

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА  
И ЗАПОВЕДНИКОВ ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ РСФСР

Т Р У Д Ы  
ДАРВИНСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ЗАПОВЕДНИКА

ВЫПУСК IX

*Природные ресурсы  
Молого-Шекснинской низменности*

СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
1968

## СОДЕРЖАНИЕ

От редактора . . . . .	3
Леонтьев А. М. Из материалов изучения режима почвенно-грунтовых вод в характерных типах лесов Дарвинского государственного заповедника . . . . .	15
Денисенков В. П. Болотная растительность юго-восточной части Дарвинского государственного заповедника . . . . .	43
Денисенков В. П. Стратиграфия торфяных залежей болот юго-восточной части Дарвинского государственного заповедника . . . . .	79
Кордэ Н. В. Некоторые данные к истории болот Дарвинского государственного заповедника . . . . .	94
Кудинов К. А., Игтисамов И. Г. К изучению естественного возобновления древесных и кустарниковых пород на территориях, периодически затопляемых Рыбинским водохранилищем . . . . .	104
Успенская А. А. Материалы к изучению почвенного покрова основных типов лесов Дарвинского государственного заповедника . . . . .	123
<b>Владыченский С. А.</b> Почвенно-мелиоративная характеристика прибрежной территории Рыбинского водохранилища . . . . .	182
Громова З. Н. Воздушный режим дерново-подзолистых песчаных почв разной степени оглеения . . . . .	216
Громова З. Н. Содержание углекислоты и кислорода в почвенно-грунтовых водах Прибрежной территории Рыбинского водохранилища . . . . .	260
Яковлева Л. В. Почвенные процессы во вторично-дерново-подзолистых почвах берегов Рыбинского водохранилища при их подтоплении . . . . .	267

---

## ОТ РЕДАКТОРА

Девятый выпуск Трудов Дарвинского государственного заповедника содержит десять статей, посвященных изучению почвенно-грунтовых вод, почв и растительности юго-восточной части Молого-Шекснинской низменности, в некоторой своей части находящейся под воздействием Рыбинского водохранилища.

В первой работе автор, на основании стационарного изучения динамики почвенно-грунтовых вод в основных типах леса дает обобщенную картину распределения типов леса в зависимости от основного фактора внешней среды — глубины грунтовых вод и, кроме того, отмечает, что основным фактором в заболачивании суходолов района ДГЗ является наступление на них сфагновых болот, а не подтопление водохранилищем. Одновременно автор показывает, что влияние водохранилища на берега не одинаково в разных условиях и зависит от высоты берегов, характера их растительности и почв и степени защищенности от разрушения волнами. Некоторые положения автора являются дискуссионными, противореча литературным высказываниям. Но мы их все помещаем, рассчитывая на то, что это будет в дальнейшем способствовать прояснению спорных вопросов.

Изучению болот посвящено три статьи. В работе В. П. Денисенкова о растительности болот приводится геоботаническая характеристика болот юго-восточной части заповедника. Описание растительности дается по типам, в пределах которых выделяются ассоциации, объединяемые в формации. Всего охарактеризовано 100 болотных ассоциаций. Во второй статье того же автора приводятся данные по стрбению торфяных залежей изученной части болот. Описываются наиболее часто встречающиеся виды залежей, а также дается характеристика отдельных видов торфа. В статье Н. В. Кордэ данные по анализу состава пыльцы сопоставляются с изучением состава планктонных организмов и их экологией. В совокупности это дает представление о климатических изменениях и водном режиме. Статья содержит ценные материалы к выяснению истории болот района Дарвинского государственного заповедника.

В статье К. А. Кудинова и И. Г. Игтисамова изложены результаты обследования состояния естественного возобновления древесных и кустарниковых пород на временно затопляемых берегах Рыбинского водохранилища. Авторы приходят к выводу, что искусственным регулированием режима уровня водохранилища можно

значительно стимулировать процесс поселения всходов и формирования молодняков древесных и кустарниковых пород в верхнем поясе зоны временного затопления водохранилища.

Статья А. А. Успенской содержит материал изучения морфологических физических и химических свойств почвенного покрова всех основных типов лесов заповедника. Для изучения почвенного покрова автором были сделаны многочисленные почвенные разрезы более чем на 20 постоянных лесных пробных площадях, заложенных в 1946—1947 гг. Автором приведены подробные морфологические описания разрезов, а свойства почвенных разностей детально охарактеризованы в таблицах. В сборник включены четыре работы сотрудников кафедры физики и мелиорации почв МГУ. В статье проф. Владыченского на примере болота Большой мох характеризуются основные почвенно-мелиоративные показатели заболоченной, прибрежной территории заповедника. Эти показатели даются для торфяника и граничащих с ним минеральных вторично-дерновых подзолистых почв. Из разобранных материалов делается вывод, что баланс исследованной территории складывается по типу заболачивания. Автор считает, что осушение болота для интенсивного сельскохозяйственного использования возможно только при понижении уровня Рыбинского водохранилища.

В работе З. Н. Громовой «Воздушный режим подзолистых почв на побережье Рыбинского водохранилища» охарактеризована динамика состава почвенного воздуха, показана связь количества и качества почвенного воздуха со степенью заболоченности почв и с положением уровня грунтовых вод. Во второй статье того же автора рассматривается содержание кислорода и углекислоты в почвенно-грунтовых водах прибрежной территории Дарвинского заповедника и устанавливается, что содержание растворенных в воде указанных газов зависит от глубины залегания зеркала почвенно-грунтовых вод и от условий бокового движения их. Наиболее неблагоприятное соотношение растворенных в воде упомянутых газов имеет место при глубине почвенно-грунтовых вод менее 50 см. В работе Л. В. Яковлевой рассматриваются морфологические, некоторые водно-физические, химические и физико-химические свойства во вторично-дерновых подзолистых почвах побережий Рыбинского водохранилища при их подтоплении. Не со всеми положениями, обобщениями и выводами автора можно согласиться. Тем не менее работа Л. В. Яковлевой также является ценным дополнением к тем материалам по изучению почвенного покрова района заповедника, которые он уже давно собирает для последующего обобщения.

Мы рассчитываем, что настоящий выпуск Трудов представит значительный интерес для широкого круга специалистов и явится полезным для познания природы нашей Родины.

*А. М. ЛЕОНТЬЕВ,*

*кандидат биологических наук.*

А. М. ЛЕОНТЬЕВ

## ИЗ МАТЕРИАЛОВ ИЗУЧЕНИЯ РЕЖИМА ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫХ ВОД В ХАРАКТЕРНЫХ ТИПАХ ЛЕСОВ ДАРВИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА

Рассматриваемые в настоящей статье работы проводились в Дарвинском государственном заповеднике, который располагается на северо-западных берегах и прилежащих мелководьях Рыбинского водохранилища, занимающего наиболее низкую ступень Молого-Шекснинской низменности. Кроме автора, в сборе материалов и первичной обработке некоторых из них принимали участие Н. И. Аничкова (динамика грунтовых вод и влажность почвы) и К. А. Кудинов (нивелирование и таксационная характеристика древостоя пробных площадей). Автор выражает им глубокую благодарность.

Изучение любого природного явления можно проводить только в связи с общими физико-географическими условиями данного района. Поэтому отметим и здесь важнейшие из них.

*Молого-Шекснинская низменность* составляет юго-восточный угол того естественно-исторического района, который при геоботаническом районировании СССР получил название «Бабаево-Мологского округа южно-таежной области». А. П. Шенников (1947) так характеризует названный округ: «зандровая, озерно-ледниковая и флювиогляциальная низменность между Тихвинской моренной грядой (на западе) и Верхне-Андомской возвышенностью и р. Шексной. Южную границу образует долина реки Мологи. Преобладают сфагновые болота и сосновые леса, в долинах рек — дубовые и черنوольховые леса».

Физико-географические условия рассматриваемого природного района довольно хорошо освещены в литературе (Ансберг, Афанасьева, Васильев, Грабовская, Роде, 1937 и 1940; Москвитин, 1947; Овчинников, 1950; Спиридонов и Спиридонова, 1951; Ремезов, 1950, 1955; Бобровский, 1953; Корчагин и Сенянинова-Корчагина, 1957; Владыченский, 1961), в том числе и в публикациях самого заповедника (Леонтьев, 1949, 1949<sup>a</sup>, 1956, 1957; Успенская и Леонтьев, 1961).

Территория ДГЗ занимает низкую высотную ступень Молого-Шекснинской низины с абсолютными отметками от 102 м при

НПГ \*) до 105 м и очень редко выше. Однообразие плоскоравнинного рельефа здесь нарушается лишь невысокими гривами и валами, повсеместно распространенными в приречных частях, но встречающимися местами и среди болотных массивов, господствующих на водоразделах. Длина отдельных грив и валов весьма различна — от 0,5 до 5—10 км. Высота их в среднем 2—3 м и не более 6—8 м. Верхняя часть их обычно сглажена, склоны очень пологие. Всюду положение грив и преимущественно северо-западное направление их подчеркивается разделяющими их ложбинами, ручьями, болотами. В отличие от населенных мест и суходольных лесов, где на земной поверхности всюду можно видеть упомянутые гривы, совершенно плоскими и ровными представляются глазу наблюдателя поверхности болот рассматриваемого района, занимающих здесь все водораздельные пространства. Однако земная поверхность и водоразделов имела в прошлом мелко гривистый рельеф, только он здесь погребен теперь торфяниками. Наиболее глубокие болота Молого-Шекснинского междуречья по возрасту являются почти ровесниками наиболее древним торфяникам, известным на территории Европейской части СССР. Свое зачатие Молого-Шекснинские болота имели в наиболее глубоких межгривьях и, постепенно разрастаясь, болота захватывали склоны грив, а затем поглотили и большую часть самих грив вплоть до вершин их. Незаболоченными остались лишь наиболее высокие гривы на водоразделах и более высокие и обширные прирусловые валы и гривы, сосредоточенные вдоль всех рек, речек и ручьев (Леонтьев, 1956, 1957). Процесс заболачивания Молого-Шекснинской низины давний, продолжительность его измеряется уже многими тысячелетиями. В настоящее время в ДГЗ суходолы, то есть территории с нормально и недостаточно увлажненными почвами, занимают лишь около 20% площади всей территории, остальные 80% ее заняты болотами, заболоченными и заболачивающимися землями.

Подытожим кратко сведения о причинах столь интенсивного процесса заболачивания территории рассматриваемого района.

Благодаря близости водоупорной породы (глинистая морена на глубине 10—15 м), при равнинном рельефе и крайне недостаточной сети рек, речек и ручьев (окаймленных к тому же гривами и валами, препятствующими поверхностному стоку воды) на водоразделах грунтовые воды держатся очень неглубоко: в среднем за вегетационный период около 120—150—180 см от поверхности почвы на местообитаниях зеленомошных лесов (то есть там, где развиты нормальноподзолистые почвы). Механический состав почв и грунтов (тонкие пылеватые пески) обуславливает весьма тонкую пористость их. Последнее обстоятельство, в связи с близостью зеркала, верхнего горизонта грунтовых вод, является причиной того, что после выпадения обильных дождей, уровень грунтовых вод

---

\*) НПГ — нормальный подпорный уровень Рыбинского водохранилища (102 м абс.).

очень быстро (не более суток) поднимается, нередко доходя до поверхности почвы. Особенно высоко грунтовые воды поднимаются весной, когда в почву проникает талая снеговая вода. Падение уровня грунтовых вод в почве после их подъема совершается гораздо медленнее. Поэтому обилие осадков за теплый период года иногда вызывает избыточное увлажнение почвы и на суходолах на местообитаниях зеленомошных лесов, особенно по мезо- и микропонижениям рельефа.

Почвы и грунты в нашей низине очень бедны минеральными солями, необходимыми для питания ценных растений, и имеют большей частью кислую реакцию почвенного раствора. В описанных условиях среды быстро поселяются и затем расселяются сфагновые мхи, которые являлись здесь в прежние времена и теперь являются основными заболачивателями суши.

Центральные части наших старых сфагновых болот выше окраин. По этой причине окраины всегда относительно более обводнены, так как сюда стекает вода от центра болот. Последнее обстоятельство неминуемо вызывает избыточное увлажнение почвы и поселение сфагновых мхов в той полосе суходолов, которая соседствует с болотами. Поселение же сфагновых мхов много ускоряет последующее заболачивание суходолов.

При однородности материнской породы (тонкие пылеватые пески) закономерности распространения по территории почвенных разностей и типов леса связаны здесь большей частью с изменениями положения участков территории в рельефе. Это объясняется тем, что с положением участков в рельефе закономерно связаны глубина грунтовых вод и степень их подвижности, а значит и степень влажности почвы и обеспеченности почвенных растворов элементами зольной пищи для растений. Смена растительности при следовании по высотному профилю от гребня повышения рельефа на краю речной долины в сторону водораздела, куда идет падение склона, осуществляется в такой последовательности: боры лишайниковые, боры лишайниково-зеленомошные, боры зеленомошные, боры заболачивающиеся, боры сфагновые (заболоченные), верхнее сфагновое болото. Члены этого ряда в сторону от зеленомошных боров к болоту представляют типичный ряд смен растительности при поверхностном заболачивании суходолов наступающими на них сфагновыми болотами. При следовании по профилю от вершин гривы в сторону речной долины лишайниковые боры сменяются сначала также лишайниково-зеленомошными, затем зеленомошными борами, а далее — ельниками сложными, затем травяными, а у подножия гривы — смешанными лесами с участием в древостое ели, березы и черной ольхи, переходящими еще далее в черноольховые топи. Нижние члены этого обобщенного ряда представляют типичный пример смен лесной растительности, развивающейся при усиливающемся грунтовым заболачиванием.

Рассмотренные закономерности распространения растительности по элементам рельефа водораздела и склонов в речные до-

лины были выяснены для Молого-Шекснинской низменности еще в годы, предшествовавшие созданию Рыбинского водохранилища работами Волжско-Камской комплексной экспедиции СОПС АН СССР (Леонтьев, 1949). Изучение этого же явления в районе ДГЗ в течение ряда лет после заполнения ложа Рыбинского водохранилища показало, что закономерности размещения растительности по рельефу при удалении от края высокого берега водохранилища (то есть от края речных долин) внутрь водораздела сохранились здесь в прежнем виде.

В речных долинах здесь после наполнения Рыбинского водохранилища оказались затопленными все поймы, надпойменные террасы и нижние ступени озерной террасы (водораздела) до 102 м абсолютной высоты. Теперь здесь (в районе ДГЗ) лишь кое-где, в вершинах некоторых речек и ручьев, бывших притоках рек Шексны и Мологи, можно видеть незначительные по площади остатки притеррасных черноольшатников или смешанных лесов с участием в древостое черной ольхи, а также лесов с травянистым ярусом или сложных лесных насаждений с участием в подлеске липы и клена (Леонтьев, 1957).

На участках территории, расположенных ближе к протекавшим главным рекам — Шексне и Мологе, совсем не осталось элементов рельефа, именуемых речными долинами, — они полностью затоплены водохранилищем. Поэтому не следует искать здесь и тех типов лесов, которые были характерны для речных долин. Выходящие здесь к берегам водохранилища типы лесов и другой растительности являются членами экологического ряда растительности водораздела Шексны и Мологи. Любой из членов этого ряда: боры лишайниковые, лишайниково-зеленомошные, зеленомошные, заболочивающиеся, заболоченные и сфагновые болота теперь могут быть обнаружены в разных местах, непосредственно на берегах Рыбинского водохранилища при нормальном подпорном уровне его.

В работах Волжско-Камской экспедиции было уделено много внимания судьбе прибрежных территорий водохранилища после его наполнения до НПГ. А. А. Роде \*) в статье «Изменения в почвенном покрове Молого-Шекснинской низины, ожидаемые в результате подтопления ее Ярославской ГЭС» (1937) подытожил и обобщил материалы, полученные экспедицией и выделил на побережьях водохранилища три зоны: зону сильного подтопления, зону слабого подтопления и зону, где влияние подтопления не будет проявляться.

В зоне сильного подтопления грунтовые воды будут залегать на глубине 0—50 см в течение теплого периода года, в зоне слабого подтопления — на глубине 50—100 см и в зоне, где подтопления не будет сказываться, — глубже 100 см. В зоне сильного подтопления в результате подпора должно начаться резкое грунтовое за-

---

\*) Начальник почвенного отряда упомянутой экспедиции.



болачивание с преобладающим развитием почв перегнойно-подзолисто-глеевых и торфяно-глеевых; в зоне слабого подтопления — перегнойно-подзолисто-глеевых и перегнойно-подзолисто-глееватых. Выше по рельефу в почвенном покрове изменений вследствие наполнения водохранилища происходить не будет.

Работы Волжско-Камской экспедиции проводились в связи с предполагавшимся тогда осуществлением строительства на Волге Ярославской ГЭС у с. Норское. По этому проекту полное затопление территории должно было произойти по р. Мологе от 92,35 — 92,60 м и до 92,2—92,7 м по р. Шексне.

Пользуясь указанными положениями и составленным А. А. Роде графическим способом определения уровня грунтовых вод в условиях подпора, Волжско-Камской экспедицией была составлена крупномасштабная карта территорий сильного и слабого подтопления для побережий водохранилища. В пояс зоны сильного подтопления по прогнозу входили территории побережий между горизонталями 92,35—92,85 м (абс.) и 92,60—93,10 м по реке Мологе и 92,20—92,70 м и 92,70—93,20 м по реке Шексне. В пояс зоны слабого подтопления, соответственно: 92,85—93,35 и 93,10—93,60 м по р. Мологе и 92,70—93,20 и 93,20—93,70 м по Шексне.

На графике (рис. 1) А. А. Роде (1937) действие подпора грунтовых вод водохранилища показано до расстояния свыше 1 км от зеркала водохранилища; простираание зоны сильного подтопления соответственно — 200—250 м; слабого — до 1 км.

Прогноз А. А. Роде о повсеместном широком и быстром развитии процессов заболачивания побережий водохранилища в указанных поясах, верный для тех условий, когда зона постоянного затопления должна была ограничиться горизонталями 92,2—92,7 м, то есть не выходила из речных долин, многими авторами впоследствии был механически перенесен для прогнозирования явлений заболачивания побережий в новых условиях, создавшихся при осуществленном строительстве Рыбинской ГЭС и судоходных шлюзов, когда НПГ водохранилища поднят до 102 м, а зона постоянного затопления колеблется от 97 м до 99 м, то есть остается все время выше бывших здесь пойменных террас Шексны и Мологи.

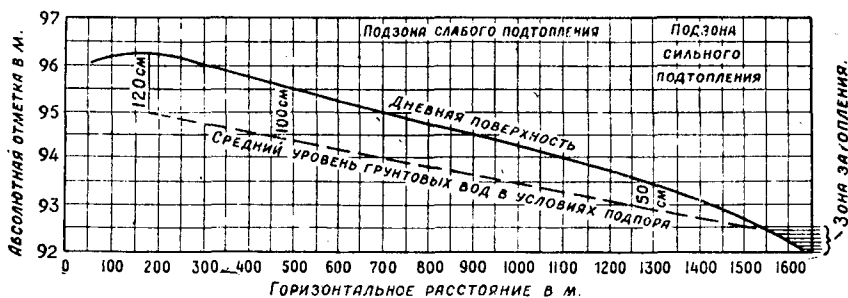


Рис. 1. Определение уровня грунтовых вод в условиях подпора водохранилищем (по А. А. Роде, 1937).

Выше мы уже указали, что в условиях существующего Рыбинского водохранилища вблизи от русел бывших рек Шексны и Мологи в районе ДГЗ не осталось речных долин, так как они целиком поглощены зоной постоянного затопления этого водоема. В современных условиях (при существовании Рыбинского водохранилища, наполненного до НПГ) суходольные части территории ДГЗ представляют собою по существу островные участки, заключенные между акваторией упомянутого водоема и массивами торфяников и заболоченных земель. Таких островов в заповеднике можно выделить шесть: 1. Борокский, 2. Осиновский, 3. Бор-Тимонино-Янский, 4. Среднедворский, 5. Захарьино-Искровский, 6. Веретьевский. Из них наименее цельным является Осиновский, который можно было бы, в свою очередь, разделить на 3—4 довольно разобщенных болотами участка. Здесь этого мы не делаем во избежание излишней в данном случае детализации.

Борокский участок тяготеет к затопленной долине реки Мологи и притока ее — р. Лоши. Осиновский участок тяготеет к верховьям рек Яны и Ветки. Бор-Тимонино-Янский участок примыкает с севера к затопленной долине р. Мологи и притока ее — р. Яны. Среднедворский участок самый маленький, — это остатки суходолов в верховьях затопленной реки Шуйги — притока р. Шексны. Захарьино-Искровский участок — самый крупный. Он расположен к западу от затопленной долины р. Шексны и вдоль затопленных (и подтопленных) притоков упомянутой реки (средняя часть р. Искры с ее притоками).

На Борокском участке весь берег водохранилища высокий и интенсивно разрушается волнами при НПГ. Значительные участки таких же берегов имеются в окрестностях Захарьино и на Веретьевском участке. По всем таким участкам можно видеть, что на них рельеф земной поверхности понижается в сторону от водохранилища (реки или ручья) на том или ином протяжении. Особенно в этом отношении выделяется Борокский участок, где в прибрежной полосе преобладают территории с уклоном земной поверхности от водохранилища внутрь материка.

Все упомянутые островные участки являются остатками повышений рельефа водораздела Молого-Шекснинской низины, окаймлявших речные долины. Теперь долины рек затоплены, и то обстоятельство, что прибрежные территории водохранилища нередко имеют уклон в сторону от водоема внутрь материка не должно удивлять — это свидетельствует лишь о том, что в таких местах более низкие отметки повышения рельефа земной поверхности, обращенные к бывшей речной долине, сейчас затоплены. Изложенное не является утверждением, что все суходолы ДГЗ имеют склоны, обращенные внутрь материка (в сторону от берега водоема), но это имеет место почти во всех случаях, когда берега водоемов имеют высоту 103—104 м и выше. Ранее указывалось, что прогноз А. А. Роде (1937) относительно расположения зон заболачивания по берегам водохранилища не может быть применен к нашим ус-

ловиям именно вследствие того, что он относился к развитию процессов заболачивания склонов, полого опускающихся к водоему. Берега же наших водоемов, при высоте их 103—104 м и выше, обычно имеют уклон в сторону от водоема внутрь материка. Поэтому гидрологический режим побережий здесь нельзя прогнозировать механически «по Роде». Для характеристики его в новых условиях надо было собирать новые материалы, что заповедник и начал с 1946 года.

### НАШИ НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ИХ ОБСУЖДЕНИЕ, ПЕРВЫЕ ОБОБЩЕНИЯ И ВЫВОДЫ

Для стационарного изучения типов леса в заповеднике было заложено (в 1946—1947 гг.) 25 постоянных пробных площадей, расположенных в Борокском, Осиновском, Бор-Тимонино-Янском и в Захарьино-Искровском участках; список их приведен в табл. 1, а расположение указано на рис. 2 и 3. Во всех характерных типах леса с июля 1962 года было организовано систематическое изучение режима почвенно-грунтовых вод, а на четырех из них, кроме того, — влажности почвы. Таксационная характеристика древостоя постоянных пробных площадей, на которых изучалась динамика верхнего горизонта грунтовых вод и влажность почвы, приведена в табл. 2. Из нее можно видеть, что исследованием были охвачены все характерные группы типов сосновых лесов заповедника: боры лишайниковые, лишайниково-зеленомошные, зеленомошные, заболачивающиеся и заболоченные (сосна по болоту), а из ельников — кисличник мелкопапоротниковый и ельник сложный с липовым подлеском. Наблюдения за колебаниями уровня почвенно-грунтовых вод производились посредством измерений расстояний зеркала воды от поверхности почвы с помощью рулетки с хлопучкой в смотровых колодцах, оборудованных деревянными трубами. Измерения производились один раз в пятидневку (5, 10, 15, 20, 25 и последний день месяца) в теплое время года и 3 раза в месяц в холодное время, — при отрицательных среднесуточных температурах воздуха. Кроме того, в теплое время года проводились ежедневные наблюдения за колебаниями уровня почвенно-грунтовых вод в пяти скважинах, снабженных железными трубами с фильтрами, расположенных на полях и сенокосах в окрестностях центральной усадьбы заповедника в поселке Борок.

За 1962 год результаты наблюдений обобщены в виде графика (рис. 4). На рисунке хорошо видно, что в разных типах леса почвенно-грунтовые воды передвигаются на разной глубине от поверхности почвы. Различия разных типов леса по глубине грунтовых вод также видны отчетливо. Если обратиться к формам кривых, отображающих изменения глубины грунтовых вод в разных типах леса, то можно видеть, что во всех типах леса, кроме лишайниковых боров, грунтовые воды падают с июля по август, затем с августа до ноября поднимаются, после чего снова падают. На

Список лесных постоянных пробных площадей Дарвинского заповедника, заложённых в 1946 и 1947 гг. А. М. Леонтьевым и В. В. Пулькиным

№ пп.	Тип леса при заложении	Площадь в га	Колебания абсолютных высот (в м) в пределах каждой пробной площади	Размер колебаний абсолют. высот на пробной площ. в м
1.	Ельник зеленомошник чистый	0,25	104,5 *	—
2.	Ельник с осиной сложный с липовым подлеском	0,5	103,0 *	—
3.	Ельник сложн. с подлеском из липы	0,5	102,9—104,0	1,1
4.	Ельник черничник зеленомошный	0,5	103,5 *	—
5.	Ельник кисличник мелкопапоротниковый	0,5	105,0—105,2	0,2
6.	Бор кустарничково-сфагновый	0,8	104,2—104,4	0,2
7.	Березово-еловый лес черничник зеленомошный	0,4	104,4—104,8	0,4
8.	Сосново-еловый лес черничник зеленомошный	0,4	103,5—103,7	0,2
9.	Бор черничник заболачивающийся	0,5	103,2—103,3	0,1
10.	Бор черничник заболачивающийся	0,5	103,2—103,4	0,2
11.	Бор черничник сфагновый	0,5	103,1—103,2	0,1
12.	Сосново-еловый лес зеленомошник чистый	0,5	103,3—103,4	0,1
13.	Бор черничник сфагновый	0,5	103,5 *	—
14.	Бор лишайниково-зеленомошный	0,5	104,3—104,6	0,3
15.	Бор лишайниково-зеленомошный	0,25	104,0—104,4	0,4
16.	Бор черничник заболачивающийся	0,5	103,5 *	—

\*) Отметки определены по картографическим материалам, все другие определены нивелированием с привязкой к отметке уровня Рыбинского водохранилища.

№ пп.	Тип леса при заложении	Площадь в га	Колебания абсолютных высот (в м) в пределах каждой пробной площади	Размер колебаний абсолют. высот на пробной площади в м
17.	Смешанный лес из сосны и ели мелкопаротниковый черничник зеленомошный	0,5	103,0 *	—
18.	Бор кустарничково-сфагновый	0,5	104,5	—
19.	Бор лишайниково-зеленомошный	0,5	103,6—104,6	1,0
20.	Бор лишайниковый	1,0	101,8—107,0	5,2
21.	Бор ягодник зеленомошный	0,5	104,0—104,2	0,2
22.	Бор черничник заболочивающийся	0,5	102,8—103,1	0,3
23.	Сосново-березовый травянисто-сфагновый лес	0,5	102,5—102,7	0,2
24.	Бор лишайниковый	0,5	101,8—105,5	3,7

местообитании лишайникового бора кривая уровня грунтовых вод с июля по декабрь не обнаруживает подъема. Только в октябре и ноябре она стоит на одной и той же глубине (288 см) от поверхности почвы. Во все другие месяцы, начиная с июля, она падает; общее падение за период июль-декабрь составляет 86 см. Такая же картина была выявлена по наблюдениям на трех колодцах на острове Силон и в скважине № 80 на старой залежи в 50 м от берега водохранилища.

Для лучшего понимания динамики грунтовых вод в лишайниковых борах необходимо прежде рассмотреть колебания уровня Рыбинского водохранилища за тот же период времени, (см. рис. 5). На рисунке видно, что наиболее высокого уровня водохранилища достигло в июле, а затем уровень его медленно падал до октября; в октябре-ноябре уровень водохранилища не менялся, а в декабре снова упал. Характер линии, отображающей динамику уровня водохранилища за период июль-декабрь по среднемесячным отметкам, тот же, что и линии, отображающей динамику уровня грунтовых вод в лишайниковом бору (рис. 4). Отличия между ними сводятся лишь к тому, что амплитуда колебаний уровня водохранилища превышает амплитуду колебаний уровня грунтовых вод в лишайниковом бору на 35 см за весь сравниваемый период.

Итак, колебания грунтовых вод в лишайниковых борах на берегах водохранилища повторяют (с некоторым запозданием и с меньшей амплитудой) колебания уровня самого водохранилища. Это явление наблюдается в узкой полосе, не превышающей 100 м.

