.2. Зона бугристых болот..... | 175 |
| 8.1.3. Зона болот аапа-типа..... | 176 |
| 8.1.4. Зона выпуклых олиготрофных болот..... | 177 |
| 8.1.5. Зона эвтрофных и олиготрофных сосново-сфагновых болот..... | 179 |

| | |
|---|-----|
| 8.1.6. Зона равнинных эвтрофных болот..... | 181 |
| 8.1.7. Зона тростниковых и засоленных болот..... | 182 |
| 8.1.8. Провинции эвтрофных болот Якутии и верхнего Енисея..... | 182 |
| 8.1.9. Провинции болот Камчатки, Сахалина и Приморья..... | 182 |
| 8.1.10. Горно-равнинные провинции болот Восточной и Центральной Сибири..... | 184 |
| 8.1.11. Болота горных провинций..... | 184 |
| 8.2. Районирование болот Западной Сибири..... | 185 |
| 9. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РОЛЬ БОЛОТ..... | 188 |
| 9.1. Газорегуляторная функция..... | 188 |
| 9.2. Климатическая функция..... | 190 |
| 9.3. Гидрологическая роль болот..... | 191 |
| 9.4. Геохимическая функция..... | 192 |
| 9.5. Ресурсно-сырьевая функция..... | 197 |
| 10. ОХРАНА ТОРФЯНЫХ БОЛОТ..... | 200 |
| РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА..... | 204 |

Учебное издание

Лидия Ивановна Инишева

БОЛОТОВЕДЕНИЕ

Учебник

*Ответственный за выпуск: Л. В. Домбраускайте
Корректор: Н. В. Дегтярёв
Технический редактор: С. Н. Чуков*

Подписано в печать: 07.07.2009

Печать: трафаретная

Тираж: 500 экз.

Усл. печ. л.: 13,3

Сдано в печать: 30.07.2009

Бумага: офсетная

Формат: 70x100/16

Уч. изд. л.: 12,2

Заказ: 767/У

Издательство

Томского государственного педагогического университета

г. Томск, ул. Герцена, 49. Тел. (3822) 52-12-93

e-mail: publish@tspu.edu.ru

Отпечатано с оригинал-макета в ООО «Принтинг»

г. Новосибирск, ул. Станционная, 60/1

тел/факс: (3833) 325-33-44