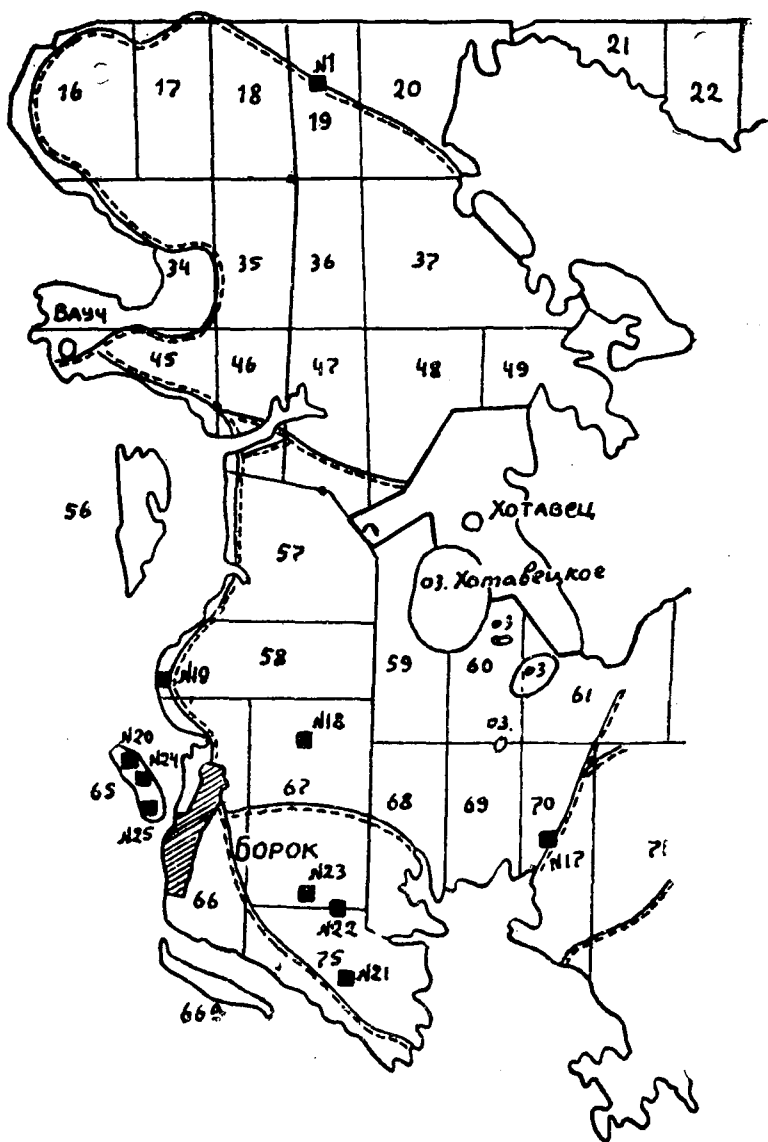
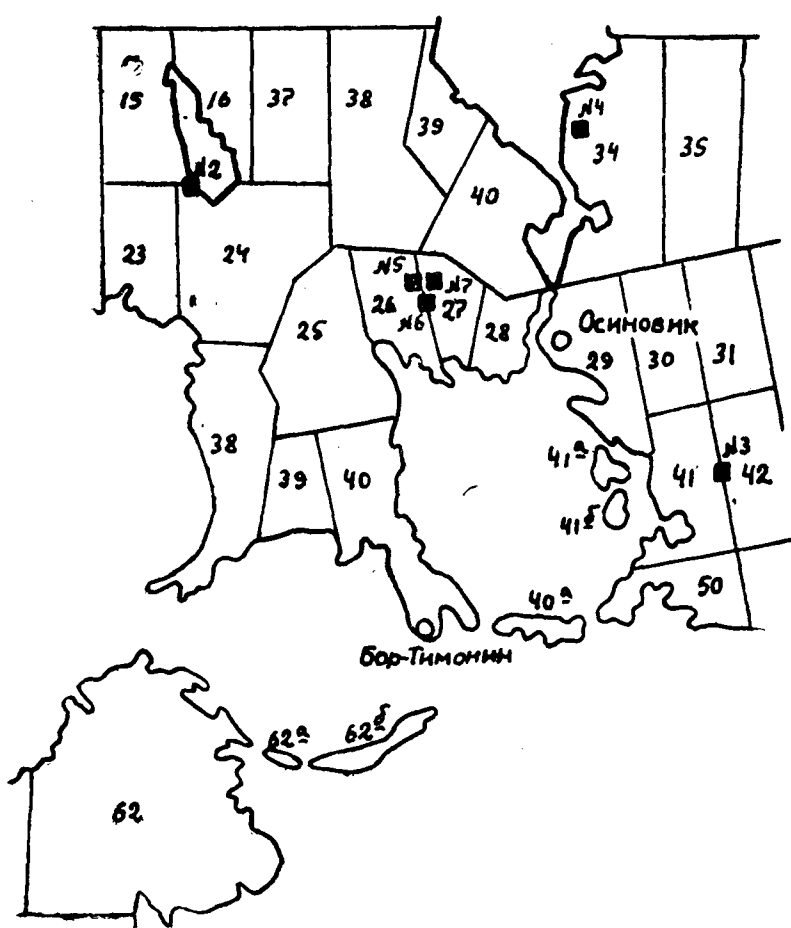


Рис. 2. Расположение лесных постоянных пробных площадей в Борокском участке заповедника, — пр. площади № 1, 17—25.



Р и с. 2а. Расположение лесных постоянных пробных площадей в Осиновском участке заповедника, — пр. площади № 2—7.

Таксационная характеристика древостоя постоянных пробных площадей, на которых изучались динамика верхнего горизонта грунтовых вод и влажности почвы (влажность почвы только на пробных площадях за № 19, 20, 21, 22)

№ пробных площадей	Тип леса	Ярус	Состав	Возраст	Средний		Сумма пл. сечения $\text{м}^2/\text{га}$	Бонитет	Запас на 1 га в $\text{м}^3$	Средний прирост $\text{м}^3/\text{га}$ в год
					Д	Н		полнота		
3	Ельник сложный с подлеском из липы	I	7Е 30с + Б ед. Ива	140	36,4	28	32,3	$\frac{11}{0,77}$	380	2,72
		II	8Е10с 1 Лп + Б, Рб. ед. Ива, Клен острог.	75	11,2	13				
5	Ельник кисличник мелкопапоротниковый	1	8Е 20с + Б ед. Рб	140	28,2	28	38,1	$\frac{11}{0,77}$	483	3,45
18	Бор кустарничково-сфагновый	1	10С	150	12,0	9	19,2	$\frac{V6}{0,94}$	97,5	0,65
19	Бор лишайниково-зеленомощный	1	10С ед. Е.	66	24,9	18	23,6	$\frac{11}{0,64}$	212	3,22
20	Бор лишайниковый	1	10С	68	17,8	14	13,6	$\frac{IV}{0,47}$	105	1,54



21	Бор черничник зеленомош- ный	I	10С	93	27,3	24	39,3	$\frac{11}{0,99}$	395	4,25
		II	10Е ед. Б		10,3	10				
22	Бор черничник заболачи- вающ.	I	10С	87	24,0	24	33,4	$\frac{11}{0,85}$	410	4,71
		II	10Е		11,8	10				
23	Бор травяно-сфагновый	I	5С 5Б ед. Е	110	19,5	18	25,5	$\frac{IV}{0,77}$	232	2,11

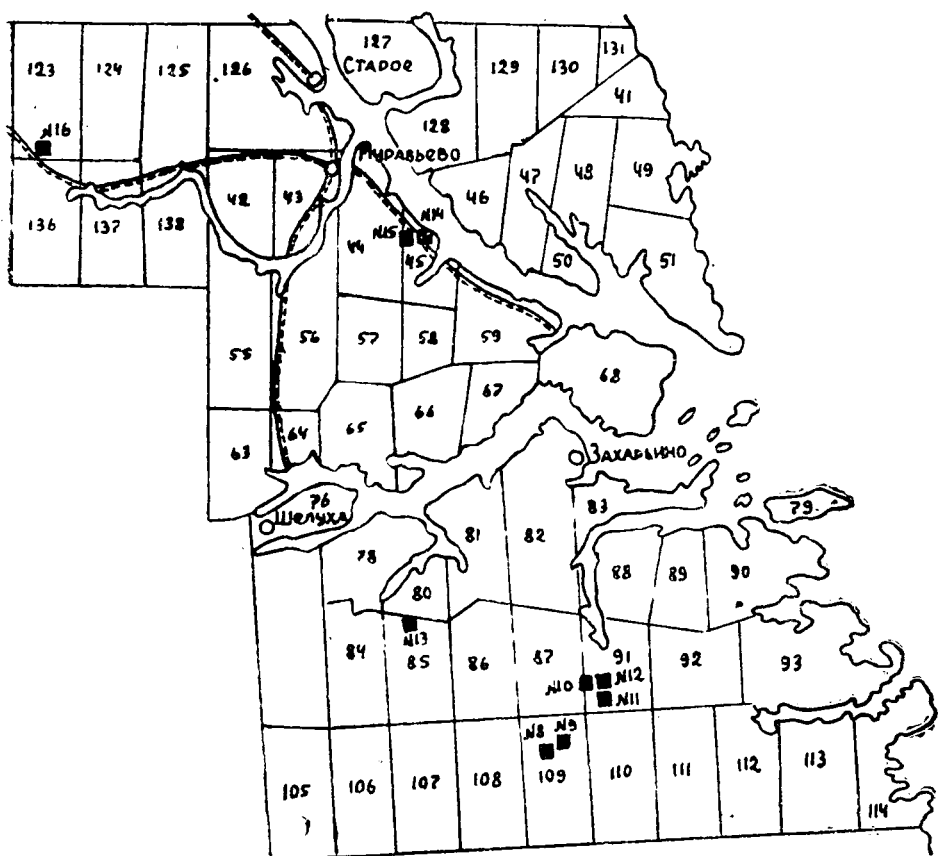


Рис. 3. Расположение лесных постоянных пробных площадей в Захарьино-Искровском участке заповедника, — пр. площади № 8—16.

по побережью водохранилища, и объясняется инфильтрацией из водоема, имеющего более высокий уровень, а также и подпором грунтовой воды.

Теперь обратимся к выяснению причин, обуславливающих иной ход изменения глубины грунтовых вод на местообитаниях других типов леса (рис. 4).

Для этого сначала рассмотрим динамику грунтовых вод на водоразделе Молого-Шекснинской низменности до образования Рыбинского водохранилища. Соответствующие данные изображены на рис. 6. График составлен нами по материалам почвенного отряда упоминавшейся Волжско-Камской экспедиции АН СССР (Ансберг Е. А., Васильев И. С., 1937). На графике представлены колебания грунтовых вод по средним месячным глубинам за 1934 год. Эти материалы были получены путем измерений, производившихся

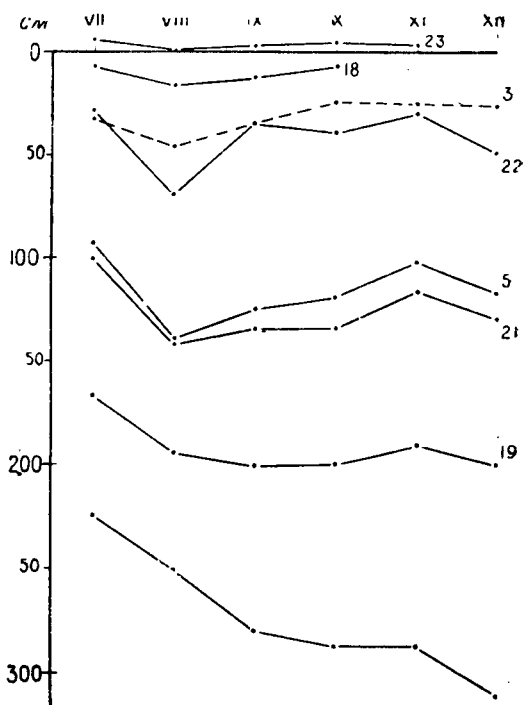


Рис. 4. Колебания глубины почвенно-грунтовых вод в характерных типах леса ДГЗ по наблюдениям в 1962 г. По вертикальной линии глубины грунтовых вод в см, по горизонтальной — месяцы. Цифры 23, 18, 3 и т. д. — номера пробных площадей. Нижняя линия — местообитание лишайникового бора.

круглый год один раз в пятидневку в смотровом колодце, заложенном на поле, которое было освоено из-под зеленомошного леса \*). Кривая характеризуется двумя пиками: весенним, более высоким, и осенним, менее высоким, и двумя понижениями — зимним, более глубоким, и летним, менее глубоким. Весенний подъем грунтовых вод зависит от большого количества воды, поступающей в почву при таянии снега за очень короткое время, и достигает до 120 см. Подъем воды от августа до ноября совершается весьма постепенно и проходит за счет накопления в почве дождевой воды, не успевающей испаряться, как в июне — августе, и стекать по причине весьма выравненного рельефа и недостаточного количества рек, ручьев и других водотоков. Осенний подъем грунтовых вод достигает 45—70 см.

\*) Автор настоящей статьи принимал участие в выборе мест для заложения колодцев.

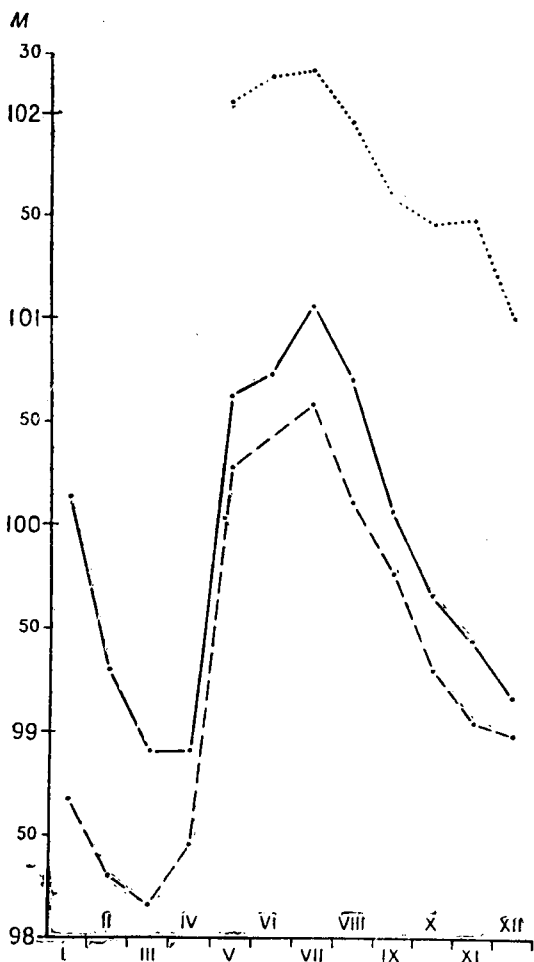


Рис. 5. Колебания уровня Рыбинского водохранилища по наблюдениям гидрометстанции заочеведника: верхняя линия — в 1962 г., средняя — в 1963 г. и нижняя — в 1964 г.; по вертикальной линии показаны отметки уровня водохранилища в м (абс.), по горизонтальной — месяцы.

Понижение уровня грунтовых вод зимой объясняется боковым оттоком их, который хотя и медленно происходит, но все же заметно снижает грунтовые воды при отсутствии пополнения их за счет выпадения дождей. Общее снижение уровня грунтовых вод за зимнее время колеблется около 70 см. Понижение уровня грунтовых вод от весны к середине лета происходит быстрее и достигает 100—110 см. В условиях затрудненного стока снижение уровня летом происходит главным образом за счет потери их на испарение.

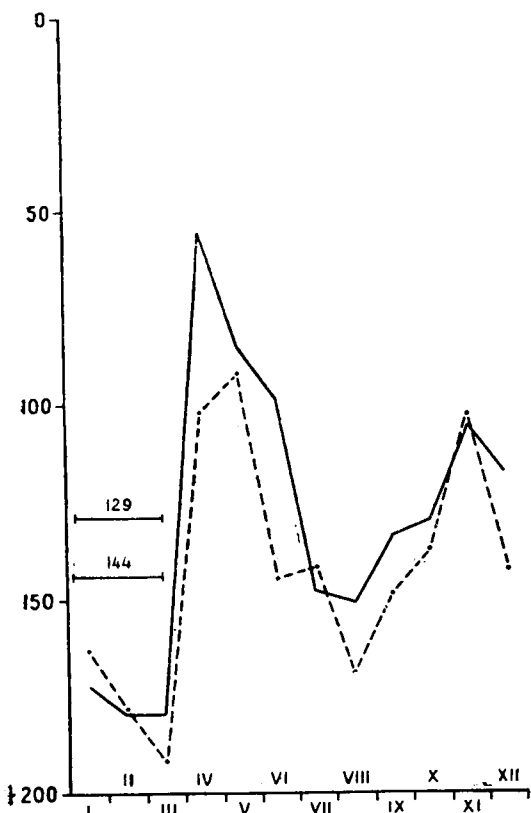


Рис. 6. Колебания глубины почвенно-грунтовых вод на пашне, освоенной из-под зеленомошного соснового леса: верхняя линия по наблюдениям ВКЭ в 1934 г., нижняя — по наблюдениям ДГЗ в 1962 г. По вертикальной линии показана глубина грунтовых вод от поверхности почвы в см, по горизонтальной — месяцы; цифры 120 и 144 — средняя за год глубина грунтовых вод.

По указанным причинам весной грунтовые воды находились всего на 50—55 см от поверхности почвы, а осенью на 85—105 см; в июле — августе они опускались до 150—160 см, а зимой — до 140—180 см.

Итак, колебания уровня грунтовых вод на Молого-Шекснинском водоразделе, где сток их сильно затруднен, в теплый период года определялись, главным образом, количеством воды, поступающей в почву из атмосферных осадков и величиной испарения воды из почвы. В середине лета (июль — август) величина потери воды через испарение превышала величину поступления ее в почву из

осадков, в результате грунтовые воды за это время сильно опускались.

Теперь снова обратимся к анализу динамики грунтовых вод в разных типах леса по нашим наблюдениям 1962 года (рис. 4). Из рассмотрения мы исключили линию, характеризующую данное явление в лишайниковых борах, поскольку это уже сделано выше. Во всех других типах леса линии, отображающие изменения глубины грунтовых вод от поверхности почвы, сохраняют одинаковый характер, имея падение от июля к августу, а затем подъем к ноябрю, после того — снова падение к декабрю. Колебания грунтовых вод в разных типах, сохраняя одинаковые направления, отличаются лишь амплитудой и абсолютным значением цифр, имея тот же характер, что и до образования водохранилища.

На рис. 6 вторая (нижняя) линия изображает динамику грунтовых вод в 1962 г. на пашне, освоенной из-под зеленомошного леса, то есть в условиях аналогичных с теми, в которых проводились наблюдения ВКЭ\*) в 1934 году. Сравнение обеих линий еще более ясно убеждает в том, что характер рассматриваемого явления (динамика грунтовых вод в течение года) в условиях водораздела Молого-Шекснинской низменности после образования Рыбинского водохранилища остался в наиболее существенных признаках таким же, каков он был здесь ранее — до образования водохранилища. Заметим еще, что 1934 и 1962 гг. характеризовались средним количеством осадков. И, наконец, нельзя не обратить внимание при рассматривании рис. 6 на то, что линия, отображающая движение грунтовых вод в 1962 г., расположена, в основном, ниже аналогичной линии 1934 года. Это говорит о том, что на сравниваемых аналогичных местообитаниях Молого-Шекснинского водораздела грунтовые воды после создания Рыбинского водохранилища держатся не ближе к поверхности земли, чем это наблюдалось до образования упоминаемого водоема. Средняя глубина грунтовой воды в 1962 году на поле, освоенном из-под зеленомошного леса, была даже на 13 см больше, чем соответствующий показатель для аналогичного местообитания в 1934 году. Последней величине (13 см) не следует придавать особенно большого значения, поскольку из наших материалов известно, что, например, колебания среднегодовой глубины грунтовых вод на пробной площади 5 (ельник кисличник) в 1963 и 1964 годах составило 35 см: 200 см и 165 см. Причина рассматриваемого явления — сохранение постоянства режима почвенно-грунтовых вод на водоразделах Молого-Шекснинской низменности до и после образования водохранилища кроется в том, что в силу описанных выше физико-географических условий колебания уровня грунтовых вод на водоразделах в теплый период года по-прежнему определяются, в основном, климатическими факторами и растительностью (осадки, температура, испарение), а не оттоком в водоем или притоком из него. На при-

---

\*) Волжско-Камской экспедицией.

русловых валах в поймах Шексны и Мологи, занятых красноовсяничными лугами, грунтовые воды в межень падали глубже 5 м (Леонтьев, 1949<sup>a</sup>). Так же глубоко они опускались и на придолинных валах озерно-ледниковой террасы (водораздела), выходящих к руслам рек. Если же водораздельная терраса отделялась от русла рек пойменной террасой, то на таких участках водораздела грунтовые воды держались на меньшей глубине вследствие подпора грунтовыми водами поймы, стоящими в притеррасной (удаленной от русла) пойме близко к поверхности почвы. На мелкогравистой старой пойме, которая была занята главным образом пустошными лугами, грунтовые воды летом опускались значительно глубже, чем на соседней территории водораздельной террасы Шексны и Мологи (Леонтьев, 1949<sup>a</sup>).

Приведем еще данные непосредственных наблюдений над влиянием выпадающих осадков на положение грунтовых вод. (См. рис. 7). В нижней части рисунка столбиками разной высоты показана суточная величина осадков для сентября 1962 года. В верхней части приведено ежедневное положение глубины грунтовых вод за тот же месяц. По графику хорошо видно, что каждое выпадение значительного дождя неизменно вызывает подъем грунтовых вод в тот же или на следующий день. График составлен по материалам ежедневных измерений уровня грунтовых вод в скважине № 83 и количества осадков по данным метеостанции заповедника. Сопоставление количества осадков и колебаний грунтовых вод было произведено нами также еще в мае и июле 1962 г. Эти материалы позволили установить, что эффективность осадков в наших условиях колеблется около 10—20, но иногда достигает 30. Это значит, что каждый миллиметр осадков вызывает повышение уровня грунтовых вод на 10—20 и даже 30 мм. Близкие величины приводятся В.-К. экспедицией (1937). После резкого повышения грунтовых вод падение их до прежнего положения, даже при отсутствии осадков, растягивается на несколько дней. Такое явление происходит весьма отчетливо только при неглубоком залегании зеркала грунтовых вод (не глубже 100—120 см). При более глубоком положении их оно сначала сглаживается, а затем и вовсе не прослеживается.

Изложенное выше позволяет сделать приведенные ниже первые обобщения и выводы.

1. Динамика грунтовых вод на Молого-Шексинском водоразделе после образования Рыбинского водохранилища сохранила тот же характер, который был свойственен этому явлению и до создания водохранилища.

2. В узкой полосе побережья (50—100 м) колебания уровня грунтовых вод повторяют (в основном) изменения уровня водохранилища, запаздывая лишь во времени и сокращая амплитуду (в зависимости от расстояния до берега).

3. В местах, удаленных от берега на 100—200 м (и далее), изменения глубины грунтовых вод в теплый период года зависят

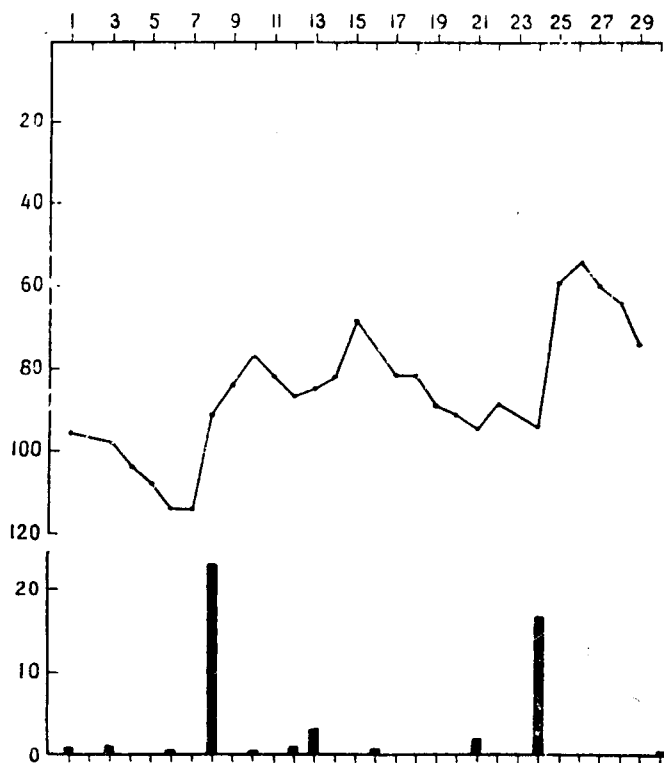


Рис. 7. Колебания уровня почвенно-грунтовых вод в связи с осадками по данным ежедневных измерений в сентябре 1962 г. По вертикали сверху вниз от 0 до 120 глубина грунтовых вод в см; снизу вверх от 0 до 20 количество осадков в мм; слева направо—числа сентября. Ломаная линия—изменения глубины грунтовых вод по дням сентября; столбиками внизу обозначены осадки в мм.

прежде всего от количества воды, поступающей в почву из атмосферных осадков, и воды, испаряющейся из почвы. В июле — августе вторая величина бывает больше первой, поэтому в середине лета глубина грунтовых вод сильно падает. Зимой происходит понижение уровня грунтовых вод вследствие прекращения поступления в почву воды из атмосферных осадков и наличия, хотя и медленного, стока грунтовых вод в сторону водотоков.

4. Изложенные выводы имеют важное практическое значение, так как указывают на меньшее, чем это принималось некоторыми исследователями ранее, распространение вглубь водораздела зоны заболачивания почв, вызываемого влиянием водохранилища.

Анализ аналогичных материалов, полученных в 1963 году, подтверждает первые выводы. В этом можно наглядно убедиться



при рассмотрении помещаемых здесь необходимых графиков: колебаний уровня Рыбинского водохранилища (рис. 5), уровня грунтовых вод по типам леса (рис. 8), количества осадков за 1962—1963 гг. (рис. 9) сопоставления ежедневных колебаний уровня почвенно-грунтовых вод в смотровом колодце № 83 с количеством осадков, выпадавших за сутки (рис. 10) по наблюдениям за июнь—июль 1963 года. Приведенные графики еще раз весьма наглядно иллюстрируют справедливость первых выводов и не нуждаются в дальнейших разъяснениях. Однако они дают основания для высказывания некоторых приводимых ниже важных соображений по поводу рассматриваемых явлений.

1. Во всех типах леса почвенно-грунтовые воды (рис. 8) достигли самого высокого положения в июне — июле. Весьма соблазнительно это явление поставить в причинную связь с уровнем водохранилища, пик которого тоже имел место в июле. Но если обратить внимание на график осадков (рис. 9) и влияние осадков на движение уровня почвенно-грунтовых вод (рис. 10), то можно придти скорее к выводу, что именно июньские и июльские осадки 1963 года так высоко подняли грунтовые воды, а затем и уровень водохранилища в эти месяцы. Затем нужно указать, что в 1963 году июльский пик почвенно-грунтовых вод во всех типах леса, кроме лишайниковых боров, по высоте не уступал, или почти не уступал, соответствующему пику 1962 года. А между тем максимальный уровень водохранилища в 1963 году был на 100 см ниже, чем соответствующий уровень в 1962 году. Значит высокое положение уровня почвенно-грунтовых вод в июне — июле 1963 года находится в связи с большим количеством осадков, а не с уровнем водохранилища.

2. В 1963 году уровень водохранилища, достигнув высшей точки в июле, затем безостановочно понижался вплоть до 31 декабря (рис. 5). Поэтому осеннее повышение уровня почвенно-грунтовых вод в 1963 году (рис. 8) приходится ставить в зависимость от увеличения количества атмосферных осадков в октябре по сравнению с минимумом их за теплый период года, приходившимся на сентябрь.

3. Более высокий уровень почвенно-грунтовых вод в период сентября — ноября 1962 года (рис. 4), по сравнению с соответствующим периодом 1963 года, связан с различным количеством атмосферных осадков, выпадавших в эти месяцы сравниваемых лет (рис. 9).

Повышение уровня в естественных водоемах следует за повышением уровня грунтовых вод на его берегах и вызывается стоком в него воды со всей водосборной площади. Площадь поверхности Рыбинского водохранилища при нормальном подпорном горизонте составляет лишь около 3% от водосборной площади этого водоема. Попытки найти объяснения случаям повышения уровня грунтовых вод на водоразделах ДГЗ в воздействии повышения уровня Рыбинского водохранилища логически неправильны, так как последовательность явлений имеет обратный порядок: сначала повышает-

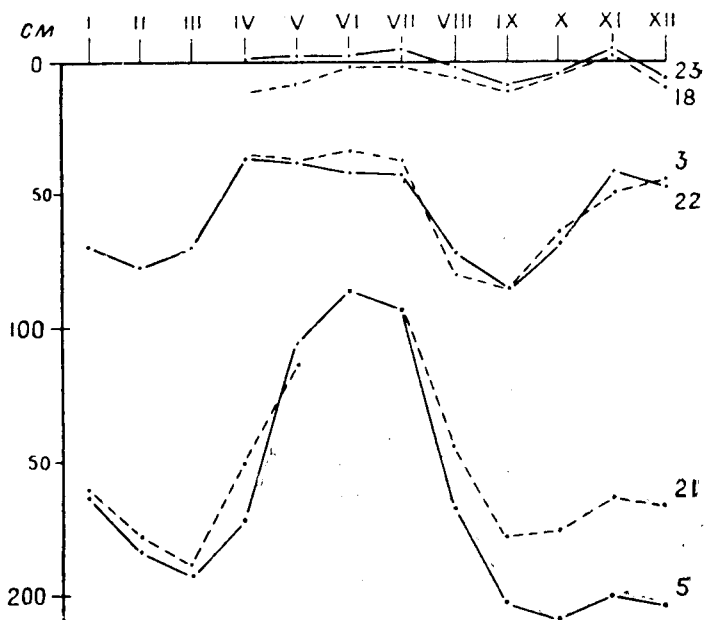


Рис. 8. Колебания уровня почвенно-грунтовых вод в характерных типах леса ДГЗ по наблюдениям 1963 г. Цифры 23, 18, 3 и т. д. — номера пробных площадей. За июнь для пробной площадки № 21 данных нет.

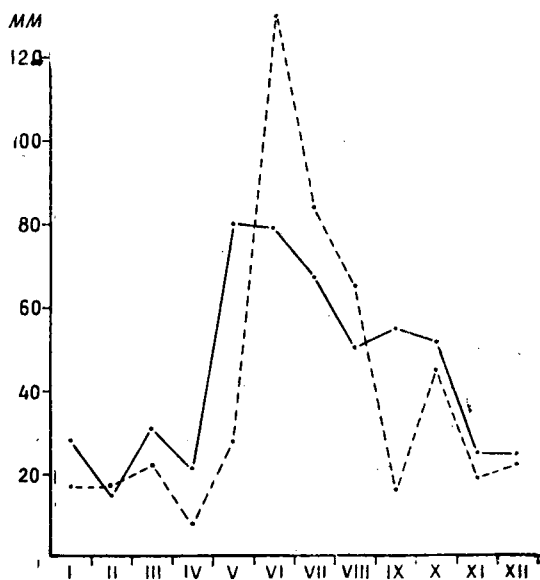


Рис. 9. Осадки по наблюдениям гидрометстанции заповедника в 1962 и 1963 гг. Пунктирная линия — за 1963 г.

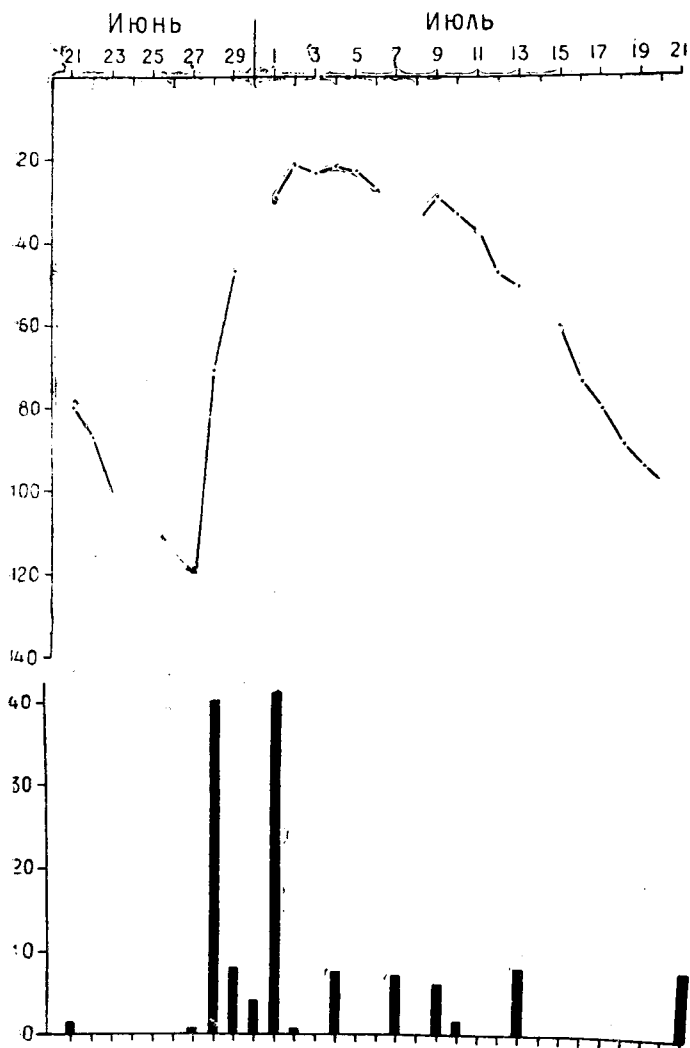


Рис. 10. Колебания уровня почвенно-грунтовых вод в связи с осадками по данным ежедневных измерений в июне — июле 1963 г. По вертикали сверху вниз от 20 до 140 глубина грунтовых вод в см, а снизу вверх от 0 до 40 количество осадков в мм. Верхняя — линия изменения глубины грунтовых вод. Внизу столбиками изображено количество осадков в мм по дням.

ся уровень почвенно-грунтовых вод, а потом — уровень водохранилища. Положение это хорошо подтверждается многочисленными нашими материалами. Добавим, что повышение уровня водохранилища наблюдается далеко не всегда вслед за повышением уровня почвенно-грунтовых вод, а только тогда, когда подъем их (грунтовых вод) достигает значительной величины, будучи вызван достаточно большим количеством осадков.

В искусственных водоемах с регулируемым уровнем может наблюдаться и обратная последовательность явлений — сначала поднимается уровень водохранилища (например при прекращении стока воды через турбины гидростанции и через шлюзы), а потом уровень грунтовых вод на берегах вследствие просачивания воды из водоема. Но, как показывают наши материалы, этот случай может иметь место только в очень узкой полосе побережья (не более или немногим более 50 м) и такое просачивание воды происходит очень медленно, а практическое значение его в районе ДГЗ ничтожно.

Материалы наблюдений 1964 года за колебаниями уровня грунтовых вод на постоянных пробных площадях в характерных типах лесов ДГЗ сведены в таблице 3 и на графике (рис. 11). На графике видно, что в разных типах леса почвенно-грунтовые воды передвигаются на разных глубинах.

Таблица 3

Динамика почвенно-грунтовых вод в характерных типах леса ДГЗ по наблюдениям 1964 г. в смотровых колодцах (глубина в см от поверхности почвы по средним месячным глубинам)

№ пробн. площ.	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
23	25	—	—	—	+11	40	54	47	+8	+1	+2	—
22	76	69	68	35	24	81	88	63	68	56	30	35
3	—	57	57	35	29	62	99	96	95	71	60	45
21	175	182	196	162	102	139	173	168	178	166	144	140
5	218	220	228	200	126	160	192	213	227	227	206	181
19	—	—	—	353	308	278	296	315	322	328	326	284

23 — Березово-сосновый травяно-сфагновый лес.

22 — Бор черничник заболочивающийся.

3 — Ельник сложный с подлеском из липы.

21 — Бор черничник зеленомошный.

5 — Ельник кисличник мелкопапоротниковый.

19 — Бор лишайниково-зеленомошный.

Ближе всего к поверхности почвы совершается передвижение почвенно-грунтовых вод в типе леса «бор травянисто-сфагновый». В мае, а затем в период сентября — ноября здесь вода стояла выше поверхности почвы. Глубже всего она опускалась в июле (54 см). Средняя за 7 месяцев (V—XI) глубина грунтовых вод в этом типе всего 20 см.

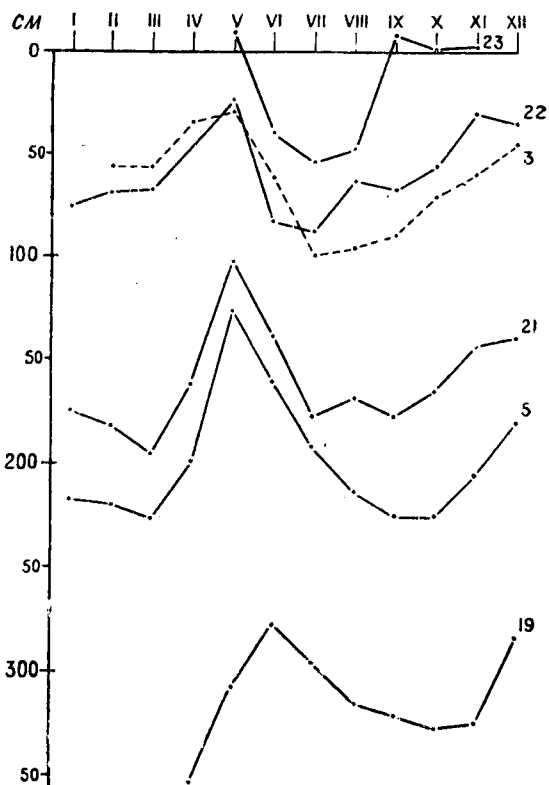


Рис. 11. Колебания уровня почвенно-грунтовых вод в характерных типах леса ДГЗ по наблюдениям в 1964 г. Цифры 23, 22, 3 и т. д. — номера пробных площадей.

Весьма близки между собой по динамике почвенно-грунтовых вод типы леса «бор черничник заболачивающийся» и «ельник сложный с липовым подлеском».

Очень хорошо отличаются от других, и тоже близки друг к другу по динамике почвенно-грунтовых вод леса зеленомошные: пробные площади 21 и 5.

На наибольшей глубине передвигаются грунтовые воды в лишайниково-зеленомошном бору. Отклонение от среднегодового положения глубины грунтовых вод в сторону уменьшения достигает наибольшей величины в зеленомошных лесах, а в сторону увеличения — в лесах лишайниково-зеленомошных и (прибавим из других наблюдений) — лишайниковых.

Типы леса ДГЗ по глубине грунтовых вод располагаются как бы поясами. В первом поясе (наиболее обводненном) произрастают травянисто-сфагновые и сфагновые леса (средняя за 8 месяцев

глубина грунтовых вод 18 см). Боры черничники заболачивающиеся и ельники липовые находятся во втором поясе (средняя годовая глубина грунтовых вод 58—64 см), который по глубине грунтовых вод более чем втрое превосходит первый. В поясе зеленомошных лесов глубина грунтовых вод в среднем уже в 10 и более раз превышает наблюдающуюся в первом поясе, а в поясе лишайниково-зеленомошных лесов в 17 раз (и более).

Абсолютные величины цифр, выражающих глубину грунтовых вод в этих поясах (этажах, зонах) подвержены некоторым погодным колебаниям, но относительное положение (расположение) в этих зонах (поясах, этажах) указанных (и сходных с ними) типов леса остается неизменным в разные годы. В справедливости последнего положения можно убедиться также, если обратиться к соответствующим графикам за 1962 и 1963 годы.

При сопоставлении данных за 1964 год по графикам колебаний уровня Рыбинского водохранилища (рис. 5) глубин грунтовых вод в характерных типах леса (рис. 8), данных таблиц по глубинам грунтовых вод в типах леса и по осадкам (табл. 3, 4, 5) можно еще раз убедиться в том, что изменения глубин грунтовых вод в летнее время зависит, главным образом, от количества осадков.

Таблица 4

К режиму грунтовых вод в характерных типах леса ДГЗ

№ постоянных пробных площадей	В сантиметрах						Средняя за период V—X
	Глубина грунтовых вод			Возможные отклонения от среднегодовой в сторону:		Амплитуда	
	средняя за год	максимальная	минимальная	уменьшения	увеличения		
23	18	54	+11	29	36	65	20
22	58	88	24	34	30	64	63
3	64	99	29	35	35	70	75
21	161	196	102	59	35	94	155
5	200	228	126	74	28	102	190
19	312	353	278	34	41	75	308

23 — Березово-сосновый травяно-сфагновый лес

22 — Бор черничник заболачивающийся.

3 — Ельник сложный с подлеском из липы.

21 — Бор черничник зеленомошный.

5 — Ельник кисличник мелкопапоротниковый.

19 — Бор лишайниково-зеленомошный.

Осадки в (мм) за 1962—1964 гг. и в среднем за период 1948—1964 гг., по данным гидрометстанции ДГЗ

Месяцы	Г о д ы			В среднем за период 1948 — 1964 гг.
	1962	1963	1964	
I	27,2	16,8	20,7	20,6
II	14,5	16,6	33,4	16,1
III	31,6	23,0	12,5	16,9
IV	21,0	8,3	17,9	26,9
V	80,7	29,1	79,5	49,8
VI	78,9	128,7	24,8	72,0
VII	66,5	83,4	62,0	74,8
VIII	49,4	64,0	82,1	74,1
IX	55,3	16,8	38,3	49,6
X	51,6	44,9	45,4	49,6
XI	24,9	19,3	43,7	28,3
XII	24,5	22,4	49,0	27,3
Сумма за год	526,1	473,3	507,3	506,2

Однако не меньшее значение в летние месяцы имеет также испарение и транспирация, достигающие вместе 2,5 мм в сутки, или 75 мм в месяц (Владыченский и др., 1961). Эта величина почти точно равна средним за 17 лет наблюдений месячным количествам осадков за жаркое время (июнь, июль, август) года, что можно видеть из табл. 5. Принимая во внимание величину испарения воды почвой и транспирации ее растениями, легко понять закономерность падения глубины грунтовых вод в теплое время года. Указанное явление особенно демонстративно проявляется при уменьшении против нормы количества осадков в летние месяцы. Так, например, в июне 1964 года выпало всего 24,8 мм осадков (табл. 5) при нормальном количестве их за этот месяц 72,0 мм. В результате произошло резкое падение уровня грунтовых вод (рис. 8), и это падение уровня грунтовых вод на глубину от 32 см до 57 см в разных типах леса происходило при одновременном повышении за это же время уровня водохранилища. Вот факты, поистине опрокидывающие обычное представление: повышение уровня водохранилища вызывает подъем грунтовых вод на его берегах.

Минимальная глубина грунтовых вод бывает в апреле месяце во всех типах леса, кроме лишайниковых и лишайниково-зеленомошных боров, где она подходит ближе всего к поверхности почвы в июне.

Максимальная глубина грунтовых вод в зеленомошных борах наблюдается в марте, в лишайниковых и лишайниково-зеленомошных в апреле, а в травяно-сфагновых, кустарничково-сфагновых и в ельнике сложном с подлеском из липы — в июле.

В лесах на избыточно-влажных почвах (типы заболачивающихся боров и сложные ельники) грунтовые воды за вегетационный период держатся на несколько большей глубине, чем в среднем за год, — фактор благоприятный для роста деревьев. В лесах зеленомошных и зеленомошно-лишайниковых грунтовые воды за вегетационный период, наоборот, несколько ближе к поверхности почвы, чем в среднем за год. Однако разница уровней грунтовых вод в сравниваемые периоды у них весьма невелика и колеблется всего в пределах от 2 см до 11 см. Наименьшее различие рассматриваемого показателя имеет место в травяно-сфагновых и сфагновых борах, а наибольшее — в ельниках сложных.

Годовая амплитуда колебаний глубины грунтовых вод не превосходит 64—70 см в лесах, произрастающих на избыточно-влажных почвах. Интересно отметить, что очень близок к этой же величине (75 см) и годовой размах колебаний глубины грунтовых вод в лишайниково-зеленомошных лесах. Это говорит о сходстве режима грунтовых вод в сравниваемых лесах в отношении его большого постоянства. Однако указываемое сходство режима грунтовых вод в то же время характеризует очень большое различие условий местообитаний рассматриваемых лесов, так как в одном случае колебания грунтовых вод совершаются около точки, находящейся на глубине 65 см от поверхности почвы (средняя годовая глубина грунтовых вод), а в другом — на глубине 312 см. Значит, даже самые верхние слои почвы в первой группе лесов никогда не выходят из сферы влияния грунтовых вод на режим их влажности, а во второй группе, наоборот, верхние слои почвы никогда не попадают в сферу их влияния. Наибольшей амплитудой колебаний уровня грунтовых вод отличаются зеленомошные леса: 94 см и 102 см. Это говорит о наибольшей подвижности в них грунтовых вод — фактор, благоприятный для древесной растительности.

## РЕЖИМ ГРУНТОВЫХ ВОД И ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ

Режим влажности почвы в условиях ДГЗ имеет исключительно важное значение в формировании почвенного и растительного покровов, а также и других сторон жизни лесного биогеоценоза. В условиях ДГЗ изменения влажности почвенного покрова закономерно и весьма демонстративно связаны с изменениями глубины верхнего горизонта грунтовых вод, что мы и покажем в последующем изложении.

Динамика влажности почвы изучалась в 1962—1964 гг. на постоянных пробных площадях в разных типах леса: бор лишайниковый, бор лишайниково-зеленомошный, бор черничник зеленомошный и бор заболачивающийся. Наблюдения велись с мая по ок-



тябрь, с интервалами 10—15 дней, на разных глубинах до границы водоносного слоя. До глубины 60 см пробы брались через 10 см, затем — на глубине 70—80 см, 90—100 см и далее, — через 50 см. Влажность определялась общепринятым методом путем высушивания образцов до постоянного веса при температуре 105 градусов С и вычислялась в процентах от сухого веса почвы, в процентах от объемного ее веса и в процентах от полной влагоемкости (относительная влажность).

В таблицах 6 и 7 содержатся данные о средней влажности почвы корнеобитаемого слоя почвы (0—60 см) на постоянных пробных площадях № 19, 21, 22 и на острове Силон в бору лишайниковом на пробной площади № 20. Если мы будем внимательно рассматривать показатели влажности почвы в пределах одной пробной площади, например № 19 или № 20, то легко обнаружим закономерное изменение влажности вместе с изменением абсолютной высоты места взятия почвенного образца. Весьма закономерно влажность почвы увеличивается здесь с уменьшением абсолютной высоты точки взятия образца. В данном случае сравниваемые по степени влажности почвы точки очень близко расположены одна к другой в сходных условиях и различаются главным образом только тем, что они находятся на разной высоте. Данные определения влажности по этим точкам соответствуют обычному представлению о закономерностях рассматриваемого явления: чем ниже данная точка в рельефе, тем выше в ней влажность почвы.

Таблица 6

Средняя влажность почвы (в %) в слое 0—60 см  
1963 г.

Дата	Пробная площадь № 21 104 м*	Пробн. плоч. № 22, 103 м	Дата	Пробн. площ. № 19		Дата	Остров Силон, пробн. площадь № 20		
				скваж. 1 104 м	скваж. 2 103 м		скваж. 1 107 м	скваж. 2 104 м	скваж. 3 102 м
27.V	21,0		18.V	8,5	17,4	28.V	2,6	3,0	4,6
24.VI	21,5	37,8	17.VI	7,6	14,0	21.VI	3,6	7,8	6,2
11.VI	29,1	Вода	8.VII	10,2	17,1	9.VII	3,3	6,3	7,3
30.VII	20,8	31,0	27.VII	6,7	18,0	25.VII	2,8	3,2	3,3
			17.VIII	8,9	15,5				
29.VIII	16,7	39,5	30.VIII	6,4	14,1	28.VIII	3,1	4,0	4,0
2.X	14,7	35,1	10.X	6,7	15,1	28.IX	1,9	3,3	3,6
21.X	14,1	40,3	23.X	8,5	13,9	19.X	4,9	5,1	7,4
10.XI	15,7	47,1	6.XI	9,6	13,0	4.XI	2,7	6,3	6,3

\* 104 м, 103 м и т. д. — абсолютная высота.

Средняя влажность почвы (в %) в слое 0—60 см 1964 г.

Дата	Пробная площадь № 19		Пробная площадь № 21 104 м	Остров Силон, пробная площ. № 20 102 м
	1 скважина 104 м*	2 скважина 103 м		
26—27.V	10,1	15,6	24,1	6,8
8—10.VI	8,1	14,4	20,9	4,3
22—24.VI	5,4	12,1	17,4	3,0
7—8.VII	7,3	15,3	19,4	7,0
21—22.VII	5,1	12,4	15,5	3,1
6—7.VIII	5,1	10,0	14,0	3,0
17—18.VIII	9,1	13,7	14,5	5,0
27—28.VIII	9,3	11,2	13,0	4,8
7—8.IX	7,0	13,4	13,0	5,4
22—24.IX	9,5	10,9	12,6	6,4
14—13.X	10,1	12,9	12,7	6,2
28—29.X	11,8	13,7	14,0	4,8

\* 104 м, 103 м, 102 м — абсолютная высота.

Однако более высокое положение точки в рельефе далеко не всегда связано с меньшей здесь влажностью почвы, чем на другой — ниже расположенной. В этом можно убедиться, снова обратившись к данным таблиц 6 и 7. Посмотрите, как различна влажность почв на пробных площадях № 21, 19 и 20, находящихся на одинаковой высоте 104 м, или на высоте 103 м пробных площадей № 22 и 19. Более того, на тех же таблицах можно видеть, что в точках, расположенной на высоте 102 м, на пробной площади № 20 (бор лишайниковый) влажность почвы гораздо ниже, чем в точках, расположенных на высотах 103 м и 104 м пробной площади № 19 (бор лишайниково-зеленомошный) и на таких же отметках пробных площадей № 21 (бор черничник зеленомошный) и № 22 (бор черничник заболачивающийся).

Для изучения режима грунтовых вод и влажности почвы на высоких берегах водохранилища, переходящих с удалением от водоема в сфагновые болота, нами был заложен гидрологический профиль № 1 в районе пробной площади 19. Рельеф местности изображен (рис. 12) горизонталями, проведенными через 50 см. На рисунке видно, что от наиболее повышенных прибрежных участков, достигающих 104,58 и 104,76 м (абсолютная высота) в сторону от водоема имеется небольшое падение рельефа и по краю к суходолу сфагнового болота наблюдаются высоты 103,99 и

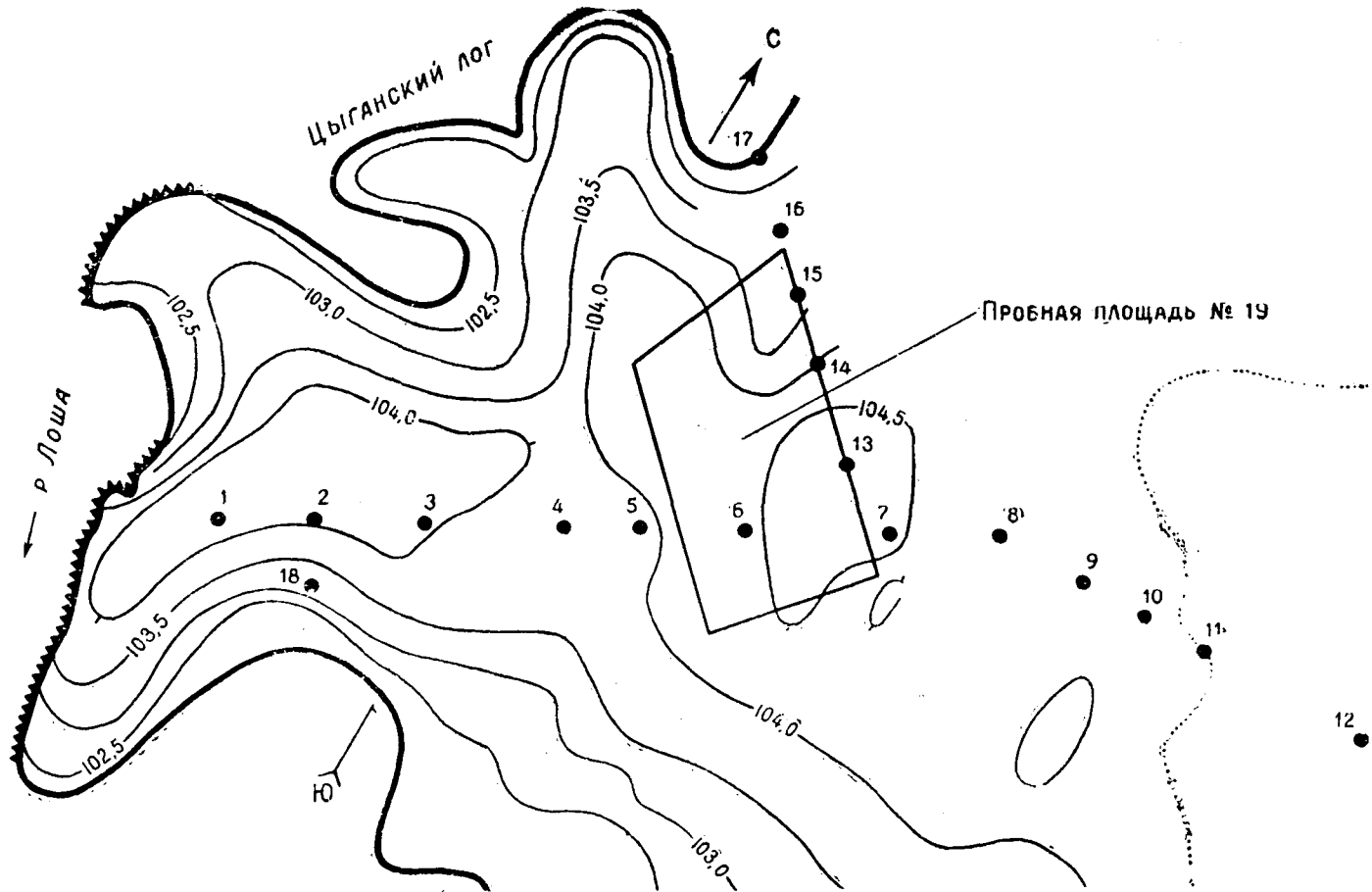


Рис. 12 Рельеф местности в районе гидрологического профиля № 1 и лесной постоянной пробной площади № 19. Цифры 102,5, 103, 103,5 и т. д.—горизонталы, толстая линия—НПГ (102 м абс). Черные кружки с цифрами около них—смотровые колодцы, Пунктир, проходящий через колодец № 11, — граница сфагнового болота, которое идет к востоку.

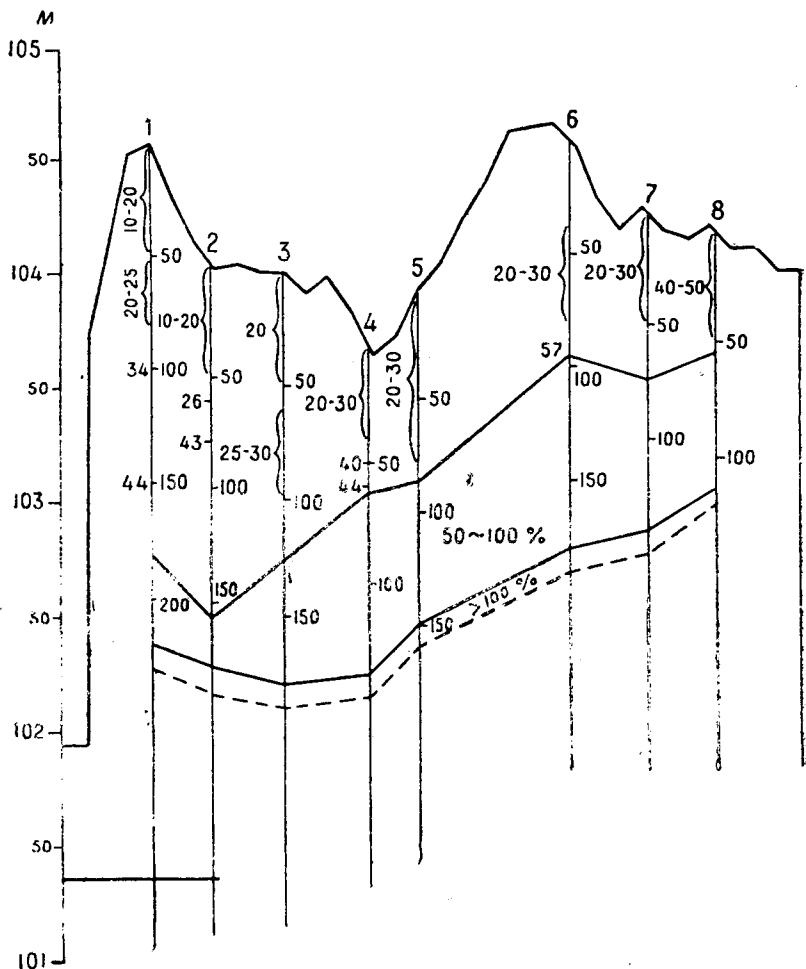


Рис. 13. Изменения глубины верхнего горизонта грунтовых вод и относительной влажности почвы по профилю от высокого берега водохранилища к сфагновому болоту. Цифры 105, 104, 103 и т. д. абс. высоты в м. Верхняя ломаная линия — нивелирный ход по гидрологическому профилю № 1. Вертикальные линии — скважины для взятия проб на влажность почвы и определения водоносного слоя грунта. Цифры справа от линий скважин — глубины в см от поверхности почвы, цифры слева — влажность почвы в процентах. Ломаные линии в глубине грунта — граница слоев грунта с различной влажностью, нижняя из них (не сплошная) — верхняя граница водоносного слоя.

104,14 м. Примыкающее к суходолу болото на расстоянии 50 м от края имеет толщину торфяного слоя около 1 м. Значит, падение склона минерального грунта продолжается в том же направлении и в болоте. Рассмотрение материалов наблюдений, собранных на данном профиле, показало, что граница водоносного слоя приближается к поверхности почвы при удалении от водохранилища. Это

явление отмечено во все сроки наблюдений — с мая по октябрь. Для иллюстрации отмеченного явления приведем один график (на 30 августа) из имеющихся девяти (рис. 13). Данные графика показывают, что в рассматриваемых условиях (на высоком берегу водохранилища) грунтовые воды держатся в почве противоположно тому, что показано у А. А. Роде, т. е. приближаются к поверхности с удалением от водоема. И объясняется это различие разным геоморфологическим строением берегов сравниваемых водоемов и соседством болота. В прогнозе Роде изображена картина расположения грунтовых вод по склонам в речную долину. В нашем примере именно по берегу проходят наиболее высокие точки рельефа земной поверхности, имея падение в сторону от водоема к болоту. Естественно, что слои почвы с более высокой влажностью приближаются к поверхности по мере удаления от водоема и приближения к болоту. При следовании по профилю некоторые частные изменения в глубине грунтовых вод и влажности почвы наблюдаются в зависимости от положения точек в мезо-и микрорельефе земной поверхности (рис. 13). Болота и заболоченные леса в ДГЗ, как было указано, занимают большую часть водоразделов, и вода с болотных массивов очень медленно, но безостановочно движется в грунтовом потоке к водохранилищу. Водоохранилище хорошо дренирует лишь небольшую полосу даже и высоких берегов именно из-за малой высоты их. Безостановочнодвигающиеся с болот к водохранилищу грунтовые воды оказываются близко к поверхности почвы по окраинам суходолов именно потому, что не успевают стекать к водоему. Поэтому после обильных дождей, а весной после таяния снега грунтовые воды нередко выходят на поверхность почвы по окраинам больших болотных массивов.

Итак, в описанных условиях рельефа водохранилище осуществляет осушение прилежащих территорий, а болота производят избыточно увлажнение примыкающих суходолов и заболачивают их окраины со стороны, противоположной водохранилищу. Поэтому в указанных ранее примерах, приведенных в табл. 6 и 7, влажность почвы на пробных площадях 21 и 22 в точках, расположенных на тех же отметках или еще выше, чем на пробных площадях 19 и 20, оказывалась больше. Это влияние подтопления грунтовыми водами, стекающими с близких к ним сфагновых болот; на пробных площадях 19 и 20 грунтовые воды стояли ниже по причине дренажа, производимого близко расположенным водохранилищем. Механизм этого явления весьма понятен: поскольку уровень грунтовых вод в наших болотных массивах, прилежащих к высоким бережьям, всегда выше уровня водохранилища, вода отсюда постоянно стекает в сторону к водоему, где уровень воды всегда ниже.

Не следует думать, что в ДГЗ преобладают типы берегов, аналогичные Борокскому участку, то есть высокие, имеющие уклон в сторону от водоема к водохранилищу. Нет, такие берега составляют, вероятно, не многим более 10—15 процентов от береговой ли-

нии водохранилища (не считая берегов р. Искры, глубоко вдающейся в территорию). Остальные части заняты низменными берегами сфагновых болот, незаметно переходящих к водной поверхности, или возвышающихся над НПГ не более 0,5 м, или заболачивающихся и заболоченных лесов, возвышающихся несколько более — до 70—80 см. Низкие берега водохранилища постоянно избыточно увлажнены и заболачиваются.

Верховые сфагновые болота в сфере влияния водохранилища изменяют растительный покров в сторону формирования низинных и переходных (дальше от водохранилища) болот.

В заболачивающихся лесах прежний древостой разрушается или уже разрушен и формируется также новый с большим участием ив, березы, ольхи и других влаговыносливых видов. На таких берегах, полого опускающихся к водохранилищу, в отношении грунтовых вод и заболачивания наблюдается картина, соответствующая прогнозу А. А. Роде.

На участках с высокими берегами водохранилища также имеются местные понижения рельефа, доходящие до водоема. Это, главным образом, понижения вдоль речек и ручьев или отдельные замкнутые понижения. На таких элементах рельефа также наблюдается подъем грунтовых вод и заболачивание почв, распространяющееся на значительное расстояние от водоема, — тем больше, чем меньше абсолютная высота местности. Но на участках с высокими берегами упомянутые понижения рельефа занимают небольшие площади и имеют весьма небольшое значение.

Упомянутые высокие участки являются местообитаниями наиболее продуктивных лесов, которые следует сохранить, защитив их от поглощения наступающими на суходолы сфагновыми болотами. В проведении нужных мероприятий следует опираться на водохранилище, как на водоприемник для вод, отводимых с окраин болот.

Ошибка многих исследователей, преувеличивших роль водохранилища в заболачивании его побережий, проистекала от недоучета особенностей режима грунтовых вод на побережьях, имеющих уклон территории в сторону от водоема внутрь водораздела и возвышающихся над НПГ более 100 см.

В будущих мелиоративных работах, которые в первую очередь надо проводить именно на таких участках, все местные (частные) понижения рельефа, направленные в сторону водохранилища, надо использовать для отвода по ним воды с окраин болот.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение подчеркнем основные обобщения, выводы и рекомендации.

Заболачивание территорий Молого-Шекснинской низменности наступающими на суходолы сфагновыми болотами является природным явлением, имеющим многотысячелетнюю давность — продолжающимся от раннего послеледникового времени до наших

дней. За истекшее время сфагновые торфяники и заболоченные в разной степени земли заняли большую часть понижений, равнин и невысоких грив водоразделов рек Шексны, Мологи и всех их притоков. В районе ДГЗ незаболоченными остались только наиболее повышенные участки территории, примыкавшие к долинам всех рек и их притоков. В настоящее время это по существу своеобразные разобщенные островные участки территории, зажатые между Рыбинским водохранилищем и водами торфяников, занимающих все водоразделы.

Еще при проектировании водохранилища в юго-восточном углу Молого-Шекснинской низины, а затем и после наполнения его естественно много внимания было уделено судьбе территорий, попадающих в зону влияния громадного искусственного водоема. Прогноз А. А. Роде (1937) определил эту судьбу в пределах склонов речных долин, опускающихся к зеркалу будущего водоема; он не касался судьбы территорий на водоразделах, примыкающих к сфагновым болотам, занимающим центральные части водоразделов.

Последующие авторы, при рассмотрении режима грунтовых вод на побережьях Рыбинского водохранилища и связанных с ним явлений изменений почвенного и растительного покрова, в большинстве своем не рассматривают влияния на этот режим вод, связанных с болотными массивами. Между тем в районе ДГЗ на упоминавшихся выше островах суходольных участков территорий расстояние от акватории водохранилища до сфагновых болот по суходолу очень редко достигает одного километра, обычно же оно меньше километра, часто болота выходят непосредственно к водохранилищу. Поэтому в районе ДГЗ режим грунтовых вод на прибрежных территориях нельзя рассматривать только в связи с влиянием водохранилища — в отрыве от влияния на них вод, примыкающих к этим территориям торфяников.

Изменения режима грунтовых вод на берегах водохранилища зависят от высоты берегов, крутизны склонов и от характера растительности берегов.

На очень больших отрезках береговой линии водохранилища низкие берега, занятые сфагновыми болотами, выходят непосредственно в водоем. В этих случаях сфагновые болота интенсивно размываются волнами и разрушаются при достаточной высоте волн. Участки болот, примыкающие к береговой линии, испытывают влияние вод, омывающих и пропитывающих торфяные берега. Под влиянием этих вод в кайме торфяников, примыкающих к водоему, происходят изменения растительного покрова в сторону формирования низинных болот. В кайме торфяников, дальше отстоящих от зеркала водохранилища, растительный покров меняется в сторону образования переходных болот.

На низких (менее 100 см) берегах водохранилища, занятых лесной растительностью, происходит заболачивание с образованием

перегнойно-глеевых и торфяно-перегнойно-глеевых почв. Произраставшие на таких склонах суходольные типы лесов разрушились или разрушаются и сменяются типами топяных и травяных лесов. Это явление происходит по склонам, обращенным к водохранилищу. С противоположной стороны такие участки интенсивно заболачиваются наступающими на них сфагновыми болотами, здесь формируются заболачивающиеся и заболоченные травяно-сфагновые и сфагновые типы лесов.

Иначе присходят рассматриваемые явления на высоких (100 см и выше) берегах, круто опускающихся к водохранилищу. Такие берега в районе ДГЗ заняты лесной или (реже) травянистой растительностью и не заболачиваются, а наоборот дренируются водохранилищем. Заболачиваются же такие участки не со стороны водохранилища, а с противоположного края — со стороны сфагновых торфяников, наступающих сюда от центров водоразделов. Болота наступают скорее на пологие склоны примыкающего суходола и медленнее — на более крутые; чем круче склон суходола, тем медленнее на него напоззает болото, — на самые крутые только вместе с поднятием всего болота, вследствие роста в высоту всего торфяника. Зеленомошные суходольные леса при наступлении сфагновых болот изменяются, образуя типы лесов заболачивающихся и затем — заболоченных (сфагновых). Заболачивание лесов в поясе суходолов, соседствующих с сфагновыми болотами, происходит по причине подъема почвенно-грунтовых вод, поселения сфагновых мхов и переувлажнения вследствие этого почвенного покрова; вода стекает с центров болот к соседствующим с болотами суходолами по той причине, что центральные части старых болот всегда выше их окраин

Из приведенных в статье материалов ясно видно, что на участках с высокими берегами в районе ДГЗ режим грунтовых вод имеет водораздельный характер при удалении от берега водохранилища всего лишь на 50—100 м. Изменения глубины грунтовых вод в теплое время года здесь зависят от количества выпадающих осадков и величины испарения воды почвой и растительностью, а не от изменений уровня водохранилища. Такой же режим грунтовых вод на водоразделах Шексны и Мологи имел место и до создания Рыбинского водохранилища. Лишь в узкой прибрежной полосе, шириной всего 50—100 м, грунтовые воды теперь могут повышаться от просачивания (инфильтрация) из водохранилища при высоком стоянии уровня его.

Изучавшиеся нами группы типов лесов ДГЗ: боры лишайниковые и лишайниково-зеленомошные, боры и ельники зеленомошные, леса заболачивающиеся и леса заболоченные произрастают на местообитаниях с различным и характерным для каждой группы типов режимом грунтовых вод. Каждая из названных групп типов лесов занимает свой пояс (этаж), отличающийся от других средней годовой и сезонной глубиной грунтовых вод и своей амплитудой их колебаний. Наибольшей подвижностью грунтовых



вод отличаются леса зеленомошные, имеющие и более высокую продуктивность древостоя.

Зеленомошные леса на более низкой ступени Молого-Шекснинской низменности, залитой теперь Рыбинским водохранилищем, имели ту же среднюю глубину грунтовых вод (120—150—200 см), которую имеют сейчас, после наполнения водохранилища, зеленомошные леса этой низины на более высокой ступени той же водораздельной террасы.

Наши работы, кроме иных целей, имели задачей напомнить еще и о приоритете сфагновых торфяников в заболачивании суходолов Молого-Шекснинской низменности.

Суходольные леса на участках с высокими берегами являются наиболее ценными, так как на них произрастают наиболее продуктивные древостои. Такие участки необходимо в первую очередь защищать от заболачивания надвигающимися на них сфагновыми болотами.

Для выяснения режима грунтовых вод и влажности почвы на суходолах района ДГЗ необходимо комплексное изучение их в системе: сфагновые болота — суходольные территории — водохранилище и питающая его сеть водотоков.

Заповедником положено начало подобному изучению путем заложения 40 смотровых скважин для наблюдений динамики грунтовых вод по трем профилям, характеризующим различные типичные местообитания. Мы предполагаем, что наблюдениями на этих профилях удастся более подробно, чем до сих пор, выяснить режим грунтовых вод на разных участках территории суходолов района ДГЗ, зажатых между водохранилищем и сфагновыми торфяниками и испытывающих совместное влияние их водных масс.

## ЛИТЕРАТУРА

Ансберг Е. А. 1937. Материалы к изучению режима верхнего горизонта грунтовых вод Молого-Шекснинского междуречья. Тр. Почв. института АН СССР, т. XVI.

Афанасьева Е. А. 1940. Почвы нижней части долины реки Мологи и прилегающих частей Молого-Шекснинской низины. Тр. Почв. института АН СССР, т. XV.

Бакастов С. С. 1959. Режим грунтовых вод в прибрежной зоне Рыбинского водохранилища. Бюллетень института биологии водохранилищ, № 4.

Бобровский Р. В. 1952. Изменение лесов Молого-Шекснинской низменности под влиянием первых лет воздействия Рыбинского водохранилища. Ученые записки Вологодского гос. педагогического института, том 10, естественно-географический. Вологда.

Бобровский Р. В. 1953. О влиянии Рыбинского водохранилища на леса Дарвинского заповедника. Сб. «Рыбинское водохранилище», ч. I. М., изд. МОИП.

Васильев И. С. 1937. Водный режим главнейших почвенных разностей Молого-Шекснинского междуречья. Тр. Почвенного института АН СССР, т. XVI.

Владыченский С. А. и др. 1961. Испарение влаги вторично-дерновыми подзолистыми почвами Дарвинского заповедника.

Грабовская О. А. 1940. Почвы нижнего течения долины р. Шексны и прилегающей части Молого-Шекснинской низины. Тр. Почв. института АН СССР, т. XV.

Корчагин А. А., Сенянинова-Корчагина М. В. 1957. Леса Молого-Шекснинского междуречья. Труды ДГЗ, вып. IV. Вологда.

Леонтьев А. М. 1949. Основные закономерности распространения растительности Молого-Шекснинского междуречья до образования водохранилища. Труды ДГЗ\*), вып. I. М.

Леонтьев А. М. 1949а. Пустошные, мелкозлаковые и осоковые луга Молого-Шекснинского междуречья до образования Рыбинского водохранилища. Там же, где предыдущая.

Леонтьев А. М. 1956. Об изменениях растительности под влиянием первых лет затопления и подтопления Рыбинским водохранилищем. Тр. ДГЗ, вып. III. Вологда.

Леонтьев А. М. 1956а. К экологии сфагновых мхов на северо-западных берегах Рыбинского водохранилища. Тр. ДГЗ, вып. III. Вологда.

Леонтьев А. М. 1957. Сборник «Дарвинский заповедник». Вологда; главы: Физико-географические условия. Растительность и почвы.

Лю Сяо-И. 1962. Режим грунтовых вод прибрежной территории Рыбинского водохранилища. Вестник МГУ, № 6.

Москвитин А. И. 1947. Молого-Шекснинское межледниковое озеро. Тр. Ин-та геол. наук, вып. 88, геол. сер. № 26.

Ремезов Н. П. 1950. Лесораспределительные свойства почв подлесий средней тайги. Вестник Московского университета № 6.

Ремезов Н. П. 1955. Зависимость между почвенными условиями местопроизрастания и типами леса на примере Молого-Шекснинского полесья. Почвоведение, № 8.

Роде А. А. 1937. Изменения в почвенном покрове Молого-Шекснинской низины, ожидаемые в результате подтопления ее Ярославской ГЭС. Тр. Почв. института АН СССР, т. XVI.

Роде А. А. 1940. Задача, программа, методы и организация работ почвенного отряда Волжско-Камской экспедиции. Тр. Почв. института АН СССР, т. XV.

Спиридонов А. И. и Спиридонова Н. А. 1951. К геоморфологии Молого-Шекснинской низины. Вестник МГУ, № 12.

Успенская А. А. 1957. Влияние Рыбинского водохранилища на уровень почвенно-грунтовых вод территории подтопления. О влиянии Рыбинского водохранилища на появление в почвах территории подтопления признаков заболачивания. Труды ДГЗ, вып. IV. Вологда.

Успенская А. А., Леонтьев А. М. 1961. Почвы полей и лугов Дарвинского заповедника. Труды ДГЗ, вып. VII. Вологда.

Шенников А. П. 1947. Евразийская хвойнолесная (таежная) область, Европейско-Сибирская подобласть. Сборник Геоботаническое районирование СССР. Труды Комиссии по естественно-историческому районированию СССР, том II, вып. 2. Изд. АН СССР.

---

\*) ДГЗ — Дарвинский государственный заповедник.

В. П. ДЕНИСЕНКОВ

## БОЛОТНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ДАРВИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА

Материалами для статьи послужили данные, полученные автором в результате рекогносцировочного обследования растительности болот Дарвинского заповедника в 1965 и 1966 годах. Исследования проводились в юго-восточной части заповедника (в районах кордонов Средний Двор, Бор Тимонин, Хотавец и озер Белое, Изинское, Подберезное). В статье приводятся только результаты описаний растительности болот, находящихся вне зоны влияния Рыбинского водохранилища. Растительность болот, расположенных в зоне временного затопления водохранилища, здесь не характеризуется.

Дарвинский заповедник находится в северо-западной части Рыбинского водохранилища (в пределах Молого-Шекснинской низменности). Характерной особенностью территории заповедника является высокая степень ее заболоченности. По данным Московской лесоустроительной экспедиции 1955 года, под болотами и заболоченными землями находится 65% всей площади заповедника. До настоящего времени болота заповедника остаются неизученными. Некоторые сведения о растительности болот Молого-Шекснинского междуречья содержатся в неопубликованном отчете Волжско-Камской экспедиции Академии наук 1933—1935 гг., проводившей здесь комплексные природные исследования в связи с предполагавшимся созданием Рыбинского водохранилища.

Обследованием лесной и болотной растительности в экспедиции занимался А. А. Корчагин. Данные этого обследования приводятся в статье А. М. Леонтьева [12]. Из других работ следует указать на статью В. Д. Лопатина [14], в которой дается характеристика выделенных им растительных формаций и комплексов ассоциаций верховых болот, наиболее типичных для Молого-Шекснинского междуречья.

Весьма ценной и содержательной для характеристики растительности болот заповедника является вышедшая в 1956 году статья А. М. Леонтьева «К экологии сфагновых мхов на северо-западных берегах Рыбинского водохранилища» [13], в которой приводится экологическая оценка условий местообитания 22 видов сфагновых мхов, произрастающих здесь на заболоченных землях, болотах и лесах.

В 1950 году вышла работа М. М. Шенниковой «Сфагновые мхи в районе биологической станции «Борок» [18], в которой автор дает сравнительный список видов сфагновых мхов для Дарвинского заповедника и территории биостанции «Борок» Ярославской области. Этими работами и ограничивается список литературы, характеризующей в той или иной степени растительность и флору сфагновых болот Молого-Шекснинского междуречья.

Характеристика растительности болот не является полной в связи с рекогносцировочным обследованием юго-восточной части заповедника и в дальнейшем, после исследования болот других его частей, будет дополнена. Всего было обследовано до 10 тысяч гектаров болот. Вместе с автором в мае и сентябре 1966 года в полевых исследованиях принимала участие ст. научный сотрудник заповедника Э. И. Шухминская.

При проведении полевых исследований и определении растений автор пользовался консультациями и помощью профессора Ленинградского университета А. А. Корчагина, научного сотрудника Дарвинского заповедника А. М. Леонтьева, ст. научного сотрудника НИГИ Ленинградского университета Т. Г. Абрамовой и ст. научного сотрудника Ботанического института им. В. Л. Комарова И. И. Абрамова. Автор выражает им большую благодарность.

#### **ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ДАРВИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА**

Дарвинский заповедник расположен в центральной части Молого-Шекснинской низины, на полуострове, омываемом с востока Шекснинским, а с юга и юго-запада Моложским заливами Рыбинского водохранилища. Низина представляет собою доледниковую впадину. Дно ее выстлано слоем валунно-суглинистой морены. Мощность моренных отложений незначительная и составляет в среднем 4—6 м, достигая местами 10—15 и даже 25 м. Под морской залегают коренные породы пермско-триасового возраста. Они представлены толщей пластинчатых мергелистых глин с тонкими прослоями и линзами мергелей и кварцевых слюдястых мелкозернистых песков и песчаников, а также известняков [16].

На месте Молого-Шекснинской низины после отступления ледника возникло огромное озеро. В нем, поверх морены, образовалась толща озерно-аллювиальных отложений. Нижний слой ее состоит из серых иловатых глин и суглинков, внизу сильно гумусированных. Вверху глины переслаиваются с песком, мощность которого колеблется в пределах 5—30 м, увеличиваясь во впадинах коренного ложа.

Верхний слой озерно-аллювиальных отложений представлен желтыми тонкозернистыми слюдястыми песками мощностью 10—15 м [16].

Последнее оледенение не покрывало территорию междуречья Мологи и Шексны. Его граница проходила севернее. Озеро вслед-

ствие заноса его песками постепенно мелело и было спущено Волгой. Дно его осушилось, а протоки, оставшиеся после него, дали начало руслам Шексны, Мологи и их многочисленным притокам. Территория заповедника представляет собою низкую плоскую равнину, имеющую слабое понижение к юго-востоку. Абсолютные отметки в районе заповедника 102—106 м. За его пределами поднимается Большедворская гряда с отметками высот от 114 до 118 м. В основании гряда сложена моренной, прикрытой сверху желтыми тонкозернистыми песками мощностью до 5 м.

Равнинность рельефа территории заповедника нарушается невысокими гривами. Высота их в среднем составляет 2—3 м, редко 5—6 м, длина от 0,5 до 3 км и более. Северо-западное направление грив подчеркивает их водное происхождение. Гривистые формы рельефа сформировались в то время, когда водные потоки, направлявшиеся с северо-запада, блуждали по низине и разбивались на отдельные рукава, отлагая песок [16]. Высокие гривы в настоящее время заняты суходольными лесами, а мелкие погребены слоем торфа.

В некоторых местах заповедника (остров Силон, кордон Тимошин) встречаются хорошо выраженные древние материковые дюны. Их образование связано с деятельностью ветра, перевевавшего песчаные грунты и продолжалось до начала зарастания низины травянистой и лесной растительностью.

Годовое количество осадков в районе заповедника колеблется в пределах 370—630 мм [8]. Лето умеренно теплое, зима продолжительная, с более или менее устойчивым снежным покровом. Снежный покров низкий: около 35 см на открытых местах и 50 см в лесу. Самым теплым месяцем является июль (+17,0°), самым холодным — февраль (—11,5°).

Дарвинский заповедник расположен в южной части подзоны подзолистых почв. Почвообразующими породами являются пылеватые мелкозернистые пески, реже супеси. Наиболее характерно для территории заповедника сочетание сильноподзолистых и дерново-сильноподзолистых почв разного механического состава с почвами различных стадий заболачивания до верховых торфяников включительно [3].

Согласно данным геоботанического районирования СССР, территория заповедника входит в Бабаево-Мологский округ Восточно-Европейской провинции Евразийской хвойно-лесной (таежной) области [6]. Для растительности заповедника характерно преобладание олиготрофных болот и заболоченных сосновых лесов [15]. Незначительные площади заняты еловыми и смешанно-еловыми лесами, лугами и низинными болотами. Специфической растительностью, связанной с созданием Рыбинского водохранилища, является растительность всплывших торфяников и прибрежно-водная растительность в зоне временного затопления.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛОТ

Как уже отмечалось выше, для Дарвинского заповедника характерна высокая степень заболоченности территории, которая объясняется природными особенностями ее [8]:

1) Равнинностью территории и слабым развитием гидрографической сети, не обеспечивающей достаточного стока воды. В табл. 1 приводятся названия и протяженность значительных рек и ручьев, протекающих по территории заповедника. Длина этих рек при общей площади заповедника 112,6 тыс. га, из которой около половины занимают водные пространства [9], недостаточна для сброса избыточной поверхности воды с водораздельных пространств. Ширина рек и ручьев не превышает 10 м. Кроме того, параллельно руслам рек и ручьев располагаются гривы, затрудняющие сток поверхностных вод с окружающих водоразделов.

Таблица 1

Протяженность рек Дарвинского заповедника [8]

№ пп.	Название рек	Длина в км	№ пп.	Название рек	Длина в км
1	Самосорка	8,4	6	Лоша	6,3
2	Санжева	8,1	7	Морница	4,4
3	Искра	8,0	8	Заблудашка	3,0
4	Ветка	8,0	9	Ятвина	1,3
5	Чимсора	6,3	10	Шуйга	0,5

2) Близким залеганием грунтовых вод на водораздельных участках; в среднем за вегетационный период, по данным Волжско-Камской экспедиции [4], около 120 см от поверхности почвы. Водупорным слоем под тонкими пылеватыми песками служат тяжелые плитчатые суглинки. Самый верхний горизонт четвертичных отложений в заповеднике представлен этими песками. Пески чрезвычайно однородны по механическому составу и состоят, главным образом, из мелких частиц (0,25—0,05 мм), содержание которых 70—90%. Второй преобладающей фракцией являются пылеватые частицы (0,05—0,01 мм), на долю которых приходится от 6 до 25%. На частицы менее 0,01 мм приходится всего 5—8% [16]. Тонкая пористость песчаного грунта с близким залеганием грунтовых вод и частым выпадением летних осадков приводит к быстрому подъему уровня грунтовых вод, который после значительных дождей может достигать поверхности почвы. Поэтому летом и осенью почвы даже на ровных суходольных пространствах переувлажнены.

3) Влажностью климата — годовое количество осадков за восьмилетний период в пределах территории заповедника (1948—1955 гг.) колебалось от 372 до 621 мм, а испаряемость для Молого-Шекснинского бассейна, по данным А. М. Архангельского [2], не превышает 457 мм. Эти данные свидетельствуют о значительном преобладании поступающей атмосферной влаги над расходом ее на испарение.

Согласно болотному районированию Н. Я. Каца [10], территория заповедника расположена в пределах зоны выпуклых олиготрофных болот и относится к Ладожско-Ильменско-Западнодвинской провинции олиготрофных грядово-мочажинных торфяников; по районированию С. Н. Тюремнова [17], территория заповедника находится в северо-западной и средней торфяно-болотной областях.

В последнее время вышла работа Т. Г. Абрамовой [1], где приводится общая характеристика и районирование болот Вологодской области. По этому районированию территория заповедника, относящаяся к Вологодской области, входит в состав Молого-Судско-Андогского района обширных болотных массивов и систем верхового типа с грядово-мочажинным и грядово-озерными комплексами (очагово-озерного заболачивания). Меньшую часть территории заповедника (юго-западную и юго-восточную, расположенную в пределах Брейтовского р-на Ярославской области) следует отнести к Среднешекснинскому району крупных верховых сосново-кустарничковых и переходных кустарничково-пушицево-осоковых болот с сосной и березой (лесного суходольного и очагово-озерного заболачивания).

Образование болот заповедника, как это установлено В. П. Гричуком [7] на основании спорово-пыльцевого анализа образцов торфа, отобранных у поселка Борок из основания торфяника (в одном случае с глубины 4,0—4,1 м, а в другом — с 3,25—3,65 м), происходило в продолжение второй половины позднеледникового и всего постледникового времени.

Юго-восточная часть заповедника отличается высокой степенью заболоченности. По нашим данным, она составляет 80%. Среди болот наибольшее распространение имеют олиготрофные (60—65%) и мезотрофные (20—22%), низинные болота занимают незначительные площади (5%). Почти весь юго-восточный угол заповедника, за исключением кварталов 54, 55, 63, 64, 72—74, 148 Восточного лесничества, представляет собою один крупный болотный массив. Наибольшая протяженность его в направлении север—юг составляет 16 км, а с запада на восток — 20 км. По расположению в рельефе это водораздельные болота типа болот сточных и бессточных котловин. Согласно классификации Е. А. Галкиной [5], большая часть болот обследованной территории относится к болотным массивам с центрально-олиготрофным ходом развития в стадии III—4а; по Ю. Д. Цинзерлингу [19], — к болотным массивам облепленного типа. Олиготрофные болота представлены слабо выпуклы-

ми торфяниками с превышением вершины над окраинами на 2—3 м. Возможно, что до создания водохранилища выпуклости болот были значительнее, так как в настоящее время части некоторых болот, расположенные ниже 102 м (отметка нормального подпорного горизонта водохранилища), затоплены. Центральные части болот заняты грядово-мочажинными, очень редко грядово-озерковыми комплексами. Среди олиготрофных болот нередко встречаются вторичные озера. К ним относятся озера Змеиное, Утешково, Белое, Изинское, Подберезное. Крупным остаточным озером является Хотавецкое. На грядах распространены кустарничково-сфагновые, пушицево-кустарничково-сфагновые, моршкovo-кустарничково-сфагновые ассоциации со *Sphagnum magellanicum*, реже — *Sphagnum fuscum* и сосной формы Литвинова и Вилькома. В мочажинах наиболее распространенными ассоциациями являются шейхцериено-сфагновые, чисто сфагновые с гидрофильными видами сфагновых мхов: *Sphagnum Dusenii*, *Sphagnum cuspidatum*, *Sphagnum Jensenii*, *Sphagnum apiculatum*, *Sphagnum balticum*. Наиболее дренированные части крупных олиготрофных торфяников заняты сосново-кустарничково-сфагновыми ассоциациями. Торфяные залежи этих болот сложены преимущественно комплексными, магелланикум, пушицево-сфагновым верховыми видами торфа, реже фускум-торфом. Средняя глубина залежи — 3,2—4,0 м, наибольшая — 6—8 м. Нижние слои залежи состоят из древесного переходного, древесного, осокового и реже гипнового низинных видов торфа. Редко встречаются залежи, сложенные на всю глубину олиготрофными торфами.

Переходные болота располагаются на окраинах крупных верховых болот и представлены слабо облесенными кустарничково-тростниково-сфагновыми или кустарничково-осоково-болотнотравяными, реже безлесными осоково-сфагновыми ассоциациями. Значительные площади переходных болот (около 1000 га) распространены у оз. Изинское (кв. 118—123, кв. 131—147). Небольшие по площади лесные переходные болота с сосной и березой встречаются довольно часто в межгрядных понижениях. Торфяная залежь мезотрофных болот имеет мощность 0,5—3,5 м, проста по строению и представлена осоково-сфагновым, древесно-осоковым или древесным переходными видами торфа.

Низинные болота встречаются редко, небольшими участками по окраинам верховых и переходных болот, а также в глубоких межгрядных понижениях. Они представлены осоково-сфагновыми, осоковыми, тростниковыми, березовыми и реже мелкозалежными сабельниково-хвощовыми или сабельниково-осоковыми (район озера Хотавец, Изможево). Торфяная залежь имеет мощность до трех метров и сложена древесным, древесно-осоковым, осоковым и травяным низинным видами торфа.

Преобладающая часть болот обследованной территории образовалась путем заболачивания лесов. Из 128 пунктов страгиграфического бурения только в четырех были обнаружены незначитель-



ные по мощности (0,05—0,25 м) прослойки сапронеля (рис. 1, I). В остальных случаях в основании залежей залегают древесные низинные, древесные переходные или осоковые, реже гипновые низинные виды торфа. Залежь олиготрофных торфяников более чем наполовину или на  $\frac{2}{3}$  сложена верховыми видами торфа. Это указывает на то, что эти болота давно находятся в олиготрофной стадии развития. Как уже указывалось выше, в качестве подстилающей материнской породы в Молого-Шекснинском междуречье выступают тонкие слюдястые пески, бедные элементами минерального пи-

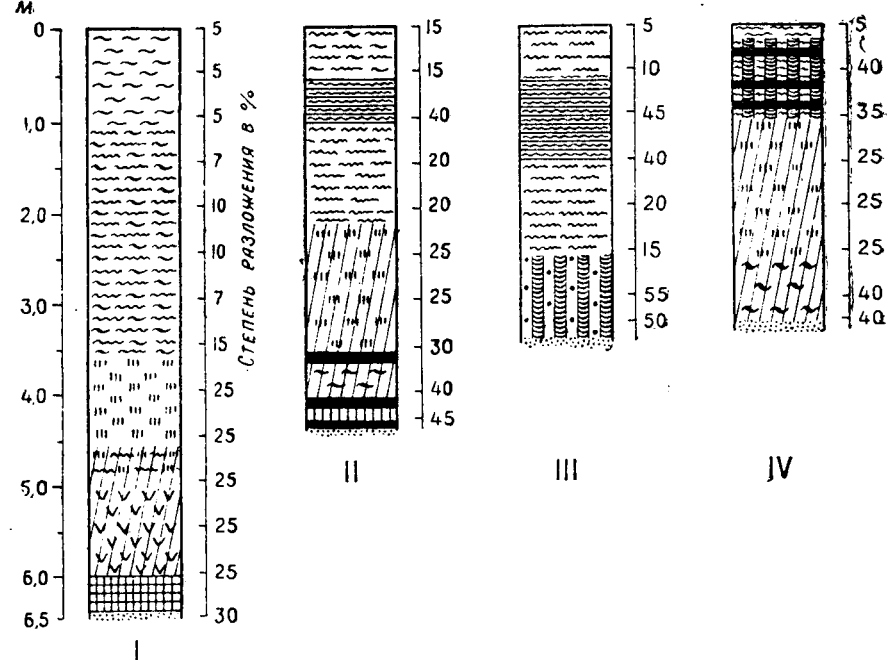


Рис. 1. Строение торфяных залежей болот заповедника:

I — у озера Утешково (слой сапронеля); II — в 1,5 км от кордона Средний Двор (прослойка угля в основании залежи); III — в 4 км от поселка Борок (олиготрофная залежь); IV — в 4 км от кордона Средний Двор (прослойка угля в верхних слоях залежи).

Условные обозначения торфа и грунта

Верховые торфа: 1 — мочажинный, 2 — комплексный, 3 — магелланикум-торф, 4 — шейхериево-сфагновый, 5 — пушицево-сфагновый, 6 — сосново-пушицевый, 7 — сосново-сфагновый, 8 — шейхериевый. Переходные торфа: 9 — осоково-сфагновый, 10 — осоковый, 11 — древесный. Низинные торфа: 12 — древесно-осоковый, 13 — древесный, 14 — прослойка угля, 15 — сапронель, 16 — песок.

тания. В некоторых местах заповедника были обнаружены участки болот, торфяная залежь которых на всю глубину сложена олиготрофными торфами. Данные участки болот с начала образования находились в олиготрофной стадии развития (рис. I, III). Отдельные участки болот возникли, по-видимому, в результате лесных пожаров, на что указывают прослойки древесного угля в основании некоторых залежей (рис. I, II). На всем протяжении своего развития болота неоднократно подвергались пожарам, следы которых встречаются в виде различных по мощности угольных прослоек во всей толще торфяной залежи. Нередко на верховых болотах с неглубокой залежью встречается ряд растений, которые в обычных условиях не произрастают на олиготрофных болотах. Среди них следует указать на касатик желтый, вейник незамечаемый, тростник, рогоз широколистный, вербейник кистевидный, шлемник обыкновенный. При исследовании торфяной залежи в этих местах можно обнаружить на глубине 0,2—0,4 м незначительные по мощности угольные прослойки (рис. I, IV). На горелых болотах обильно разрастаются болотные кустарнички (подбел, болотный мирт, голубика), что связано с обогащением горелых слоев торфа зольными элементами.

## РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БОЛОТ

Растительность болот исследованной части заповедника представлена 100 ассоциациями, объединенными в 15 формаций и 4 типа. Классификационная схема растительности болот представлена в табл. 2. В последующем изложении будет дана характеристика растительности по формациям. Из приводимой классификационной схемы растительности болот видно, что наибольшее количество ассоциаций представлено в моховом типе растительности.

### I. Моховой тип растительности

Данный тип растительности является господствующим на болотах заповедника и представлен 83 ассоциациями, объединенными в 10 формаций, которые группируются в классы: сфагновый, гипновый и политриховый. Остановимся на характеристике каждого класса формаций в отдельности.

#### СФАГНОВЫЙ КЛАСС ФОРМАЦИИ

Эдификаторами здесь являются сфагновые мхи: *Sphagnum fuscum*, *Sphagnum magellanicum*, *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum apiculatum*, *Sphagnum balticum*, *Sphagnum Dusenii*, *Sphagnum cuspidatum*, *Sphagnum amblyphyllum*. Всего в сфагновом классе формаций выделено 76 ассоциаций.

Классификационная схема растительности болот юго-восточной части  
Дарвинского заповедника

№ пп.	Ассоциация	Формация	Класс формаций	Тип растительности	
1	<i>Sphagnetum fuscum</i> <i>andromedosum</i>				
2	» <i>andromedoso-oxycoccosum</i>				
3	» <i>chamaedaphnoso-oxycoccosum</i>				
4	» <i>pinoso-chamaedaphnosum</i>	Sphagneta fusci			
5	» <i>ruboso-chamaedaphnosum</i>				
6	» <i>pinosum</i>				
7	» <i>vaccinosum uliginosi</i>				
8	» <i>empetrosum</i>				
9	» <i>eriphorosum</i>				
10	<i>Sphagnetum magellanicum</i> <i>pinoso-eriphorosum</i>			Сфагновый	Моховой
11	» <i>pinoso-oxycoccosum</i>				
12	» <i>pinoso-andromedosum</i>		Sphagneta magellanicum		
13	» <i>pinoso-chamaedaphnosum</i>				
14	» <i>pinoso-vaccinosum uliginosi</i>				
15	» <i>pinoso-ruboso-chamaedaphnosum</i>				
16	» <i>pinoso-magnofruticulosum</i>				
17	» <i>pinoso-eriphorosum-chamaedaphnosum</i>				
18	<i>Sphagnetum pinoso-eriphorosum-andromedosum</i>				
19	» <i>pinosum</i>				
20	» <i>pinoso-chamaedaphnoso-phragmitosum</i>				
21	<i>Sphagnetum magellanicum fruticosum</i>				
22	» <i>chamaedaphnosum</i>				
23	» <i>andromedosum</i>				
24	» <i>magellanicum andromedoso-oxycoccosum</i>				
25	» <i>chamaedaphnoso-polytrichosum stricti</i>	Sphagneta magellanicum			
26	<i>Sphagnetum magellanicum eriphorosum-chamaedaphnosum</i>				

№ пп.	Ассоциация	Формация	Класс формаций	Тип растительности
27	Sphagnetum eriophoroso-andromedosum		Сфагновый	Моховой
28	» eriophoroso-fruticulosum			
29	» eriophoroso-oxycoccosum			
30	» eriophorosum			
31	Sphagnetum magellanici purum			
32	» - oxycoccoso-caricosum pauciflorae			
33	Sphagnetum magellanici andromedoso-scheuchzeriosum			
34	» menyanthoso-eriophorosum vaginati			
35	» chamaedaphnoso-menyanthosum			
36	Sphagnetum angustifolii pinosum			
37	» pinoso-fruticulosum			
38	» pinoso-eriophorosum			
39	» vaccinoso-pinosum			
40	Sphagnetum angustifolii empetrosum			
41	» oxycoccosum			
42	» empetroso-chamaedaphnosum			
43	» chamaedaphnosum			
44	» eriophoroso-andromedosum	Sphagneta angustifolii		
45	» eriophoroso-chamaedaphnosum			
46	Sphagnetum angustifolii eriophorosum			
47	» chamaedaphnoso-eriophorosum			
48	Sphagnetum angustifolii purum		Сфагновый	Моховой
49	Sphagnetum angustifolii polytrichosum stricti			
50	» chamaedaphnoso-polytrichosum stricti			
51	Sphagnetum angustifolii phragmitosum			
52	» mixto-caricosum			
53	» andromedo-oxycoccoso-scheuchzeriosum			
54	Sphagnetum angustifolii betulosum			

№ пп.	Ассоциация	Формация	Класс формаций	Тип растительности
55	<i>Sphagnetum baltici scheuchzeriosum</i>			
56	» <i>andromedoso-scheuchzeriosum</i>			
57	» <i>chamaedaphnoso-scheuchzeriosum</i>			
58	<i>Sphagnetum baltici eriophorosum</i>	Sphagneta		
59	» <i>andromedoso-eriophorosum</i>	baltici		
60	» <i>andromedosum</i>			
61	» <i>oxycocosum</i>			
62	<i>Sphagnetum dusenii oxycocosum-scheuchzeriosum</i>			
63	» <i>andromedoso-scheuchzeriosum</i>	Sphagneta	Сфагновый	Моховой
64	» <i>rhynchosporoso-scheuchzeriosum</i>	dusenii		
65	» <i>limosae caricoso-scheuchzeriosum</i>			
66	» <i>andromedoso-chamaedaphnoso-scheuchzeriosum</i>			
67	» <i>eriophorosum</i>			
68	» <i>andromedosum</i>			
69	<i>Sphagnetum cuspidati purum</i>	Sphagneta		
70	» <i>scheuchzeriosum</i>	cuspidati		
71	» <i>andromedoso-scheuchzeriosum</i>			
72	<i>Sphagnetum amblyphylli menyanthosum</i>	Sphagneta	Сфагновый	
73	» <i>menyanthoso-scheuchzeriosum</i>	amblyphylli		
74	<i>Sphagnetum apiculati scheuchzeriosum</i>	Sphagneta		
75	» <i>purum</i>	apiculati		
76	» <i>caricosum rostratae</i>			
77	<i>Drepanocladetum fluitantis droseroso-scheuchzeriosum</i>	Drepanocladeta	Гипновый	Моховой
78	<i>Polytrichetum stricti purum</i>			
79	» <i>andromedosum</i>			

№ пп.	Ассоциация	Формация	Класс формаций	Тип растительности
80	Polytrichetum chamaedaphnosum	Polytricheta stricti	Политриховый	
81	» fruticosum			
82	» pinoso-fruticosum			
83	» menyanthoso-fruticosum			
84	Pineto-sphagnetum andromedosum	Pineto-sphagneta	—	Древесно-моховой
85	» vaccinosum uliginosi			
86	» fruticosum			
87	» chamaedaphnosum			
88	» eriophorosum			
89	» chamaedaphnoso-phragmitosum			
90	» eriophoroso-caricosum	Betuleta	—	Древесный
91	Betuletum-mixto-caricosum			
92	» equisetosum			
93	» thelypteriosum			
94	» phragmitoso-sphagnosum	Phragmiteta	Гидрофильно-травяной	Травяной
95	Phragmitetum purum			
96	Phragmitetum uliginosi herbosum	Cariceta	Гидрофильно-травяной	Травяной
97	Equisetetum comaroso-menyanthosum			
98	Caricetum comarosum			
99	» uliginosi herbosum			
100	» sphagnosum			

## Формация *Sphagneta fusci*

Эдификатором формации является *Sphagnum fuscum*. *Sphagneta fusci* на территории Вологодской области имеет большое распространение [11], однако в районе обследования встречается очень редко и исключительно на положительных формах рельефа. Судя по остаткам *Sphagnum fuscum*, встречаемым в торфе, можно сделать заключение о том, что данная формация в заповеднике является молодой. Фускум-торф слагает залежи не глубже 0,5 м, причем только под фитоценозами этой формации.

Фитоценозы со *Sph. fuscum* приурочены к невысоким кочкам и буграм или слабо выраженным плоским грядам, реже пологим слабо волнистым повышениям. Уровень почвенно-грунтовых вод колеблется в пределах 45—60 см.

Древесный ярус всегда хорошо выражен и состоит из сосны форм Литвинова и Вилькома. Редко к ней примешивается береза. Общая сомкнутость древесного яруса менее 0,1.

Травяно-кустарничковый ярус разреженный. Общее проективное покрытие колеблется в пределах 20—50%. Постоянными видами здесь являются болотный мирт, подбел, багульник, росянка круглолистная.

Моховой покров сплошной и почти полностью сложен сфагновыми мхами. Зеленые мхи занимают не более 3—5%. Постоянными видами сфагновых мхов являются *Sphagnum fuscum*, *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum magellanicum*. Приводим видовой состав растений данной формации в табл. 3.

Всего в формации выделено 9 ассоциаций. Наибольшее распространение имеют первые шесть. Для них характерным является значительное участие в травяно-кустарничковом ярусе болотных кустарничков.

Ассоциация *Sphagnetum fusci empetrosum* встречается очень редко и была обнаружена только у озера Белого на плоских моховых буграх высотой 0,3—0,4 м в грядово-мочажинном комплексе (*Sphagneta magellanici* + *Sphagneta dusenii*), где ее участие составляет не более 5—10%.

Ассоциация *Sphagnetum fusci eriophorosum* приурочена к нижним частям бугров или плоских гряд. Травяно-кустарничковый ярус почти сплошь состоит из пушицы и редких экземпляров подбела и кассандры. В моховом покрове единично встречается *Sphagnum balticum*.

Ассоциация *Sphagnetum fusci vaccinosum uliginosi* встречается редко, на плоских моховых буграх среди невысоких гряд и мелких мочажин (комплекс *Sphagneta magellanici* + *Sphagneta baltici*). Травяно-кустарничковый ярус редкий и состоит из голубики и багульника. В моховом ярусе значительна (40%) примесь *Sphagnum magellanicum*.

Обобщенный видовой состав растений формации  
*Sphagneta fusci*

№ пп.	Название растений	Обилие по Друде	Проективное покрытие (%)
1	<i>Pinus sylvestris</i>	+	10
2	<i>Betula pendula</i>	+	+
3	<i>Andromeda polifolia</i>	sol-sp	5—10
4	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	sol-sp	5—10
5	<i>Ledum palustre</i>	+	1
6	<i>Empetrum nigrum</i>	(+) — sol	5—1
7	<i>Vaccinium uliginosum</i>	+	1
8	<i>Rubus chamaemorus</i>	sol	1
9	<i>Oxycoccus quadripetalus</i>	sol	1
10	<i>Eriophorum vaginatum</i>	(+) — sol-sp	5—10
11	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	sol	1
12	<i>Drosera rotundifolia</i>	sol	1
13	<i>Carex pauciflora</i>	sol	1
14	<i>Sphagnum fuscum</i>	cop <sup>3</sup> -soc	80—100
15	» <i>angustifolium</i>	sol-sp	5—15
16	» <i>magellanicum</i>	sol-cop <sup>1</sup>	10—30
17	» <i>balticum</i>	sol	1—5
18	» <i>acutifolium</i>	sol	1
19	<i>Polytrichum strictum</i>	sol-sp	5—10
20	<i>Pleurozium Schreberi</i>	sol	1—2
21	<i>Dicranum undulatum</i>	sol	1
22	<i>Aulacomnium palustre</i>	sol	1
23	<i>Cladonia rangiferina</i>	sol	1
24	<i>Cladonia sylvatica</i>	sol	1



## Формация *Sphagneta magellanici*

Формация *Sphagneta magellanici* на болотах исследованной территории имеет широкое распространение, уступая по площади лишь одной формации *Sphagneta angustifolii*. Количество ассоциаций, образуемых ею, самое большое и насчитывает 26. Столь большое разнообразие ассоциаций объясняется широкой экологической амплитудой *Sphagnum magellanicum*, который в условиях заповедника может произрастать как на верховых и переходных болотах, так и на низинных, а также в заболоченных лесах на минеральных, слабо оторфованных почвах. Фитоценозы формации распространены на участках со слабоволнистым, мелкокочковатым микрорельефом. В комплексных группировках они занимают повышения и только некоторые из них небольшими участками заходят в плоские межбугровые понижения. Наибольшее распространение формация имеет на склонах олиготрофных частей болот, где она господствует вместе с формацией *Sphagneta angustifolii* в комплексах с густо растущей сосной. На границе с суходолами, заболачивающимися под влиянием стока с олиготрофных болот, также встречаются отдельные ценозы формации.

Судя по остаткам *Sphagnum magellanicum*, встречающимся в торфе, можно сделать заключение, что эта формация на болотах заповедника была широко распространена уже с момента вступления их в олиготрофную стадию развития.

Уровень почвенно-грунтовых вод под фитоценозами варьирует в широких пределах от 20 до 90 см.

В флористическом отношении формация *Sphagneta magellanici* богаче, чем формация *Sphagneta fusci*. Общий видовой состав растений формации приводится в табл. 4.

Формация представлена 26-ю ассоциациями. Наибольшее количество ассоциаций (первые 11) относится к лесному классу. Для него характерен хорошо выраженный древесный ярус из сосны форм *Willkommii*, *Litwinowii* и *uliginosa*. Сомкнутость крон — 0,1—0,4. Высота древостоя — 4—8 м, диаметр — 8—14 см.

Травяно-кустарничковый ярус хорошо выражен, общая сомкнутость его в среднем 20—40%. Наиболее часто встречающимися растениями являются:

	Встречаемость в %
1. <i>Andromeda polifolia</i>	100
2. <i>Chamaedaphne calyculata</i>	100
3. <i>Oxycoccus quadripetalus</i>	100
4. <i>Ledum palustre</i>	60
5. <i>Drosera rotundifolia</i>	100
6. <i>Eriophorum vaginatum</i>	100

Обобщенный видовой состав растений формации  
-Sphagneta magellanici

№ пп.	Название растений	Обилие по Друде	Проективное покрытие (%)
1	<i>Pinus sylvestris</i>	—	(10)—40
2	<i>Betula pendula</i>	—	+
3	<i>Andromeda polifolia</i>	sol-cop <sup>1</sup>	5—30
4	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	sol-cop <sup>1</sup>	5—40
5	<i>Empetrum nigrum</i>	sol	5—10
6	<i>Vaccinium uliginosum</i>	sol-cop <sup>1</sup>	5—40
7	<i>Ledum palustre</i>	sol-sp	5—15
8	<i>Oxycoccus quadripetalus</i>	sol <sup>1</sup>	1
9	<i>Rubus chamaemorus</i>	sol	1
10	<i>Drosera rotundifolia</i>	sol	1
11	<i>Drosera anglica</i>	sol	1
12	<i>Scheuchzeria palustris</i>	sol-sp	5—10
13	<i>Eriophorum vaginatum</i>	sol-cop <sup>1</sup>	5—20
14	<i>Carex limosa</i>	sol	1
15	<i>Carex pauciflora</i>	sol	1
16	<i>Carex rostrata</i>	sol	1
17	<i>Carex lasiocarpa</i>	sol	1
18	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	sol	1
19	<i>Calamagrostis lanceolata</i>	sol	1
20	<i>Phragmites communis</i>	sol-sp	5—10
21	<i>Menyanthes trifoliata</i>	sol-cop <sup>1</sup>	5—15
22	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	sol	1
23	<i>Sphagnum fuscum</i>	sol-sp	10—15
24	<i>Sphagnum magellanicum</i>	cop <sup>3</sup> -soc	80—100
25	<i>Sphagnum palustre</i>	sol-cop <sup>1</sup>	5—30
26	» <i>balticum</i>	sol	5
27	» <i>angustifolium</i>	sol-sp	10—15
28	» <i>apiculatum</i>	sol-sp	10—15
29	» <i>Jensenii</i>	sol	5
30	» <i>dusenii</i>	sol	5
31	<i>Pleurozium Schreberi</i>	sol	1
32	<i>Dicranum undulatum</i>	sol	1—2
33	<i>Aulacomnium palustre</i>	sol	1
34	<i>Polytrichum strictum</i>	sol-sp	5—10
35	<i>Cladonia rangiferina</i>	sol-sp	5
36	<i>Cladonia sylvatica</i>	sol-sp	5

Моховой покров сплошной, сомкнутый. Сфагновые мхи занимают 85—90% площади. Постоянными видами сфагновых мхов являются *Sphagnum magellanicum* и *Sphagnum angustifolium*. Из зеленых мхов с небольшой степенью обилия встречаются *Pleurozium Schreberi*, *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum strictum*. В целом, растительный покров лесного класса ассоциаций имеет 3 хорошо выраженных яруса: древесный, травяно-кустарничковый и моховой. Уровень почвенно-грунтовых вод колеблется в пределах 45—90 см. В торфяной залежи, примерно с глубины 40—70 см, преобладают торфа с обильной примесью пушицы.

Следующим по значению классом ассоциаций является кустарничковый, в котором выделено 5 ассоциаций:

1. *Sphagnetum magellanici chamaedaphnosum*,
2. *Sphagnetum magellanici andromedosum*,
3. *Sphagnetum magellanici andromedoso-oxycoccosum*,
4. *Sphagnetum magellanici chamaedaphnoso-polytrichosum stricti*,
5. *Sphagnetum magellanici fruticulosum*.

Кустарничковые ценозы приурочены к ровным, дренированным участкам олиготрофных болот, реже к плоским буграм или кочкам (*Sphagnetum magellanici chamaedaphnoso-polytrichosum stricti*). Уровень почвенно-грунтовых вод колеблется в пределах 30—45 см. Древесный ярус выражен слабо, общая сомкнутость его не превышает 0,1. В древостое преобладает сосна формы *Willkommii*, реже — *Litwinowii*. Изредка единичными экземплярами примешивается береза.

Травяно-кустарничковый ярус хорошо выражен. Его общее проективное покрытие в среднем составляет 40—50%. В нем преобладают болотный мирт, подбел, менее обильны голубика и багульник.

Моховой покров сплошной, рыхлый. Из сфагновых мхов преобладает *Sphagnum magellanicum*, менее обильны *Sphagnum angustifolium*. Зеленые мхи в общей массе мохового покрова занимают не более 5—10%. Из них наиболее часто встречаются *Polytrichum strictum* и *Pleurozium Schreberi*.

К кустарничково-пушицевому и пушицевому классам ассоциаций относятся следующие:

1. *Sphagnetum magellanici eriophoroso-chamaedaphnosum*,
2. *Sphagnetum magellanici eriophoroso-andromedosum*,
3. *Sphagnetum magellanici eriophoroso-fruticulosum*,
4. *Sphagnetum magellanici eriophoroso-oxycoccosum*,
5. *Sphagnetum magellanici eriophorosum*.

В отличие от кустарничковых ассоциаций данные фитоценозы встречаются в несколько более обводненных условиях, преимущественно в комплексах на периферии олиготрофных частей болот. Уровень почвенно-грунтовых вод располагается в среднем на

глубине 32—60 см. Древесный ярус не всегда хорошо выражен, его сомкнутость не превышает 0,1. В древостое присутствует сосна на форм *Willkomii* и *Litwinowii* высотой 1,5—3 м, диаметром 3—5 см.

Травяно-кустарничковый ярус хорошо выражен, его общая сомкнутость 35—65%. Наиболее распространенными видами растений являются болотный мирт, подбел, пушица, клюква, роснянка круглолистная. Сомкнутость мохового яруса 90—95%. Моховой покров плотный. Эдификатором является *Sphagnum magellanicum*. С ним обилён *Sphagnum angustifolium*. Реже примешиваются *Sphagnum balticum* и *Sphagnum dusenii*.

Класс ассоциаций *Sphagneta magellanici* рига представлен двумя ассоциациями: *Sphagnetum magellanici purum* и *Sphagnetum magellanici oxucoscoso-caricosum rauciflorae*. Встречаются эти ассоциации довольно часто и приурочены к подушкообразным повышениям в грядово-мочажинных комплексах или сфагновым топям по берегам озер. Уровень почвенно-грунтовых вод — 15—20 см.

Древесный ярус всегда отсутствует. Травяно-кустарничковый ярус выражен слабо, его общее проективное покрытие — 15—20%. Постоянными видами являются подбел (sol) и клюква (sol). Реже встречаются болотный мирт и осока малоцветковая. Моховой ярус сплошной, густой и полностью сложен сфагновыми видами мхов. Проективное покрытие *Sphagnum magellanicum* — 80—85%. Менее обильны *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum balticum* и *S. dusenii*.

Класс ассоциаций *Sphagneta magellanici herbosa uliginosi* представлен тремя ассоциациями:

1. *Sphagnetum magellanici andromedoso-scheuchzeriosum*,
2. *Sphagnetum magellanicia menyanthoso-eriphorosum*,
3. *Sphagnetum magellanici chamaedaphnoso-menyanthosum*.

Первая ассоциация приурочена к олиготрофному местообитанию, а две последние — к мезотрофному.

Ассоциация *Sphagnetum magellanici andromedoso-scheuchzeriosum* встречается довольно часто в грядово-мочажинных комплексах и приурочена к краевым периферическим частям мочажин и очень редко к центральным частям неглубоких мочажин.

Древесный ярус отсутствует. Травяно-кустарничковый ярус выражен очень слабо и представлен редкими экземплярами подбела, клюквы, роснянки английской. Общее проективное покрытие яруса не превышает 20%. Доминантным видом является шейхцерия, к которой в незначительной степени примешивается осока топяная.

Моховой покров сплошной, плотный и полностью представлен сфагновыми мхами. В нем преобладает *Sphagnum magellanicum*. С незначительной степенью обилия встречаются *Sphagnum balticum*, *S. cuspidatum* и *S. angustifolium*.

Ассоциации *Sphagnetum magellanicum menyanthoso-eriphorosum* и *Sphagnetum magellanicum chamaedaphnoso-menyanthosum* встречаются на переходных болотах. Наиболее широко они представлены на болотах в районе кордона Средний Двор, где составляют основной фон растительности на окраинах олиготрофных болот. Первая из них приурочена к ровным участкам поверхности. Уровень почвенно-грунтовых вод под *Sphagnetum magellanicum menyanthoso-eriphorosum* располагается на глубине 15—20 см. Древесный ярус отсутствует. Травяно-кустарничковый ярус хорошо выражен, его общее проективное покрытие — 25—40%. В нем основной фон создают пушица и вахта. С небольшой степенью обилия (sol) встречаются осока вздутая, тростник, болотный мирт, росянка круглолистная и шейхцерия.

Моховой покров сплошной и полностью состоит из сфагновых мхов. Наибольшую степень покрытия (70%) дает *Sphagnum magellanicum*. К нему в значительной степени (20%) примешивается *S. palustre*, единичными экземплярами встречаются *S. apiculatum*, *S. Jensenii* и *S. angustifolium*.

Ассоциация *Sphagnetum magellanicum chamaedaphnoso-menyanthosum* приурочена к нижним частям моховых бугров и занимает в комплексах не более 10—15%. В отличие от предыдущей ассоциации здесь более развит травяно-кустарничковый ярус, в котором обильны вахта и болотный мирт. Общее проективное покрытие яруса — 40—60%.

Моховой ярус сплошной, плотный. В нем господствует *Sphagnum magellanicum*; *S. angustifolium* и *S. Jensenii* в незначительной степени (10—15%) примешаны к нему. Из зеленых мхов единично встречаются *Polytrichum strictum* и *Dicranum undulatum*.

### *Формация Sphagneta angustifolii*

Формация *Sphagneta angustifolii* является самой распространенной в исследованном районе заповедника. Приурочена она к положительным, ровным формам микрорельефа. В мочажинах *Sphagnum angustifolium* встречается очень редко и никогда не выступает здесь в роли эдификатора. В настоящее время формация в заповеднике является молодой. В залежи очень редко встречается ангустифолиум-торф, чаще всего остатки *Sphagnum angustifolium* входят в состав комплексного или магелланикум-торфа. *Sphagnum angustifolium* произрастает совместно со *Sphagnum magellanicum*. Эти два вида сфагновых мхов сходны и в экологическом отношении. В формации *Sphagneta angustifolii* было выделено 19 ассоциаций, на 7 ассоциаций меньше, чем в формации *Sphagneta magellanicum*, что связано, по-видимому, со строгой приуроченностью *Sphagnum angustifolium* к ровным поверхностям участков болот. Полная характеристика ассоциаций формации не приводится в связи с тем, что она имеет много общих черт с формацией *Sphagneta magellanicum*. Остановимся на описании лишь некоторых ассоциа-

ций, не встречающихся в формации *Sphagneta magellanici*. К ним относятся следующие:

1. *Sphagnetum angustifolii purum*,
2. *Sphagnetum empetrosum*,
3. *Sphagnetum phragmitosum*,
4. *Sphagnetum caricosum*,
5. *Sphagnetum betulosum*.

Ассоциация *Sphagnetum angustifolii purum* встречается довольно часто и приурочена к ровным безлесным участкам болот. Уровень почвенно-грунтовых вод располагается на глубине 15—20 см.

Травяно-кустарничковый ярус очень редкий, его проективное покрытие не более 15%. В нем единичными экземплярами представлены пушица, росянка круглолистная, клюква, болотный мирт. Моховой ярус сплошной, плотный и почти полностью сложен *Sphagnum angustifolium*. Редко вместе с ним встречаются *Sphagnum balticum* и *Sphagnum magellanicum*. Зеленые мхи отсутствуют. Единичными пятнами, приуроченными к основанию стволов отмершей сосны, встречаются куртинки *Cladonia sylvatica* и *Cladonia rangiferina*.

Ассоциация *Sphagnetum angustifolii empetrosum* встречается редко и была обнаружена только в районе озера Белого. Приурочена ассоциация к ровным понижениям между кочками, занятыми *Sphagnum fuscum* и водяникой. Уровень почвенно-грунтовых вод располагается на глубине 18—23 см. Древесный ярус представлен сосной, которая имеет высоту 1,5—2 м. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса — 30—40%. В нем преобладает водяника, менее обильны клюква, пушица, болотный мирт. В моховом ярусе господствует *Sphagnum angustifolium*, реже вместе с ним встречается *Sphagnum balticum*.

Ассоциация *Sphagnetum angustifolii phragmitosum* в районе исследования широко распространена на окраинах верховых болот и на переходных болотах. Приурочена ассоциация к ровным понижениям между кочками и буграми из *Polytrichum strictum* и болотного мирта. Мощность торфяной залежи незначительная и не превышает 1,5 м. Верхний слой ее сложен слабо разложившимся сфагновым переходным торфом.

Древесный ярус отсутствует. Травяно-кустарничковый ярус имеет покрытие 40—60% и состоит из тростника, болотного мирта, клюквы и реже вахты. Моховой покров сплошной, плотный. Кроме *Sphagnum angustifolium* в нем встречаются *Sphagnum Jensenii*, *S. obtusum*, *S. amblyphyllum*.

Ассоциация *Sphagnetum angustifolii caricosum rostratae* встречается на верховых болотах отдельными пятнами. Древесный ярус отсутствует. Сомкнутость травяно-кустарничкового яруса значительная — 70%. В нем доминирует осока вздутая, к которой при-

мешивается осока волосистоплодная. Менее обильны болотный мирт и горичник болотный.

Моховой покров сплошной и полностью представлен сфагновыми мхами, среди которых доминирует *Sphagnum angustifolium*, мало обильны *S. balticum* и *S. obtusum*.

Ассоциация *Sphagnetum angustifolii betulosum* приурочена к мезотрофным местообитаниям. Встречается отдельными участками в центральных частях мезотрофных болот. Микрорельеф в пределах ассоциаций мелкопочковатый. Уровень почвенно-грунтовых вод — 50—60 см. Мощность торфяной залежи — 1,2—1,6 м. Древесные породы представлены березой и сосной, сомкнутость крон которых менее 0,1.

Травяно-кустарничковый ярус густой — общее проективное покрытие 60—70%. В нем обильно представлены тростник и болотный мирт, среди которых рассеяны вейник ланцетный, вербейник обыкновенный, морощка, пушица, осока вздутая. Обращает на себя внимание обилие в данной ассоциации клюквы, которая сильно плодоносит. Моховой ярус сплошной. В ровных понижениях господствует *Sphagnum angustifolium*, среди которого единичными экземплярами встречаются *S. balticum* и *S. Jensenii*. На кочках обычен *S. magellanicum* с примесью *Polytrichum strictum*.

### Формации *Sphagneta dusenii* и *Sphagneta baltici*

Обе формации имеют широкое распространение и приурочены исключительно к олиготрофным местообитаниям. Формация *Sphagneta dusenii* по сравнению с формацией *Sphagneta baltici* несколько глубже заходит в мочажины олиготрофных болот. Формация *Sphagneta baltici* приурочена к неглубоким мочажинам, сфагновым топям по берегам озер, или окраинным пушицевым топям. В этих местах, характеризующихся наиболее сильной обводненностью в связи с поверхностным стоком воды к окраинам болот, в неглубоких, иногда слабо выраженных мочажинах доминирует *Sphagnum balticum*. Как правило, мощность торфяной залежи здесь незначительна и не превышает 1 м. Верхние слои ее с глубины 0,5 м сложены комплексным слабо разложившимся торфом, подстилаемым снизу верховым пушицево-сфагновым или пушицево-переходным торфом. Остатки *Sphagnum dusenii* очень часто встречаются в верховых и переходных видах торфа до глубины 4 м. Особенно часты остатки *Sphagnum dusenii* в пушицево-, пушицево-сфагновом, сосново-сфагновом верховых видах торфа наряду с остатками *Sphagnum magellanicum*. Это обстоятельство позволяет сделать вывод, что *Sphagnum dusenii* уже давно произрастает на болотах заповедника. Остатки же *Sphagnum balticum* встречаются на незначительной глубине (не более 1 м). По-видимому, данный вид на болотах заповедника является молодым.

Ассоциации данных формаций по своему строению довольно просты. Древесный ярус в них отсутствует. Травяно-кустарничко-

вый ярус разреженный, его проективное покрытие не превышает 30%. Видовой состав растений беден и однообразен. В нем представлены типичные виды олиготрофных болот: подбел, болотный мирт, пушица, шейхцерия, клюква, осока топяная, росянка английская, очень редок очеретник.

Моховой покров сплошной и полностью сложен сфагновыми мхами. Кроме *Sphagnum dusenii* и *S. balticum*, по краям мочажин вкраплены *S. angustifolium* и *S. magellanicum*, а в центральных частях их — *S. apiculatum*, *S. Jensenii*, *S. cuspidatum*.

### *Формация Sphagneta cuspidati*

Эта формация широко распространена в районе исследования. Типичным местообитанием ее ценозов являются глубокие мочажины на олиготрофных болотах или озера, в которых на глубине до 2 м встречается глубоководная форма *Sphagnum cuspidatum* f. *submersum*.

Всего в формации выделено три ассоциации, которые просты по своему строению.

Ассоциация *Sphagnetum cuspidati purum* хорошо выражена в глубоких мочажинах (глубиной до 0,5—1,5 м). Травяно-кустарничковый ярус отсутствует. Моховой ярус полностью сложен *Sphagnum cuspidatum*. Две другие ассоциации — *Sphagnetum cuspidati scheuchzeriosum* и *Sphagnetum cuspidati andromedoso-scheuchzeriosum* встречаются в менее глубоких мочажинах (0,3—0,7 м) и отличаются от предыдущей ассоциации наличием слабо выраженно-го травяно-кустарничкового яруса со степенью покрытия 10—25%. В нем преобладает шейхцерия и единичны подбел, росянка английская, пушица; реже встречаются — болотный мирт и очеретник. Моховой покров почти полностью сложен *Sphagnum cuspidatum*. К нему в незначительной степени (не более 15%) примешиваются *Sphagnum balticum*, *Sphagnum apiculatum*, *Drepanocladus fluitans*.

### *Формация Sphagneta apiculati и Sphagneta amblyphylli*

Два вида сфагновых мхов, образующих эти формации, очень близки между собой как морфологически, так и по условиям местообитания. Формации эти широко распространены на переходных болотах в районе кордона Средний Двор. Типичными местообитаниями их ценозов являются неглубокие и топкие мочажины, ровные топяные участки мезотрофных болот с тростником, вахтой, вейником ланцетным, среди которых разбросаны кустарничково-сфагновые и политриховые кочки. *Sphagnum amblyphyllum* в мочажинах встречается очень редко, а если и произрастает здесь, то по краевым, менее увлажненным частям их. *Sphagnum apiculatum*, в отличие от него, произрастает и в хорошо выраженных мочажинах. Торфяные залежи под ценозами *Sphagneta apiculati* и *amblyphylli* неглубокие (до 2 м) и сверху сложены комплексным



верховым или сфагновым переходным слабо разложившимся торфами. Уровень грунтовых вод — 15—18 см.

В формации *Sphagneta amblyphylli* выделено две ассоциации: *Sphagnetum amblyphylli menyanthosum* и *Sphagnetum menyanthoso-scheuchzeriosum*.

Приурочены эти ассоциации к ровным топким участкам переходных болот. Древесный ярус отсутствует. Травяно-кустарничковый ярус хорошо выражен, его общее проективное покрытие — 20—35%. В нем преобладают тростник, вахта, шейхцерия, пушица, единично встречаются болотный мирт, клюква, вейник ланцетный.

Моховой ярус сплошной, плотный. В нем господствует *Sphagnum amblyphyllum*; менее обильны *Sphagnum Jensenii*, *Sphagnum angustifolium*, очень редок *Sphagnum balticum*.

Формация *Sphagneta apiculati* распространена значительно шире предыдущей и представлена тремя ассоциациями:

1. *Sphagnetum apiculati purum*,
2. *Sphagnetum scheuchzeriosum*,
3. *Sphagnetum apiculati menyanthoso-caricosum rostratae*.

Первые две ассоциации приурочены к неглубоким мочажинам. Древесный ярус в них отсутствует. Травяно-кустарничковый ярус слабо выражен, его общее проективное покрытие — 5—15%. В нем преобладает шейхцерия, единичными экземплярами встречаются вахта, клюква. Моховой покров сплошной, плотный и полностью сложен *Sphagnum apiculatum*.

Ассоциация *Sphagnetum apiculati menyanthoso-caricosum rostratae* встречается на ровных топких безлесных участках мезотрофных болот и имеет много общего с ассоциацией *Sphagnetum amblyphylli menyanthosum*, отличаясь от нее наличием в травяно-кустарничковом ярусе обильно представленной осоки вздутой.

Всего для Дарвинского заповедника указывается 22 вида сфагновых мхов [13]. Из их числа нами не были обнаружены *Sphagnum girarium*, *Sphagnum compactum*, *Sphagnum platyphyllum*. Местообитаниями этих видов сфагновых мхов в заповеднике, как указывают А. М. Леонтьев [13] и М. М. Шенникова [18], являются заболачивающиеся суходольные леса и осоковые сенокосы. Наши же исследования проводились исключительно на болотах, поэтому при рекогносцировочном характере обследования они нами не были собраны. Виды сфагновых мхов: *Sphagnum squarrosum*, *S. centrale*, *S. Warnstorffianum*, *S. Russowii*, *S. acutifolium*, *S. Girgensohnii*, *S. subsecundum*, *S. Wulfianum* были описаны нами на переходных и низинных болотах, но все они встречаются в смеси с другими видами сфагновых мхов и нигде не выступают в роли эдификаторов.

#### ПОЛИТРИХОВЫЙ КЛАСС ФОРМАЦИИ

На болотах юго-восточной части заповедника данный класс формаций представлен формацией *Polytricheta stricti*. Фитоценозы этой формации имеют широкое распространение и приурочены к

мезотрофным местообитаниям, образуют бугры овальной или продолговатой формы высотой до 0,6 м или кочки овальной формы высотой до 0,4—0,5 м. Уровень почвенно-грунтовых вод под поли-триховыми ценозами варьирует в пределах 40—70 см.

Всего в формации выделено шесть ассоциаций. Для всех них, за исключением ассоциации *Polytrichetum stricti rigum*, характерно наличие травяно-кустарничкового и мохового ярусов. Древесная растительность отсутствует или представлена единичными экземплярами сосны.

Травяно-кустарничковый ярус во всех ассоциациях редкий, его проективное покрытие не превышает 20—25%. Моховой ярус сплошной, плотный. В нем доминирует *Polytrichum strictum*. Из сфагновых мхов с небольшой степенью обилия встречаются *Sphagnum angustifolium*, *S. magellanicum*, *S. balticum*; из зеленых мхов — *Pleurozium Schreberi* и *Dicranum undulatum*. В таблице 5 приводится обобщенный видовой состав формации по шести ассоциациям, которые были нами описаны.

Обобщенный видовой состав растений формации  
*Polytricheta stricti*

Таблица 5.

№ пп.	Название растений	Обилие по Друде	Проективное покрытие
1	<i>Pinus sylvestris</i>	+	+
2	<i>Andromeda polifolia</i>	sol	1—5
3	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	sol	1—2
4	<i>Empetrum nigrum</i>	sol	1
5	<i>Ledum palustre</i>	sol	1
6	<i>Rubus chamaemorus</i>	+	+
7	<i>Vaccinium uliginosum</i>	sol	1
8	<i>V. vitis-idaea</i>	+	+
9	<i>Oxycoccus quadripetalus</i>	sol	1
10	<i>Drosera rotundifolia</i>	sol	1
11	<i>Eriophorum vaginatum</i>	sol	1
12	<i>Phragmites communis</i>	sol	1
13	<i>Calamagrostis lanceolata</i>	sol	1
14	<i>Carex rostrata</i>	+	+
15	<i>Menyanthes trifoliata</i>	+	+
16	<i>Sphagnum fuscum</i>	sol	5
17	<i>S. magellanicum</i>	sol-sp	15—20
18	<i>S. angustifolium</i>	sol-sp	15—20
19	<i>S. balticum</i>	sol	5
20	<i>Polytrichum strictum</i>	cop <sup>3</sup> -soc	70—100
21	<i>Dicranum undulatum</i>	sol	1
22	<i>Pleurozium Schreberi</i>	sol	1
23	<i>Cladonia rangiferina</i>	sol-sp	5—10
24	<i>C. sylvatica</i>	sol-sp	5—10

Данный класс формаций представлен формацией *Drepanocladeteta fluitantis*. Формация в районе заповедника встречается очень редко. В ее составе выделена ассоциация *Drepanocladetum fluitantis droseroso-scheuchzeriosum*, которая приурочена к олиготрофным местообитаниям. Располагается ассоциация в неглубоких сильнообводненных мочажинах олиготрофных болот. Моховой покров на 2—4 см покрыт слоем воды. Травяно-кустарничковый ярус редкий, не сомкнутый и представлен единичными экземплярами шейхцерии, росянки английской и водяной сосенки. Моховой покров сплошной, сомкнутый. В нем преобладает *Drepanocladus fluitans*, проективное покрытие которого составляет 70—80%. В смеси с ним находятся *Drepanocladus exannulatus* и *Sphagnum Dusenii*, реже *Sphagnum apiculatum*. Остатки *Drepanocladus fluitans* и *D. exannulatus* встречаются в торфяной залежи на глубине не свыше 20 см и входят в состав сфагнового мочажинного торфа.

## II. Древесно-моховой тип растительности

Эдификаторами в древесно-моховом типе растительности выступают одновременно древесные породы и сфагновые мхи. Этот тип растительности в районе исследования представлен формацией *Pineto-Sphagneta*. Описываемую формацию в литературе нередко относят к древесному типу растительности (*Pineta Sphagnosa*).

Сосново-сфагновая формация (*Pineto-Sphagneta*).

Сосново-сфагновая формация имеет очень широкое распространение в районе исследования. Создификаторами в ней выступают сосна формы *uliginosa* и сфагновые мхи *Sphagnum magellanicum* и *S. angustifolium*. Отличительными чертами ее является наличие сомкнутого древесного яруса и густого травяно-кустарничкового яруса из болотных кустарничков. Ценозы формации располагаются полосами значительной ширины на окраинах крупных олиготрофных болот на их дренированных участках. Мощность торфяной залежи составляет 0,3—2,7 м, редко достигая 3,5 м. Верхний слой ее до глубины 0,2—0,3 м сложен магелланским-торфом со слабой степенью разложения, ниже которого почти на  $\frac{3}{4}$  всей толщи залежи располагаются пушицево-сфагновый, сосново-сфагновый, сосново-пушицевый и сосновый верховой виды торфа. В нижних частях залежей встречаются осоково-сфагновый, древесный переходные и реже древесный низинный виды торфа. Всего в формации выделено семь ассоциаций, среди которых наиболее часто встречаются кустарничковые:

1. *Pineto-sphagnetum andromedosum*,
2. *Pineto-sphagnetum vaccinosum*.
3. *Pineto-sphagnetum chamaedaphnosum*,
4. *Pineto-sphagnetum fruticulosum*.

Микрорельеф в пределах кустарничковых ассоциаций ровный реже мелкокочковатый. Почвенно-грунтовые воды располагаются на глубине 50—90 см. Древесный ярус сомкнутый и образован сосной, в редких случаях в примеси с ней находятся единичные экземпляры березы. Сомкнутость древесного полога — 0,3—0,7. Высота сосны — 5—12 м, диаметр — 9—18 см.

Травяно-кустарничковый ярус густой — его общее проективное покрытие составляет 60—80%. Он образован сплошными или групповыми зарослями болотных кустарничков — подбела, болотного мирта, багульника, голубики. Менее обильно представлены пушица, брусника, морошка, клюква, росянка круглолистная, очень редка водяника. Нередко в этих ассоциациях хорошо развит подрост сосны высотой 0,3—1,5 м.

Моховой покров сомкнутый, его общее проективное покрытие составляет 80—90%. В нем преобладают *Sphagnum angustifolium* по ровным местам и на микроповышениях — *Sphagnum magellanicum*, редко — *Sphagnum fuscum*. На кочках единичными пятнами встречаются *Polytrichum strictum*, *Cladonia rangiferina* и *C. sylvatica*; у приствольных микроповышений распространен *Pleurozium Schreberi*.

Ассоциация *Pineto-sphagnetum chamaedaphnoso-phragmitosum* от перечисленных кустарничковых ассоциаций отличается мелкокочковатым рельефом. На кочках высотой 20—50 см произрастает *Sphagnum magellanicum* и болотный мирт. На ровных дренированных участках преобладает тростник, проективное покрытие которого не более 30—40%. Среди тростника на невысоких кочках встречается брусника и морошка, в понижениях клюква, которая, как правило, в данном местообитании имеет крупные плоды.

Моховой покров сплошной и полностью представлен сфагновыми мхами, среди которых доминирует *Sphagnum angustifolium*. В смеси с ним в незначительной степени обилия представлен *Sphagnum balticum*. Торфяная залежь имеет мощность 0,5—1,2 м. Верхний слой ее до 0,2 м сложен магелланикум или ангустифолиум-торфом, глубже идет пушицево-сфагновый, сосново-пушицевый верховой или пушицевый переходный виды торфа. Почвенно-грунтовые воды располагаются на глубине 0,4—0,8 м.

Ассоциация *Pineto-sphagnetum eriophorosum* приурочена к обводненным окраинам верховых болот. Древостой, в отличие от предыдущих кустарничковых ассоциаций, сильно угнетен и имеет много сухостоя. В травяно-кустарничковом ярусе преобладает пушица, проективное покрытие которой составляет 40—60%. Из кустарничковых единичны подбел и болотный мирт. Моховой покров сплошной, плотный. В нем преобладает *Sphagnum angustifolium*, менее обилён (20—30%) *S. balticum*. Торфяная залежь имеет мощность 0,5—0,8 м. Сверху до глубины 0,3 м расположен комплексный слабо разложившийся верховой торф, подстилаемый снизу пушицево-сфагновым или пушицевым переходными видами торфа.

Последняя ассоциация формации по условиям местообитания имеет много общего с предыдущей и представляет собою начальную стадию заболачивания соснового леса. Микрорельеф ровный. Пушица и осоки не образуют высоких кочек. Древесный ярус сильно угнетен и состоит из сосны Vб класса бонитета с единичной примесью березы. Высота сосны варьирует в пределах 3—15 м, диаметр — 10—30 см. Сомкнутость крон — 0,4—0,7.

В травяно-кустарничковом ярусе преобладает пушица влагалищная, осока волосистоплодная, осока вздутая. Им сопутствуют болотный мирт, вейник ланцетный, клюква. Моховой покров сплошной. В нем обычны *Sphagnum angustifolium* и *S. balticum*, единично встречаются *S. obtusum* и *S. acutifolium*. В двух описаниях данной ассоциации был обнаружен *S. Warnstorffianum*. Торфяная залежь имеет мощность 0,2—0,4 м. Верхний слой ее до 0,15 м сложен сфагновым переходным торфом, подстилаемым снизу древесным переходным торфом.

### III. Древесный тип растительности

Древесный тип растительности на болотах исследованного района представлен березняками. Эдификатором этих лесов выступает береза повислая. Болотные березовые леса приурочены к окраинам верховых болот или располагаются в межгрядных понижениях рельефа в условиях постоянного притока грунтовых вод и выклинивания поверхностно-грунтовых вод с окружающих суходольных участков. Торфяная залежь под этими лесами сложена древесным переходным, древесно-осоковым или древесным низинным видами торфа. Глубина ее достигает 0,5—1,8 м. В формации березовых болотных лесов нами были выделены четыре ассоциации: 1. *Betuletum caricosum*, 2. *Betuletum phragmitoso-sphagnum*, 3. *Betuletum equisetosum*, 4. *Betuletum thelypteriosum*.

Ассоциация *Betuletum caricosum* приурочена к обводненным участкам низинных болот и имеет сильно кочковато-бугристый микрорельеф, образованный осоковыми кочками и приствольными буграми, которые вместе занимают до 70—80% площади. Осоковые кочки имеют высоту 20—50 см и диаметр от 20 до 70 см, приствольные бугры достигают высоты 0,7—1,2 м и диаметра до 2—3 м.

Древесный ярус, сомкнутостью крон 0,6—0,7, достигает в высоту 10—12 м и состоит из березы с незначительной примесью сосны, реже с единичными экземплярами ольхи черной. Подрост слабо развит и состоит из березы, сосны, ели. Травяной покров развит хорошо, достигая 80—90% покрытия. Он состоит из осок: волосистоплодной, дернистой, вздутой. В меньших количествах встречаются сабельник болотный, вахта, вех ядовитый, телиптерис болотный, чистец болотный, подмаренник топяной. На приствольных буграх единичными экземплярами встречаются багульник и касандра.

Моховой покров развит слабо и приурочен в основном к приствольным буграм (общее покрытие его не превышает 25%). Мелкими единичными дернинами на самых высоких буграх встречается *Sphagnum magellanicum*, в нижних частях бугров — *Sphagnum squarrosum*, *Sphagnum centrale*, реже *Sphagnum Warnstorffianum*. Из гипновых мхов в этой ассоциации встречаются *Mnium cinclidioides*, *Drepanocladus vernicosus*, *Calliergon cordifolium*, *Aulacomnium palustre*.

Ассоциация *Betuletum phragmitoso-sphagnosum* приурочена к окраинам крупных верховых болот и располагается полосами различной ширины между сосново-сфагновыми кустарничковыми болотами и березовыми осоковыми или травяными низинными болотами. Микрорельеф в пределах ассоциации кочковато-бугристый. Древостой Va класса бонитета состоит из березы с примесью сосны. Сомкнутость крон 0,6—0,7, средняя высота — 8—10 м, максимальная — 13 м.

Травяно-кустарничковый ярус образует 60—70% покрытия и характеризуется небольшим числом видов. В нем господствует тростник, среди которого единичными экземплярами встречаются вейник ланцетный, хвощ болотный, осоки вздутая и волосистоплодная, белокрыльник, пушица влагилищная; на буграх — брусника, морошка, болотный мирт, клюква.

Моховой покров образует сплошное покрытие и состоит из сфагновых мхов. На вершинах и средних частях бугров и кочек произрастает *Sphagnum magellanicum*, среди дернин которого единичными экземплярами вкраплен *Polytrichum strictum*. На ровных участках преобладает *Sphagnum angustifolium*, проектное покрытие которого составляет 60—70%. Между ровными участками встречаются сильно увлажненные микропонижения, иногда залитые водой. Моховой покров таких понижений состоит из *Sphagnum balticum*, *Sphagnum obtusum*, реже *Sphagnum warnstorffianum*, а в глубоких микропонижениях — из *Sphagnum apiculatum* и *Sphagnum Dusenii*.

На буграх у стволов незначительно распространены *Pleurozium Schreberi*, *Dicranum undulatum*, *Climacium dendroides*. Мощность торфяной залежи под березняками тростниково-сфагновыми варьирует в пределах 0,4—0,9 м. Верхний слой ее глубиной до 0,1—0,2 м представлен слабо разложившимся сфагновым переходным торфом, подстилаемым снизу древесно-осоковым переходным или низинными видами торфа.

Ассоциация *Betuletum equisetosum* встречается небольшими участками на сильно обводненных низинных болотах. Микрорельеф здесь мелкокочковатый или слабо выражен. Кочки, чаще всего осоковые, имеют высоту 20—25 см и диаметр 20—30 см. Древесный ярус образован березой с единичной примесью сосны и ольхи черной. В травяном ярусе, проективное покрытие которого составляет 70—90%, господствуют хвощи болотный и топяной. С не-

большой степенью обилия встречаются сабельник, белокрыльник, вех ядовитый, осока вздутая, дернистая, кипрей болотный, вахта, чистец болотный, телиптерис болотный. Моховой покров представлен единичными дернинами из *Sphagnum centrale*, *Sphagnum squarrosus*, *Sphagnum Warnstorffianum*, *Mnium cinclidioides*, *Drepanocladus vernicosus*, *Calliergon cordifolium*. Мощность торфяной залежи колеблется в пределах 0,6—0,9 м, она полностью сложена древесным и древесно-осоковым низинными видами торфа.

Ассоциация *Betuletum thelypteriosum* большого распространения не имеет, встречается на дренированных участках низинных болот, часто около озер и мелких ручьев. Древесный ярус состоит из березы высотой 12—14 м с примесью сосны и ольхи черной. Общая сомкнутость крон 0,6—0,7. В травяном ярусе обилён телиптерис болотный. Кочки высотой 10—30 см образует осока дернистая. Широко представлено болотное разнотравье: вахта, вех ядовитый, сабельник, чистец болотный, кизляк, белокрыльник, подмаренник топяной, рогоз широколистный, тростник. Моховой покров развит слабо (общее проективное покрытие составляет 15—20%) и состоит из *Sphagnum centrale*, *Sphagnum squarrosus*, *Sphagnum Warnstorffianum*, *Mnium cinclidioides*, *Drepanocladus vernicosus*, *Calliergon cordifolium*. Мощность торфяной залежи — 0,5—1,1 м; она полностью сложена древесным или древесно-осоковыми низинными видами торфа.

#### IV. Травяной тип растительности

Травяной тип растительности на болотах исследованной территории представлен тремя формациями, приуроченными исключительно к евтрофным местообитаниям. Травяные болота встречаются небольшими участками по берегам озер и мелких речек, на окраинах крупных верховых болот, у подножий склонов, в местах выхода напорно-грунтовых вод, в плоских межгрядных понижениях. Торфяная залежь сложена низинными осоковыми, тростниковыми и хвощовыми видами торфа. В основании залежей встречаются древесные или древесно-осоковые низинные виды торфа, что указывает на возникновение этих болот путем заболачивания минеральных лесных почв. Редко встречаются осоковые низинные болота, придонные слои залежи которых сложены осоково-гипновыми торфами или в основании залежи имеются небольшие по мощности слои сапропеля. Мощность торфяной залежи под травяными болотами варьирует в пределах 0,2—3,3 м.

#### Формация *Phragmiteta*

Тростниковые болота широко распространены в районе исследования и встречаются на низких берегах озер, мелких ручьев, в прибрежной полосе водохранилища, узкими полосами на дрениро-

ванных участках верховых болот. Эти болота отличаются незначительной мощностью торфяной залежи (не более 0,7 м). Всего в формации нами было выделено две ассоциации: *Phragmitetum rigum* и *Phragmitetum uliginosi herbosum*.

Ассоциация *Phragmitetum rigum* встречается наиболее часто и приурочена к сильно обводненным, затопляемым участкам на болотах речных долин и к берегам водоемов. Она представлена чистыми зарослями тростника, проективное покрытие которого составляет 70—90%. Среди тростника единично разбросаны подмаренник топяной, чистец болотный, дербенник иволистный, камыш лесной, рогоз широколистный, водяная сосенка, омежник водный. Микрорельеф в пределах ассоциации ровный. Моховой покров отсутствует или представлен единичными экземплярами *Calliergon cordifolium*. Мощность залежи — 0,3—0,5 м, она полностью сложена тростниковым низинным видом торфа.

Ассоциация *Phragmitetum uliginosi herbosum*, в отличие от предыдущей, встречается на периодически осушаемых участках низинных болот, а также на дренированных окраинах верховых болот и характеризуется в травяном ярусе значительной примесью болотного разнотравья и прибрежных растений. Кроме растений, характерных для ассоциации *Phragmitetum rigum*, здесь со значительной степенью обилия отмечены манник плавающий (сop<sup>1</sup>), лисохвост равный и коленчатый (сop<sup>1</sup>), полевика побегообразующая (sp), сабельник (sp), ситняг болотный (sp), вахта (sp). Менее обильны горичник болотный, хвощ приречный, вербейник кистевидный, частуха подорожниковолистная, поручейник широколистный, лютик длиннолистный.

Моховой покров развит слабо и представлен единичными экземплярами *Calliergon cordifolium*.

### *Формация Equiseteta*

Хвощовые болота встречаются очень редко и приурочены к периодически заливаемым во время половодья участкам низинных болот. Наибольшее распространение эта формация имеет в районе Изможева и кордона Хотавец. Формация представлена ассоциацией *Equisetetum somaroso-menyanthosum*. Микрорельеф относительно ровный. Почвенно-грунтовые воды выступают на поверхность. В древесном ярусе единичными экземплярами встречается береза повислая высотой 3—4 м. В травяном ярусе, кроме хвоща болотного, значительное участие принимают: сабельник, вахта, хвощ приречный, осока волосистоплодная. Из других видов растений менее обильны калужница, подмаренник топяной, вех ядовитый, вербейник кистевидный, телиптерис болотный, белокрыльник.

Моховой покров развит слабо и состоит из *Mnium cinclidioides*, *Calliergon cordifolium*, *Drepanocladus vernicosus*. Мощность



торфяной залежи — 0,4—0,6 м. Верхний слой ее до глубины 0,3 м сложен хвощовым низинным торфом, подстилаемым древесно-гипновым низинным торфом.

### Формация *Cariceta*

Ассоциации осочников встречаются небольшими участками в центральных частях мезотрофных и евтрофных болот, на окраинах верховых болот в условиях притока минерализованных вод. Микрорельеф совсем не развит или развит слабо, в последнем случае образован невысокими плоскими подушками высотой до 20—30 см и в поперечнике до 1,5—2 м, покрывающими поверхность на 10—15%.

Древесный ярус отсутствует. Травяно-кустарничковый ярус состоит из трех подъярусов. Первый подъярус образован осоками: вздутой, дернистой, пузырчатой, волосистоплодной. Единично среди них разбросаны вех ядовитый, горичник болотный, тростник, болотный мирт, вейник ланцетный, рогоз широколистный, пушица многоколосковая. Во втором подъярусе обычно господствует болотное разнотравье: вахта, сабельник, белокрыльник, кипрей болотный, мытник, подмаренник топяной, вербейник кистевидный; прибрежноводные растения: частуха, ситняг болотный, водяная сосенка, омежник водный, манник плавающий, лисохвост равный, лютик длиннолистный. Изредка в этом же подъярусе встречаются шейхцерия и осока топяная.

Третий подъярус образован клюквой, звездчаткой болотной, росянкой круглолистной.

В микропонижениях в воде единично встречается пузырчатка.

В моховом покрове господствуют сфагновые мхи. На вершинах кочек распространен *Sphagnum magellanicum*, на ровных местах — *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum balticum*, *Sphagnum obtusum*, *Sphagnum apiculatum*, *Sphagnum Jensenii*. Гипновые мхи в сложении мохового яруса принимают небольшое участие. Из них наиболее часто встречается *Calliergon cordifolium* и *Drepanocladus vernicosus*, менее обильны *Aulacomnium palustre* и *Meesia triquetra*.

Мощность торфа колеблется от 0,5 до 3,3 м. В торфяной залежи преобладают осоковые низинные торфа со степенью разложения 25—30%.

В осоковой формации нами выделено три ассоциации:

1. *Caricetum comarosum*,
2. *Carisetum uliginosi herbosum*,
3. *Caricetum sphagnosum*.

Ассоциация *Carisetum comarosum* встречается узкими полосами вдоль берегов озер при впадении в них ручьев.

Эдификатором в данной ассоциации является осока вздутая. К ней примешивается осока волосистоплодная и пузырчатая. Кро-

ме них, в травяном ярусе обильны сабельник и вахта. Из других видов растений с незначительной степенью обилия отмечены белокрыльник, вех ядовитый, горичник болотный, вербейник обыкновенный, подмаренник топяной.

Моховой покров не образует сплошного покрытия (общее проективное покрытие 60—70%). В нем представлены *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum apiculatum*, *Sphagnum obtusum*, *Sphagnum teres* и *Sphagnum Warnstorffianum*. Из зеленых мхов единичными пятнами встречается *Calliergon cordifolium*.

Ассоциация *Caricetum uliginosi herbosum* имеет много общего с предыдущей. Некоторые различия имеются в сложении травяного яруса, где трудно указать доминантные виды растений. Болотное разнотравье распределено группами, среди которого единичными экземплярами встречается на микроповышениях болотный мирт.

Ассоциация *Carisetum sphagnosum* отличается от предыдущих двух наличием сплошного мохового яруса и незначительным участием болотного разнотравья. Как правило, фитоценозы, относящиеся к этой ассоциации, располагаются на границе с фитоценозами верховых болот и представляют собою участки низинных болот, находящиеся в настоящее время в мезотрофной стадии развития. На это указывает наличие в залежи небольшого по мощности верхнего слоя слабо разложившегося сфагнового переходного торфа (глубина 0,1—0,2 м), сменяющегося осоковыми переходными или осоковым низинными видами торфа.

Микрорельеф ровный, реже мелкокочковатый. В последнем случае кочки занимают не более 10—15% всей площади.

В травяном ярусе эдификатором является осока вздутая. Вместе с ней произрастают вахта, тростник, пушица влагалищная. В небольших микропонижениях встречаются шейхцерия и осока топяная. Нижний подъярус образуют рослянка круглолистная и клюква.

Моховой покров сплошной и полностью сложен сфагновыми мхами. Преобладают *Sphagnum angustifolium* и *Sphagnum balticum*. Менее обильны *Sphagnum magellanicum* — на вершинах кочек — и *Sphagnum obtusum* — на ровных местах.

## ВЫВОДЫ

1. Юго-восточная часть территории Дарвинского заповедника отличается наиболее высокой степенью заболоченности и представляет собой крупный болотный массив с преобладанием олиготрофных торфяников.

2. Расположение района исследования в переходной полосе зоны выпуклых олиготрофных торфяников (Верхне-Волжская подпровинция Ладожско-Ильменской провинции) и зоны эутрофных и олиготрофных сосново-сфагновых торфяников (Средне-Рус-

ская провинция) обусловило здесь своеобразие растительности болот, выразившееся в значительном распространении сосново-сфагновых и грядово-мочажинных олиготрофных торфяников.

3. Отличительными чертами растительности болот этого района являются:

- а) резкое преобладание формаций *Sphagneta angustifolii* и *Sphagneta magellanici* над другими формациями,
- б) незначительное распространение формации *Sphagneta fuscii*,
- в) значительное участие в растительном покрове болот лесного и кустарничкового классов ассоциаций,
- д) ограниченное распространение евтрофных ассоциаций,
- е) слабо выраженная комплексность растительного покрова.

#### Список растений, упоминаемых в тексте

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| 1. <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.            | — ольха черная.              |
| 2. <i>Betula pendula</i> Roth.                    | — береза повислая.           |
| 3. <i>Picea abies</i> (L.) Karst.                 | — ель обыкновенная.          |
| 4. <i>Pinus sylvestris</i> L.                     | — сосна обыкновенная.        |
| 5. <i>Andromeda polifolia</i> L.                  | — подбел белолестник.        |
| 6. <i>Chamaedaphne calyculata</i> (L.) Moench.    | — болотный мирт.             |
| 7. <i>Empetrum nigrum</i> L.                      | — водяника черная.           |
| 8. <i>Ledum palustre</i> L.                       | — багульник болотный.        |
| 9. <i>Rubus chamaemorus</i> L.                    | — морошка.                   |
| 10. <i>Vaccinium uliginosum</i> L.                | — голубика.                  |
| 11. <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.               | — брусника.                  |
| 12. <i>Oxycoccus palustris</i> Pers.              | — клюква болотная.           |
| 13. <i>Drosera anglica</i> Huds.                  | — росянка английская.        |
| 14. <i>Drosera rotundifolia</i> L.                | — росянка круглолистная.     |
| 15. <i>Eriophorum vaginatum</i> L.                | — пушица влагалищная.        |
| 16. <i>Eriophorum polystachyon</i> L.             | — пушица многоколосковая.    |
| 17. <i>Scheuchzeria palustris</i> L.              | — шейхцерия.                 |
| 18. <i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl.           | — очеретник белый.           |
| 19. <i>Typha latifolia</i> L.                     | — рогоз широколистный.       |
| 20. <i>Eleocharis palustris</i> (L.) R. Br.       | — ситняг болотный.           |
| 21. <i>Scirpus sylvaticus</i> L.                  | — камыш лесной.              |
| 22. <i>Juncus filiformis</i> L.                   | — ситник нитевидный.         |
| 23. <i>Carex limosa</i> L.                        | — осока топяная.             |
| 24. <i>Carex rostrata</i> Stokes.                 | — осока вздутая.             |
| 25. <i>Carex lasiocarpa</i> Ehrh.                 | — осока волосистоплодная.    |
| 26. <i>Carex caespitosa</i> L.                    | — осока дернистая.           |
| 27. <i>Carex pauciflora</i> Lightf.               | — осока малоцветковая.       |
| 28. <i>Carex vesicaria</i> L.                     | — осока пузырчатая.          |
| 29. <i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.             | — лисохвост равный.          |
| 30. <i>Alopecurus geniculatus</i> L.              | — лисохвост коленчатый.      |
| 31. <i>Agrostis stolonizans</i> Bess.             | — полевица побегообразующая. |
| 32. <i>Calamagrostis lanceolata</i> Roth.         | — вейник ланцетный.          |
| 33. <i>Calamagrostis neglecta</i> (Ehrh.) Gaertn. | — вейник незамечаемый.       |

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 34. <i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.              | — манник плавающий.           |
| 35. <i>Phragmites communis</i> Trin.                  | — тростник обыкновенный.      |
| 36. <i>Alisma plantago aquatica</i> L.                | — частуха.                    |
| 37. <i>Cicuta virosa</i> L.                           | — вех ядовитый.               |
| 38. <i>Comarum palustre</i> L.                        | — сабельник болотный.         |
| 39. <i>Calla palustris</i> L.                         | — белокрыльник.               |
| 40. <i>Caltha palustris</i> L.                        | — калужница болотная.         |
| 41. <i>Equisetum fluviatile</i> L.                    | — хвощ приречный.             |
| 42. <i>Equisetum palustre</i> L.                      | — хвощ болотный.              |
| 43. <i>Epilobium palustre</i> L.                      | — кипрей болотный.            |
| 44. <i>Galium uliginosum</i> L.                       | — подмаренник топяной.        |
| 45. <i>Hippuris vulgaris</i> L.                       | — водяная сосенка.            |
| 46. <i>Iris pseudacorus</i> L.                        | — касатик аировидный, желтый. |
| 47. <i>Lysimachia vulgaris</i> L.                     | — вербейник обыкновенный.     |
| 48. <i>Lysimachia thyrsoflora</i> L.                  | — вербейник кистевидный.      |
| 49. <i>Lythrum salicaria</i> L.                       | — дербенник иволистный.       |
| 50. <i>Menyanthes trifoliata</i> L.                   | — вахта трехлистная.          |
| 51. <i>Melampyrum sylvaticum</i> L.                   | — марьянник лесной.           |
| 52. <i>Myosotis palustris</i> Lam.                    | — незабудка болотная.         |
| 53. <i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.               | — омежник водный.             |
| 54. <i>Pedicularis palustris</i> L.                   | — мытник болотный.            |
| 55. <i>Peucedanum palustre</i> (L.) Moench.           | — горичник болотный.          |
| 56. <i>Ranunculus flammula</i> L.                     | — лютик жгучий.               |
| 57. <i>Ranunculus lingua</i> L.                       | — лютик длиннолистный.        |
| 58. <i>Rorippa islandica</i> (Oeder) Borb.            | — жерушник болотный.          |
| 59. <i>Sium latifolium</i> L.                         | — поручейник широколистный.   |
| 60. <i>Stachys palustris</i> L.                       | — чистец болотный.            |
| 61. <i>Stellaria palustris</i> Retz.                  | — звездчатка болотная.        |
| 62. <i>Scutellaria galericulata</i> L.                | — шлемник обыкновенный.       |
| 63. <i>Thelypteris palustris</i> (A. Geu) Schott.     | — телиптерис болотный.        |
| 64. <i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Web.             |                               |
| 65. <i>Cladonia sylvatica</i> (L.) Rabh.              |                               |
| 66. <i>Calliergon cordifolium</i> (Hedw.) Kindb.      |                               |
| 67. <i>Calliergon giganteum</i> (Schimp.) Kindb.      |                               |
| 68. <i>Climacium dendroides</i> (Hedw.) Web. et Mohr. |                               |
| 69. <i>Dicranum undulatum</i> Ehrh.                   |                               |
| 70. <i>Drepanocladus exannulatus</i> Warnst.          |                               |
| 71. <i>Drepanocladus fluitans</i> (Hedw.) Warnst.     |                               |
| 72. <i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwagr.      |                               |
| 73. <i>Mnium cinclidioides</i> (Blytt) Hüb.           |                               |
| 74. <i>Pleurozium Schreberi</i> (Brid) Mitt.          |                               |
| 75. <i>Polytrichum strictum</i> Sm.                   |                               |
| 76. <i>Meesia triquetra</i> (Hook. et Tayl.) Angstr.  |                               |
| 77. <i>Sphagnum angustifolium</i> C. Jens.            |                               |
| 78.     » <i>acutifolium</i> Ehrh.                    |                               |
| 79.     » <i>apiculatum</i> H. Lindb.                 |                               |

80. *Sphagnum balticum* Russ.
81.   »   *cuspidatum* Ehrh.
82.   »   *amblyphyllum* Russ.
83.   »   *Jenseni* H. Lindb.
84.   »   *Girgensohnii* Puss.
85.   »   *dusenii* Russ. et Warnst.
86.   »   *obtusum* Warnst.
87.   »   *fuscum* (Schimp) Klinggr.
88.   »   *Warnstorffianum* Du Rietz.
89.   »   *Wulfianum* Girg.
90.   »   *squarrosum* Pers—
91.   »   *magellanicum* Brid.
92.   »   *centrale* C. Jens
93.   »   *palustre* L.
94.   »   *Russowii* Warnst.
95.   »   *subsecundum* Nees.
96.   »   *teres* (Schimp.) Angstr.
97.   »   *platyphyllum* Lindb.
98.   »   *compactum* DC.
99.   »   *riparium* Angstr.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Абрамова Т. Г.** Болота Вологодской области, их районирование и сельскохозяйственное использование. Сб. «Северо-Запад европейской части СССР», вып. 4, Изд-во Ленинградского университета, Л., 1965.
2. **Архангельский А. М.** Почвенный покров Молого-Шекснинского бассейна. Ученые записки Ленинградского государственного педагогического ин-та им. А. И. Герцена, том 116, Л., 1956.
3. **Афанасьева Е. А.** Почвы нижней части долины р. Мологи и прилегающих частей Молого-Шекснинской низины. Труды Почвенного ин-та АН СССР, т. XV, 1940.
4. **Ансберг Е. А.** Режим верхнего горизонта грунтовых вод Молого-Шекснинского междуречья. Труды Почвенного ин-та АН СССР, т. XV, 1937.
5. **Галкина Е. А.** Болотные ландшафты и принципы их классификации. Сб. научных работ БИНа АН СССР, Л., Изд. АН СССР, 1946.
6. **Геоботаническое районирование СССР.** Под редакцией Е. М. Лавренко, изд. АН СССР, 1947.
7. **Гричук В. П.** О засушливом периоде в послеледниковое время на территории европейской части СССР. Вопросы географии, сб. 24, 1951.
8. **Дарвинский заповедник.** Под редакцией А. М. Леонтьева, Вологда, 1957.
9. **Заповедники СССР.** Бюро технической информации Гл. упр. охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР, М., 1964.
10. **Кац Н. Я.** Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение. М., Географгиз, 1948.
11. **Корчагин А. А.** К бриофлоре Вологодской губернии. Журн. Русского ботан. о-ва, т. 12, вып. 4, 1937.
12. **Леонтьев А. М.** Основные закономерности распространения растительности Молого-Шекснинского междуречья до образования Рыбинского водохранилища. Труды Дарвинского гос. заповедника на Рыбинском водохранилище, вып. I, 1949. Изд. Гл. упр. по заповедникам при СМ РСФСР.
13. **Леонтьев А. М.** К экологии сфагновых мхов на северо-западных берегах Рыбинского водохранилища. Труды Дарвинского гос. заповедника, вып. III, Вологда, 1956.

14. Лопатин В. Д. Растительные ассоциации и фации болота «Чистый мох». Ученые записки Ленинградского ордена Ленина государственного университета им. А. А. Жданова, № 213, серия географических наук, вып. II, Л., 1956.
  15. Самсонова Л. И. Флора цветковых и сосудистых споровых растений Дарвинского заповедника. Труды Дарвинского государственного заповедника, вып. V, Вологда, 1956.
  16. Спиридонов А. И. и Спиридонова Н. А. К геоморфологии Молого-Шекснинской низины. Вестник Московского университета, серия физико-математических и естественных наук, вып. 8, М., 1951.
  17. Тюремнов С. Н. Торфяные месторождения и их разведка, М.-Л., Госэнергоиздат, 1949.
  18. Шенникова М. М. Сфагновые мхи в районе биологической станции «Борок». Труды биологической станции «Борок», вып. I, Изд. АН СССР, М.—Л., 1950.
  19. Цинзерлинг Ю. Д. Растительность болот. В книге: «Растительность СССР», том I, М.—Л., Изд. АН СССР, 1938.
-

В. П. ДЕНИСЕНКОВ

## СТРАТИГРАФИЯ ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ БОЛОТ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ДАРВИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА

В результате жизнедеятельности болотных растительных руппировок накапливаются отложения торфа. В каждом сообществе, развивающемся в свойственных ему экологических условиях, умирающая органическая масса служит материалом для образования торфа такого состава и качества, которые присущи только данному растительному сообществу [4]. Отложения торфа одного или нескольких видов образуют торфяные залежи, строение которых обусловлено сменами растительного покрова. Изучение стратиграфии торфяной залежи дает возможность восстановить характер флоры и растительности окружающей местности в связи с изменением климата в послеледниковое время, а также выяснить историю развития и образования самого торфяника. Кроме научного интереса, знание свойств, торфяной залежи (ботанический состав, степень разложения, зольность, влажность, кислотность, химический состав торфов) позволяет наметить перспективы хозяйственного освоения болот [1].

Если по растительности болот исследуемого района в литературе имеются некоторые сведения, то по стратиграфии торфяной залежи они полностью отсутствуют, поэтому опубликование данной работы может представить интерес для познания природных особенностей территории заповедника.

Данные по стратиграфии торфяников юго-восточной части заповедника получены в результате геоботанического обследования растительности болот этого района в 1965—1966 гг. Всего на болотах было заложено 128 буровых скважин, из которых отобрано на лабораторный анализ 832 образца торфа. Образцы торфа отбирались послойно пробоотборочным буром Института торфа новой конструкции на всю глубину залежи через 0,25 м, в некоторых случаях через 0,15 м. Определения ботанического состава, степени разложения, а также кислотности торфа на потенциометре производились автором статьи; анализы на влажность и зольность — старшим техником торфоразведочной экспедиции Северо-Западного геологического управления Р. И. Балаевой, агрохиманали-

зы — лабораторией института «Гипроторфразведка». Названия видов торфа даны согласно классификации, принятой в болотоведении [3, 6]. По этой классификации торфяные залежи делятся на четыре типа: низинный, переходный, смешанный и верховой. Низинный, смешанный и верховой типы делятся на три подтипа: лесной, лесо-топяной и топяной, которые, в свою очередь, разделяются на виды залежей. Переходный тип включает два подтипа торфяной залежи: лесо-топяной и топяной. Ниже дана характеристика преобладающих видов залежей торфяников юго-восточной части заповедника. Физико-географический очерк и описание растительности болот приводятся в статье автора [2], помещенной в этом сборнике.

#### ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ ТОРФА И ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Торфяные залежи болот юго-восточной части заповедника, по нашим исследованиям, слагают 46 видов торфа. Данные по степени разложения, зольности и кислотности приводятся в таблице 1, агрохиманализы по некоторым видам торфа, образцы которых взяты преимущественно с глубины 0,25—0,75 м, — в таблице 2.

К олиготрофному типу торфов относятся 12 видов, мезотрофному — 12 видов, евтрофному — 22 вида. Описания большинства выделенных видов торфа встречаются довольно часто в литературе [3, 5], поэтому остановимся на характеристике лишь тех видов, описание которых отсутствует в классификации Московского торфяного института. Таких видов торфа в залежах болот исследованного района насчитывается 9. Приводим описание их. Из олиготрофных видов торфа очень редко в залежах верховых болот встречается ангустифолиум-торф, хотя в настоящее время формация *Sphagneta angustifolii* и является одной из самых широко распространенных на болотах заповедника. Ангустифолиум-торф встречается только в верхних слоях залежи не глубже 1 м, степень разложения — 12—15%. В его состав входят остатки *Sphagnum angustifolium* C. Jens (60—70%), *Sph. magellanicum* Brid. (10—15%), *Sph. balticum* Russ. (5—10%), пушицы влагилищной (10%), коры вересковых (5%).

Из мезотрофных видов торфа следует остановиться на характеристике четырех видов: соснового, пушицевого, шейхцериено-осокового и шейхцериено-сфагнового. Эти виды торфа чаще всего встречаются в комплексных или шейхцериено-сфагновых залежах, значительно реже — магелланикум-залежи. Их мощность не превышает 40—50 см. Сосновый и пушицевый виды торфа имеют высокую степень разложения и залегают между комплексным верховым с значительной примесью шейхцерины и пушицы (вместе до 30—40%) и осоково-сфагновым или древесным переходными торфами. Сфагновые мхи в растительном волокне торфа составляют



Виды торфа и их физико-химические свойства

Тип	Подтип	Группа	Вид торфа	Количество образцов	Степень разложения в %			Зольность в %			Кислотность (pH) солевой вытяжки			
					минимальная	средняя	максимальная	минимальная	средняя	максимальная	минимальная	средняя	максимальная	
Олиготрофный	Лесной	Древесная	Сосновый	15	25	32	65	2,0	3,9	4,3	3,0	4,0	4,5	
	Лесотопяной	Древесно-травяная	Сосново-пушицевый	12	—	35	—	—	3,9	—	—	3,9	—	
		Древесно-моховая	Сосново-сфагновый	13	—	32	—	—	3,8	—	—	4,0	—	
	Травяная	Пушицевый	Шейхцериевый	15	25	40	70	2,6	4,2	7,3	3,7	4,5	4,7	
			Шейхцериевый	7	—	25	—	2,9	3,2	5,1	3,9	4,6	4,8	
	Травяно-моховая	Пушицево-сфагновый	Шейхцериево-сфагновый	25	20	35	45	2,4	3,1	4,9	3,4	3,8	4,6	
			Шейхцериево-сфагновый	20	15	22	30	1,8	2,9	3,5	3,1	3,4	3,7	
	Моховая		Фускум-торф	17	5	15	30	1,6	2,4	2,9	1,4	3,1	3,4	
			Магелланикум-торф	52	5	18	30	1,5	2,2	2,8	1,2	3,6	4,8	
			Ангустифолиум-торф	3	—	15	—	—	3,9	—	—	—	4,7	
			Комплексный	30	3	12	25	1,0	2,1	2,4	1,9	3,5	4,5	
			Сфагново-мочажинный	25	3	10	20	1,2	2,0	2,9	1,7	3,2	3,4	
	Мезотрофный	Лесной	Древесная	Древесный переходный	10	—	33	—	—	8,7	—	—	4,6	—
				Сосновый переходный	2	—	32	—	—	4,7	—	—	4,0	—

Таблица 1 (продолжение)

Тип	Подтип	Группа	Вид торфа	Количество образцов	Степень разложения в %			Зольность в %			Кислотность (pH) солевой вытяжки		
					минимальная	средняя	максимальная	минимальная	средняя	максимальная	минимальная	средняя	максимальная
Мезотрофный	Лесотопяной	Древесно-травяная	Древесно-осоковый	12	—	28	—	—	11,2	—	—	4,5	—
			Древесно-моховая	Древесно-сфагновый	5	—	27	—	—	10,1	—	—	4,6
	Тогяной	Травяная	Шейхцериевый переходный	6	—	25	—	—	2,7	—	—	4,6	—
			Осоковый переходный	12	—	23	—	—	3,2	—	—	3,8	—
			Шейхцериево-осоковый	3	—	31	—	—	3,7	—	—	4,3	—
			Пушицевый переходный	8	—	32	—	—	4,2	—	—	3,9	—
	Травяно-моховая		Осоково-сфагновый переходный	15	18	22	30	—	4,1	—	—	3,7	—
			Шейхцериево-сфагновый переходный	2	—	25	—	—	3,9	—	—	4,2	—
	Моховая		Сфагновый переходный	18	5	12	20	3,9	4,3	4,8	4,2	4,3	4,6
			Гипновый переходный	8	—	21	—	—	5,6	—	—	4,8	—
Евтрофный	Лесной	Древесная	Сосновый	2	—	28	—	—	15,7	—	—	4,2	—
			Березовый	3	—	32	—	—	17,2	—	—	4,5	—
			Древесный низинный	10	—	37	—	—	17,6	—	—	5,1	—

Лесо-топяной	Древесно-травяная	Древесно-тростниковый	3	—	32	—	—	15,7	—	—	5,1	—
		Древесно-травяной	1	—	35	—	—	21,3	—	—	5,3	—
		Древесно-осоковый	7	—	31	—	—	13,2	—	—	5,1	—
	Древесно-моховая	Древесно-сфагновый	5	—	33	—	—	13,3	—	—	4,9	—
Топяной	Травяная	Осоковый	27	15	23	35	3,1	7,2	14,1	4,1	4,8	5,8
		Хвощовый	3	—	43	—	—	19,1	—	—	5,1	—
		Тростниковый	8	—	39	—	—	12,3	—	—	5,3	—
		Шейхцериевый низинный	2	—	31	—	—	8,3	—	—	4,9	—
		Вахтовый	1	—	35	—	—	6,1	—	—	5,0	—
		Вахтово-осоковый	2	—	31	—	—	5,9	—	—	5,0	—
		Пушицево-осоковый	1	—	25	—	—	5,7	—	—	4,8	—
		Хвощово-осоковый	1	—	35	—	—	8,7	—	—	5,1	—
		Травяной	3	—	32	—	—	8,5	—	—	5,0	—
			Травяно-моховая	Осоково-гипновый низинный	4	—	26	—	—	5,9	—	—
		Осоково-сфагновый низинный	5	—	24	—	—	6,4	—	—	4,7	—
	Моховая	Сфагновый низинный	10	5	20	25	5,4	8,9	12,2	—	5,0	—
		Гипновый низинный	13	12	22	25	4,9	7,1	9,3	—	5,4	—
		Терес-торф	2	—	27	—	—	7,3	—	—	5,1	—
		Субсекундум-торф	1	—	22	—	—	8,2	—	—	5,2	—

Результаты валового анализа основных видов торфа

№ пп.	Фитоценоз	Вид торфа	Глубина на взятия образца <i>м</i>	Степень разложения	Зольность	Влажность	Кислот- ность Ph	В % на сухое вещество					
								SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	N общий
1.	<i>Sphagnetum baltici oxycoccoso-eriophorosum</i>	Комплексный верховой	0,0—0,75	5—7	1,02	92,8	3,31	0,98	0,10	0,14	0,15	0,55	1,51
2.	<i>Sphagnetum dusenii scheuchzeriosum</i>	Шейхцериево-сфагно- вый верховой	0,5—1,0	25—30	2,59	90,1	3,19	0,97	0,16	0,66	0,04	0,25	1,20
3.	<i>Sphagnetum fusci pinoso-chamaedaphnosum</i>	Фускум-торф	0,0—0,75	5—10	1,60	92,4	3,34	0,50	0,17	0,46	0,05	0,09	1,42
4.	<i>Sphagnetum magellanicum pinoso-chamaedaphnosum</i>	Магелланикум- торф	0,5—1,0	18—20	1,64	92,7	3,29	0,76	0,12	0,31	0,03	0,10	0,95
5.	<i>Pineto-sphagnetum fruticosum</i>	Пушицево-сфагновый	0,3—1,0	30—35	2,42	90,3	3,02	1,56	0,17	0,37	0,07	0,23	1,08
6.	<i>Sphagnetum magellanicum eriophorosum pinoso-</i>	Пушицевый верховой	0,2—1,0	35—40	2,56	89,2	3,08	1,23	0,17	0,39	0,04	0,33	1,07
7.	<i>Pineto-sphagnetum fruticosum</i>	Сосновый верховой	0,3—1,0	40	2,03	84,3	3,09	1,15	0,08	0,13	0,04	0,22	1,30
8.	»	Сосново-сфагновый (придонный)	0,5—1,2	45—50	5,83	84,5	3,16	4,69	0,11	0,29	0,08	0,30	1,40
9.	»	Сосново-пушицевый	0,5—1,0	45	2,44	85,5	3,01	1,34	0,13	0,30	0,02	0,18	0,97
10.	<i>Caricetum inflatae sphagnosum</i>	Осоковый переходный	0,3—1,0	22—25	5,74	88,4	3,76	4,70	0,43	0,77	0,12	0,33	2,15

11. <i>Sphagnetum apiculati caricosum</i>	Осоково-сфагновый переходный	0,2—0,8	22—25	2,68	92,7	3,74	1,61	0,37	1,01	0,05	0,10	2,03
12. »	Осоково-сфагновый переходный	0,8—1,0	25	2,96	92,4	3,68	1,80	0,27	1,01	0,06	0,09	1,58
13. <i>Sphagnetum apiculati scheuchzeriosum</i>	Шейхцериевый переходный	0,7—0,9	25	3,10	96,7	4,20	0,82	0,47	0,91	0,06	0,15	1,88
14. <i>Betuletum phragmitoso-sphagnosum</i>	Древесный переходный	0,2—0,5	30—35	5,51	85,9	3,76	2,02	0,71	1,52	0,05	0,16	2,06
15. »	Древесно-осоковый переходный	0,5—2,0	35	5,35	84,6	4,99	1,74	0,21	2,13	0,12	0,40	1,98
16. <i>Caricetum uliginosoherbosum</i>	Осоковый низинный	0,0—0,5	25—30	3,23	89,1	4,51	—	0,95	2,70	0,14	0,29	2,12
17. <i>Betuletum caricosum</i>	Древесно-осоковый низинный	0,0—0,5	35—40	3,45	86,5	4,76	—	0,97	2,84	0,15	0,33	2,42

не более 30% и представлены *Sph. magellanicum*, *Sph. angustifolium*.

Из древесных остатков, кроме сосны, незначительная примесь березы (5—10%). Из травянистых остатков растений обильны пушица и шейхцерия (до 50%), незначительна примесь остатков осок нитевидной, волосистоплодной, вахты (15%).

Шейхцериено-сфагновый и шейхцериено-осоковый переходные виды торфа располагаются на разной глубине в комплексных и шейхцериено-сфагновых видах залежи и имеют степень разложения 25—30%. В первом из них значительную часть (35%) волокна составляют остатки *Sphagnum dusenii* Russ. et Warnst., *Sph. cuspidatum* Ehrh., *Sph. magellanicum*, содержание остатков шейхцерии варьирует в пределах 35—50%, пушицы — 10%, сосны — 5%; тростника, осок нитевидной, волосистоплодной и бутылчатой — 10—20%.

В шейхцериено-осоковом торфе остатки сфагновых мхов занимают всего 10—15%. Основную массу волокна составляют остатки осок, шейхцерии и пушицы, древесные остатки сосны и березы занимают не более 5%, незначительна примесь вахты и тростника (5—10%).

Евтрофный тип содержит большое число видов торфа; это объясняется тем, что евтрофные болотные фитоценозы более разнообразны, чем мезотрофные и олиготрофные. В придонных слоях глубоких залежей встречаются вахтово-осоковый, хвощево-осоковый, пушицево-осоковый, травяной низинные виды торфа. В растительном волокне этих торфов преобладают остатки осок дернистой, омской, береговой, топяной, вздутой (40—55%). В зависимости от вида торфа, на втором месте стоят пушица, вахта, хвощ. Из других травянистых растений менее обильны остатки сабельника, белокрыльника, шейхцерии. Древесные остатки сосны, березы, ели не превышают вместе 5%. Единичными экземплярами встречаются остатки листьев *Sphagnum subsecundum* Nees. и *Shp. platyphyllum* Lindb. Гипновые мхи составляют 10—15% и представлены остатками *Scorpidium scorpioides* Hedw., *Meesia* sp., *Drepanocladus* sp.

Преобладающими видами торфяной залежи являются олиготрофные: комплексная, магелланикум, сосново-пушицевая и шейхцериено-сфагновая.

Магелланикум-залежь (рис. 1) развивается под облесенными фитоценозами на олиготрофных болотах. Глубина ее различна и колеблется в пределах от 1,3 м до 5,8 м. Залежь на 2/3, а иной раз и на всю глубину сложена олиготрофными видами торфа, из которых преобладает магелланикум. Он встречается на различной глубине, имеет среднюю степень разложения (12—22%), очень редко — 25—30%. Процентное участие остатков *Sphagnum magellanicum* значительное (40—80%). Из других сфагнов обычен *Sph. angustifolium*, реже встречаются остатки *Sph. dusenii*, *Sph. baiticum*, *Sph. cuspidatum*.

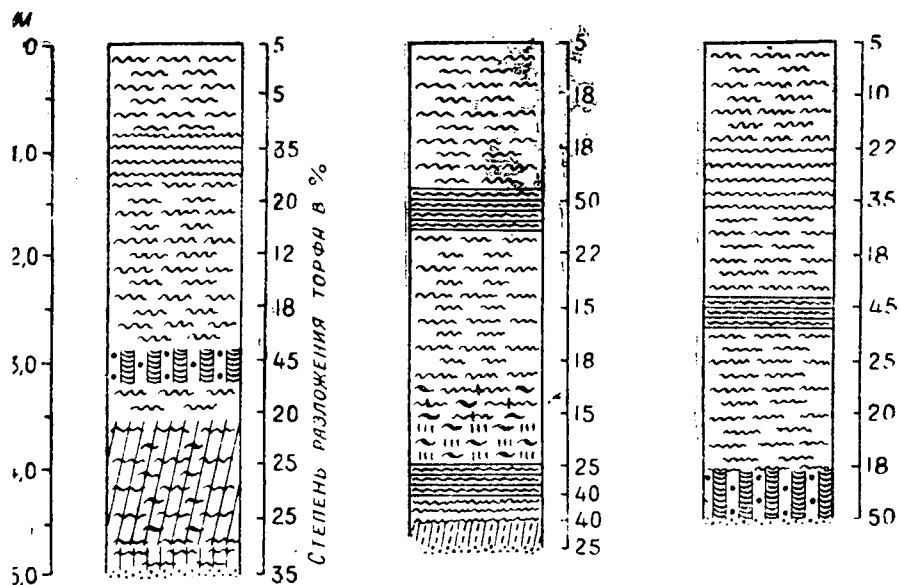


Рис. 1. Магелланикум-залежь (варианты строения)

В одном из вариантов залежи на глубине 3,25 м в комплексе торфа значительная примесь *Sph. papillosum* Lindb. (35%). В наземном сфагновом покрове он не был нами описан. Незначительные по мощности прослойки комплексных торфов обнаруживаются в пунктах бурения на буграх и грядах, расположенных рядом с мочажинами. В мочажинах на этой же глубине обычны комплексные виды торфа значительной мощности. Это позволяет делать заключение о том, что формирование магелланикум и комплексной видов залежи происходило одновременно. Прослойки магелланикум-торфа в комплексной залежи также часты и незначительны по мощности. Среди олиготрофных частей залежи на глубине 0,75—1,5 м располагаются сосново-пушицевые, пушицевые и пушицево-сфагновые виды торфа с высокой степенью разложения (30—45%). В составе этих торфов преобладают остатки сосны, пушицы, из мхов обычен *Sph. magellanicum*. Олиготрофная часть залежи сменяется мезотрофной на разной глубине (1,0—1,75 м). Встречаются варианты залежи, сложенные на всю глубину олиготрофными торфами (рис. I, II). Нижние части магелланикум-залежи представлены осоково-сфагновыми, древесными, шейхериевыми переходными торфами, имеющими степень разложения от 25 до 35%. Остатки сфагновых мхов в этих торфах составляют не более 25—35%. Среди травянистых остатков доминируют корешки осок нитевидной, бутылчатой, волосистоплодной, топяной. Их участие в растительном волокне торфа значительное и колеблется в зависимости от вида торфа в пределах от 30 до 60%.

Придонные слои слагаются древесно-осоковым переходным, редко гипновым переходным и низинным видами торфа, причем мощность их незначительна (0,2—0,5 м). Из древесных остатков встречаются кора и древесина сосны, березы, ели, ивы, из травянистых — осоки двутычиночная, береговая, дернистая, хвощ, тростник, вахта, белокрыльник. Процент участия сфагновых мхов небольшой (5%), из сфагнов обычны *Sph. teres* Angstr. и *Sph. subsecundum*.

Вторым по преобладанию является комплексный вид залежи, который развивается под шейхцерииво-сфагновыми, сфагново-мочажинными, пушицево-сфагновыми фитоценозами олиготрофных болот. Глубина залежи значительная (2,5—5,8 м). Олиготрофная часть профиля ее представлена чередованием пластов комплексного, магелланикум, мочажинного, шейхцерииво-сфагнового, пушицево-сфагнового, соснового торфов, из которых преобладает комплексный и мочажинный. Мезотрофная часть залежи сложена шейхцерииво-сфагновым, осоковым, редко пушицевым и древесным переходными видами торфа. Евтрофные виды торфов в основании этой залежи встречаются очень редко и представлены либо древесно-осоковыми, либо гипновым низинными торфами.

Комплексный вид торфа доминирует над всеми другими и имеет небольшую степень разложения (10—18%). В его состав входят остатки *Sphagnum dusenii*, *Sph. balticum*, *Sph. angustifolium*, *Sph. cuspidatum*, *Sph. apiculatum* Н. Lindb., *Sph. Jensenii* Н. Lindb. Примесь пушицы и шейхцерии незначительная и не превышает 15%. В комплексных торфах со степенью разложения 18—25% наряду с остатками сфагновых мхов большой процент составляют остатки пушицы, шейхцерии и сосны.

Сфагново-мочажинный торф встречается в верхних слоях залежи. Степень разложения его варьирует в пределах 3—15%. Основную массу волокна составляют остатки сфагновых мхов (80—100%). Из сфагновых мхов преобладает *Sph. dusenii* остатки *Sph. balticum*, *Sph. cuspidatum*, *Sph. Jensenii* вместе составляют не более 35%. В самом верхнем слое залежи до глубины 0,2 м нередко можно встретить единичные остатки *Drepanocladus fluitans* Warnst. Комплексные и мочажинные виды торфа прерываются значительными по мощности (0,5—1,0 м) слоями шейхцерииво-сфагнового, пушицево-сфагнового, шейхцерииво-сфагнового торфов, в составе которых процент участия сфагновых мхов уменьшается до 40.

Почти все комплексные виды залежей на 3/4 всего профиля сложены олиготрофными торфами. Мезотрофная и евтрофные части по мощности не превышают 1 м. Переход от мезотрофной и евтрофной частей залежи к олиготрофной резкий и хорошо заметный даже глазомерно. Этот переход связан, по-видимому, с изменением в гидрологическом режиме торфяников. Шейхцерииво-сфагновый вид залежи имеет много общих черт с предыдущим. В отличие от него он имеет меньшую глубину (до 4,5 м). В профиле



залежи (рис. 2). преобладают шейхцериево-сфагновые и шейхцериевые верховые торфа, разделяющиеся незначительными по мощности прослойками пушицевого торфа. Шейхцериево-сфагновый торф начинает встречаться в залежах с глубины не менее, чем 0,5 метра. Он имеет среднюю степень разложения, изменяющуюся в пределах 18—25%. В его составе значительный процент составляют остатки шейхцерии (50—70%), к которой примешиваются пушица и осока топяная. Из сфагновых мхов обычны *Sphagnum lusenii*, *Sph. magellanicum*.

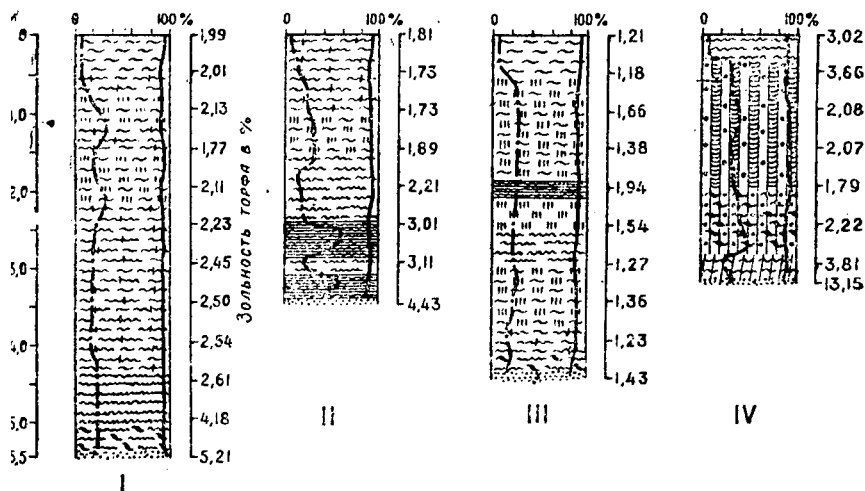


Рис. 2. Олиготрофные виды залежей:

I и II — комплексная залежь, III — шейхцериево-сфагновая, IV — сосново-пушицевая.

Сосново-пушицевый вид залежи (рис. 2) в торфяниках юго-восточной части заповедника распространен довольно широко в связи с тем, что он встречается под сосново-кустарничковыми фитоценозами олиготрофных болот, которые занимают большие площади в районе исследования. Глубина залежи варьирует в пределах от 1,2 м до 3,5 м. Самый верхний слой ее до глубины 0,3—0,6 м представлен слабо разложившимся магелланикум-торфом; далее до глубины 1—2,5 м располагаются хорошо разложившиеся сосново-пушицевый, сосново-сфагновый и сосновый олиготрофные виды торфа. Для этих торфов характерна высокая степень разложения (30—65%), относительно пониженная по сравнению с другими видами торфа влажность (84—88%). В их составе преобладают остатки пушицы и сосны, содержание остатков сфагновых мхов в зависимости от вида торфа колеблется от 10 до 40%. Преобладают остатки *Sphagnum magellanicum* и *Sph. angustifolium*.

Мезотрофная часть залежи слагается осоково-сфагновым или сфагновым торфом, придонные слои состоят из осоковых, древес-

но-осоковых или древесных низинных видов торфа с высокой степенью разложения и повышенной зольностью.

Смешанный тип строения залежи представлен смешанной топяной залежью, формирующейся под окраинными сосново-кустарничковыми фитоценозами с участием тростника и осоково-сфагновыми с преобладанием осоки вздутой [2]. Глубина залежи не превышает 2,5 м. Верхняя часть ее до глубины 0,5—0,6 м сложена олиготрофными торфами: магелланикум или комплексным с малой степенью разложения (5—15%), редко пушицево-сфагновым и шейхцериево-сфагновым. Мезотрофная часть залежи может отсутствовать или представлена осоковым, шейхцериевым переходными видами торфа со средней степенью разложения (22—25%). Нижняя часть сложена древесно-осоковым или осоковым низинными торфами, в которых преобладают остатки осок дернистой, омской, бутылчатой, береговой, а также хвоща, вахты, сабельника.

К мезотрофному типу строения залежи относится переходная лесотопяная залежь, которая встречается под березняками осоково-сфагновыми, а также вахтово-сабельнико-осоковыми сообществами с господством сфагнум апикулатум (рис. 3). Глубина ее колеблется от 1 м до 1,8 м. Самый верхний слой сложен комплексным верховым или сфагновым переходным торфами. С глубины 0,2 м располагаются осоково-сфагновый или древесно-осоковый переходные торфа со степенью разложения 25—30%. Придонные слои образованы хорошо разложившимися древесным, древесно-осоковым низинными видами торфа. Низинный тип строения залежи представлен осоковой и лесной залежью. Большого распространения в районе исследования эти залежи не имеют.

Осоковая залежь (рис. 3) формируется под осоковыми или осоково-сфагновыми сообществами на евтрофных болотах. Глубина ее варьирует в пределах 0,75—3,2 м. Строение залежи довольно простое. В профиле ее преобладают осоковые виды торфа. В растительном волокне торфа встречаются остатки осок вздутой, волосисто-плодной, нитевидной, бутылчатой, омской, береговой, а в нижних слоях залежи — дернистой и двутычиночной. В незначительной примеси к ним находятся остатки хвоща, вахты, тростника, а также древесные остатки березы, ели, сосны (не более 5%).

Нижние слои залежи образованы древесно-осоковым, древесно-тростниковым или древесным низинными торфами. Лесная залежь встречается под березняками осоково-сфагновыми или болотно-травяными (рис. 3). Глубина ее не превышает 1,9 м. Почти весь профиль залежи сложен древесным низинным видом торфа со степенью разложения 35—50%. В составе торфов преобладают остатки сосны, березы, ели. Примесь осок незначительная (10—15%). Нижние слои образованы древесно-гипновым низинным торфом, в котором наряду с древесными остатками значительно участие гипновых мхов: *Calliergon strainineum* Kindb., *Callier-*

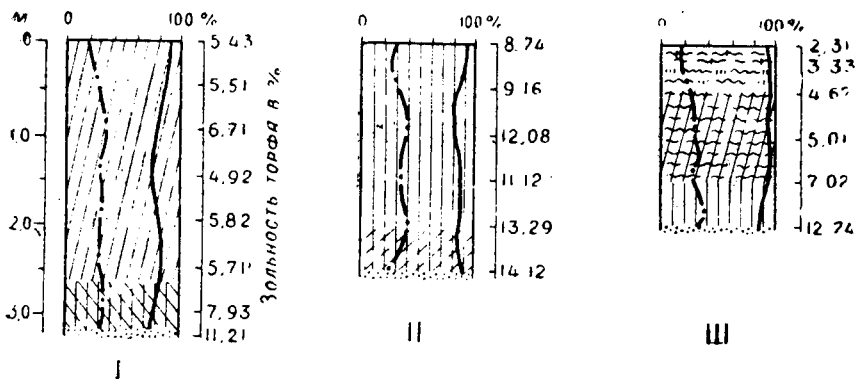
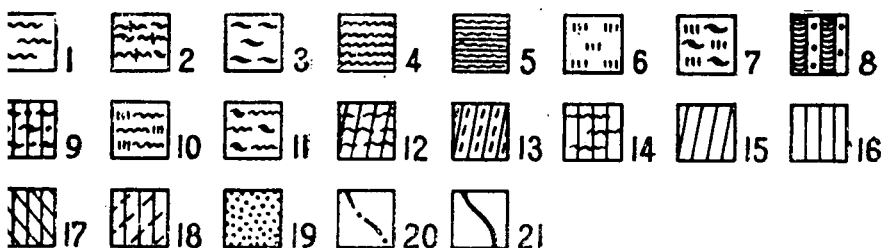


Рис. 3. Мезотрофный и евтрофный виды залежей:

I — осоковая низинная; II — лесная низинная; III — переходная лесо-топяная.



Условные обозначения к рис. 1—3.

Верховые торфа: 1 — магеланикум, 2 — комплексный, 3 — мочажинный, 4 — пушицево-сфагновый, 5 — пушицевый, 6 — шейхцериевый, 7 — шейхцериево-сфагновый, 8 — сосново-пушицевый, 9 — сосново-сфагновый. Переходные торфа: 10 — шейхцериевый, 11 — сфагновый, 12 — осоково-сфагновый, 13 — гипновый, 14 — древесно-сфагновый. Низинные торфа: 15 — осоковый, 16 — древесный, 17 — древесно-осоковый, 18 — древесно-гипновый, 19 — песок, 20 — кривая степени разложения торфа, 21 — кривая влажности торфа.

*zoon cordifolium* Kindb., *Drepanocladus* sp. Из сфагновых мхов встречаются *Sphagnum teres* и *Sph. Girgensohnii* Russ. Материалы исследования торфяной залежи болот юго-восточной части Дарвинского заповедника позволяют сделать следующие выводы:

1. Большинство существующих в настоящее время болот образовалось в результате заболачивания лесов, росших в понижениях. Об этом свидетельствует наличие в нижних слоях залежей древесных низинных, переходных, реже верховых торфов. Отдельные участки болот возникли путем заболачивания лесных пожаров. В основании залежей этих болот располагаются широкие угольные прослойки в хорошо разложившихся сосново-пушицевых и пушицевых торфах. Некоторые болота образовались в результате заторфывания водоемов, на что указывают слои сапропеля (мощностью 0,2—0,6 м) или сапропелевого торфа, выстилаемые сверху гипновыми, осоково-гипновыми или осоковыми низинными торфами.

2. Процессы заболачивания сосновых лесов, произрастающих здесь на песках, бедных элементами минерального питания, проходили, минуя евтрофную, а иногда и мезотрофную стадии, или эти стадии были кратковременными, и переход к верховому болоту совершался сравнительно быстро. Торфяная залежь под кустарничково-сфагновыми сообществами на  $\frac{3}{4}$  сложена олиготрофными видами торфа. Нижние части ее сложены переходными торфами и только в редких случаях самый придонный слой образован древесно-осоковым низинным торфом. В то же время встречаются залежи, сложенные на всю глубину хорошо разложившимися пушицевыми, сосново-пушицевыми и сосновыми олиготрофными торфами.

3. Бедность подстилающих пород элементами минерального питания обусловила простоту строения залежей, среди которых преобладают магелланикум и комплексный виды, сложенные малозольными слабо- и среднеразложившимися торфами.

4. В таблице 2 приводятся результаты валового анализа образцов торфа, отобранных из верхних горизонтов залежи под различными фитоценозами. Из нее видно, что олиготрофные торфа бедны питательными веществами. Низинные и переходные торфа богаче верховых по содержанию фосфора, алюминия, железа, азота, но количество кальция в них невелико, поэтому для сельскохозяйственного освоения пригодны лишь низинные и более богатые переходные торфяники.

5. Олиготрофные болота, занимающие наибольшие площади в заповеднике, могут быть освоены частично. Осушение их затруднено в связи с тем, что они имеют глубокую залежь и высокую степень влажности торфа. Большие площади сосново-кустарничковых болот могут быть залесены. Торфяная залежь их неглубокая. Самый верхний слой ее до 0,2 м сложен магелланикум или комплексными верховыми торфами, глубже которых располагаются сосново-пушицевый, сосновый и пушицевый торфа, имеющие высокую степень разложения. На некоторых из этих болот в настоящее время хорошо развит подрост сосны. Осушение их создаст более благоприятные лесорастительные условия и приведет при соответствующей системе ухода к увеличению запасов древесины. Отдельные участки верховых болот с комплексной и магелланикум-залежью могут быть осушены в целях использования торфа для изготовления изоляционных плит и добычи торфяной подстилки для сельскохозяйственных животных. Сырьем для этого могут служить слабо-разложившиеся магелланикум и комплексный виды торфа без примеси пушицы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. **Абрамова Т. Г.** Болота Вологодской области, их районирование и сельскохозяйственное использование. Сборник «Северо-Запад европейской части СССР», вып. 4, Изд. ЛГУ, Л., 1965.

2. **Денисенков В. П.** Растительность болот юго-восточной части Дарвинского заповедника (настоящий сборник).
  3. Классификация видов торфа и торфяных залежей. Изд. Главторффонда РСФСР, М., 1951.
  4. **Пьявченко Н. И.** Лесное болотоведение. Изд. АН СССР, М., 1963.
  5. Торфяной фонд РСФСР. Вологодская область. Изд. Главторффонд, М., 1955.
  6. **Тюремнов С. Н.** Торфяные месторождения и их разведка. Госэнергоиздат, М.—Л., 1949.
-

Н. В. КОРДЭ

## НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ К ИСТОРИИ БОЛОТ ДАРВИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА (Лаборатория лесоведения АН СССР)

За период существования Дарвинского государственного заповедника проведено большое количество работ по исследованию почвенного покрова, растительности и животного мира данной территории, а также по изучению водного населения и режима прилегающей к заповеднику части Рыбинского водохранилища, формирование которого началось еще с 1941 года.

Геологи и географы еще давно, а особенно в тот период, когда стал вопрос о проектировании строительства водохранилищ на Волге, фиксировали свое внимание, в частности, и на истории данной территории (Докучаев, 1878; Чижиков, 1928; Щукина, 1933; Мирчинк, 1935; Марков, 1940; Личков, 1942; Москвитин, 1947, 1950; Спиридонов и Спиридонова, 1951; Живаго, 1954; Архангельский, 1954; Корчагин и Сенянинова-Корчагина, 1957; Новский, 1958 и др.). В последнее время было также обращено внимание на абсолютный возраст озерных, болотных и аллювиальных отложений района Рыбинского водохранилища (Старик и Арсланов, 1951; Горлова, Метельцева, Новский и акад. Сукачев, 1961; Москвитин, 1963).

Вопросу восстановления истории болот, занимающих значительную часть всей площади заповедника, а также расположенных на той же территории небольших озерных водоемов уделено пока недостаточно внимания. Как сообщает А. М. Леонтьев (1956), еще в 1946—1948 годах было произведено бурение болота «Большой мох». Буровые скважины закладывались вдоль линии, тянувшейся от дер. Борок до дер. Хотавец, всего на протяжении 5,5 км.

Часть материала бурения из двух скважин была передана В. П. Гричуку, опубликовавшему в 1951 году результаты обработки полученных образцов. Приводимая им пылецевая диаграмма доказывает, что формирование этого болота началось во вторую половину позднеледниковья и продолжается до настоящего времени. Автор обнаружил, что под торфом залегают торфянистые сапропели, подстилаемые песком.

Последнее обстоятельство побудило нас провести в 1963 году бурение того же торфяника и как раз в том пункте, где, по свиде-

тельству А. М. Леонтьева, были взяты наиболее глубокие пробы для В. П. Гричука (квартал 57, визир I, не доходя параллели 57—35). Кроме того, были взяты образцы отложений в тридцати метрах от края болота, у пикета 5, то есть ближе к деревне Борок, а потом еще ближе к этой деревне, в краевом «Жеребцовом болоте», имеющем значительный подток воды с окружающей местности, занятой в настоящее время сельскохозяйственными угодьями.

Полученные нами образцы обрабатывались, согласно обычно принятой нами методике (Кордэ, 1953, 1956а), то есть пробы изучались под микроскопом во влажном состоянии, причем одновременно производился количественный подсчет всех микроскопических биокомпонентов, захороненных в отложениях: пыльцы, водорослей, остатков животных организмов. Таким путем мы пытались получить наиболее сопоставимые результаты подсчетов различных биоостатков.

Но итоговые диаграммы для различных групп организмов мы строили отдельно, производя потом их параллельное сопоставление, как это мы видим на рисунках 1—3. Слева каждого рисунка, после стратиграфической колонки\* дана обычная пыльцевая диаграмма, далее альгологическая, построенная в результате вычисления процентных соотношений между суммарными количествами водорослей крупных систематических групп. Справа мы видим аналогично построенную диаграмму для остатков микроскопических животных организмов. Последним приведен столбик, в котором на основании всех проведенных анализов даны заключения о возрасте соответствующих слоев отложений.

Поскольку В. П. Гричуком (1951) опубликована полная пыльцевая диаграмма для наиболее глубокого пункта бурения — мы приводим результаты нашего подсчета только для древесной пыльцы. Этого вполне достаточно для увязки наших данных с таковыми В. П. Гричука. Правда, между обеими диаграммами имеются некоторые различия: у нас слабо выражен максимум широколиственных пород и отсутствует выступ сосны бореального времени. Это можно объяснить тем, что наши пробы брались через большие расстояния, чем это было у В. П. Гричука. Им было отмечено, что даже при промежутках между пробами в 25 см трудно было отграничить атлантические и суббореальные слои.

Следует отметить, что высокая заболоченность и обводненность Молого-Шекнинской низины могли оказать сглаживающее влияние на осушающее воздействие суббореального климата. И в настоящее время непокрытая Рыбинским водохранилищем часть низины весьма обводнена. По данным Р. В. Бобровского (1953) преобладающие там сосновые леса (а их 80% от всех лесных насаждений) на 84% представлены заболоченными борами и сосной по болоту.

---

\* Стратиграфическая колонка рисунка 1 дана в основном по Гричуку (1951) стр. 181.

В любом случае комплексный биологический анализ, проведенный на тех же образцах, помогает уточнить данные, полученные путем пыльцевого анализа. В печати мы неоднократно отмечали, что при не очень резких переменах климатической обстановки смена состава древесного покрова может и не произойти, но что микроскопическое население водоемов обязательно будет реагировать на подобные перемены. Так, например, П. Б. Виппер (1962), работая на Забайкальском озере Котоколь, не обнаружил каких-либо перемен в составе лесов, окружавших этот водоем в субатлантическое время, хотя пробы илов он брал через небольшие интервалы в 10—15 см. Аналогичные результаты мною получены при обработке пыльцы из тех же проб. Но одновременно полученная альгологическая диаграмма (Кордэ, 1965, 1966; Korde, 1966) показала, что в середине субатлантического периода (уровень 120 см) имело место потепление климата и некоторое ослабление подтока вод в оз. Котоколь.

Причина того, что микроскопическое население водоемов более тонко реагирует на изменения условий своего существования, вполне понятна. Из-за краткости жизни этих организмов у них даже в течение одного года происходит неоднократная смена состава популяций применительно к меняющимся условиям среды. Достаточно стойкие перемены условий существования дают преимущества для более продолжительной ежегодной вегетации тех видов, которые оказываются наилучше приспособленными к данной изменившейся обстановке и именно эти организмы захороняются в илах в наибольших количествах. Конечно, изменение условий жизни не всегда обусловлено климатическими факторами. Пример этого мы рассмотрим в дальнейшем.

При построении наших диаграмм использованы количественные данные не по отдельным видам, а по крупным систематическим группам. Такой подход мы считаем правомочным, поскольку каждая из них вырабатывала в процессе эволюции некоторое количество требований к условиям внешней среды, общих для всех членов этой группы.

Так, например, небольшая перемена климата в сторону потепления и засушливости может создать условия для преимущественного развития сине-зеленых водорослей, которые летом создают так называемые «цветения» в поверхностных слоях воды или же образуют массовые скопления на дне. При заболачивании водоема сразу резко увеличивается содержание в нем десмидиевых водорослей, а из числа животных организмов становятся наиболее обильными простейшие животные, особенно корненожки, тогда как ветвистоусые рачки, господствующие в водоемах озерного типа в болотах, отходят на второй план.

Подобным же образом даже небольшое повышение влажности климата, особенно если оно сопровождается некоторым похолоданием, создает благоприятные условия для развития диато-



мей, нуждающихся в постоянном подтоке биогенных элементов, в частности, в наличии в воде наиболее окисленных форм азота.

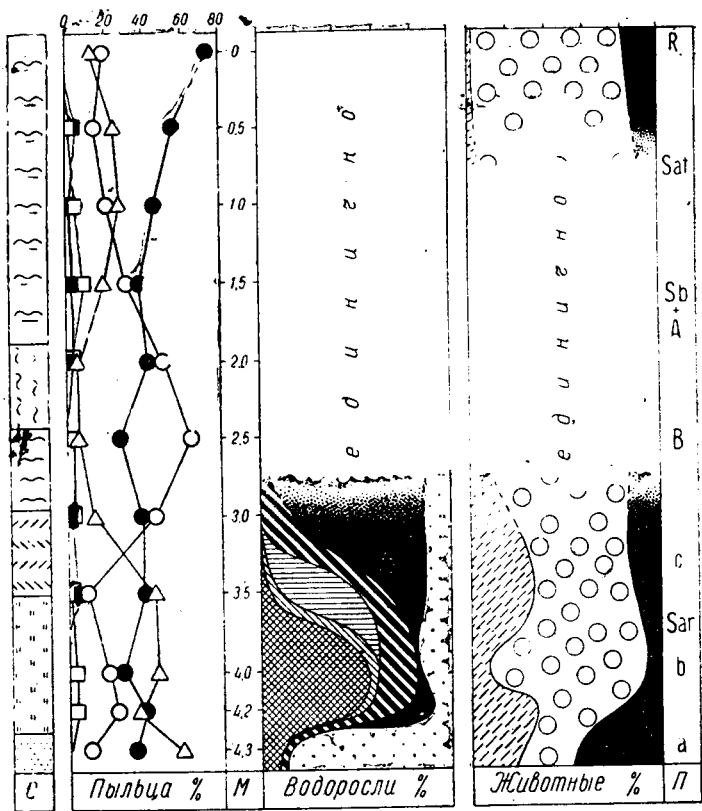
При начавшемся заболачивании диатомеи часто сменяются хризомонадами.

Нам пришлось неоднократно убеждаться, что комплексный биологический анализ оказывается очень тонким реагентом даже на небольшие колебания условий внешней среды, колебания, часто определяемые изменениями климатической обстановки. Не нужно только забывать, что групповой биологический анализ мы обязательно комбинируем с видовым анализом, то есть всегда, когда это возможно, определяем найденные в отложениях организмы до вида.

Переходим теперь к рассмотрению приводимых нами схем. Альгологическая диаграмма для наиболее глубокого пункта нашего бурения (рис. 1) показывает, что в субарктическое время (глубина 4,3 м) здесь был неглубокий водоем. В тонком слое сапропеля, отложившегося поверх песка, преобладают диатомеи, но водоросли эти, в основном донные, характеризующие неглубокие, сразу начавшие заболачиваться водоемы. Особенно много здесь представителей рода *Pinnularia* (преобладает *P. bicapitata* Greg), встречаются также донные *Navicula* sp. sp.

Как было упомянуто выше, А. М. Леонтьевым (1956) сообщается, что вдоль диагонали данного болота раньше было произведено бурение; на рис. 1 его статьи видно, что ложе торфяника было сильно гривистым. По межгривным углублениям сначала шел интенсивный ток воды. Очевидно, что когда сток замедлился, то в наиболее глубоких местах межгривных пространств остались небольшие водоемы, которые, однако, скоро начали заболачиваться. Отложения урвней 4,2 и 4,0 м ясно об этом свидетельствуют. Резкое снижение содержания в отложениях панцирей диатомей — с 86,5% до 10,6% показывает, что подток воды в водоем сильно замедлился. Вероятно, это было связано с фазой потепления, так как сине-зеленые водоросли (виды родов *Anabaena*, *Microcystis*, *Aphanothese*, *Gloeocarpa*) достигают здесь 55% от общего обилия остатков водорослей. Образовавшееся болото начало зарастать гипновыми мхами, среди которых в изобилии вегетировали разнообразные виды десмидиевых водорослей, но протококковые водоросли, главным образом *Pediastrum Boryanum* (Turp.) Menegh. и некоторые виды *Scenedesmus* встречались в небольших количествах. После этой фазы потепления наступило состояние некоторого обводнения (уровень 3 м), но поскольку водоем в то время был сильно заболочен, в нем преобладали не диатомеи, а хризомонады (62,5%).

Расположенная рядом диаграмма, характеризующая содержание животных остатков в отложениях того времени подтверждает только что сделанные выводы: именно в том месте, где имеется выступ цианофицей, мы констатируем подъем содержания остатков простейших животных, в основном корненожек (*Helicor-*



- I-C: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7  
 II 8, 9, 10, 11, 12  
 III 13, 14, 15, 16, 17, 18  
 IV 19, 20, 21, 22 M-23  
 V-П R-24 Sat-25 Sb-26 A-27 B-28 Sar-29

Рис 1. Сопоставление стратиграфической колонки, пыльцевой, альгологической диаграмм и диаграммы для животных остатков отложений болота «Большой Мох» в центральной его части.

### Обозначения для рисунков 1, 2, 3.

I-C — Стратиграфическая колонка: 1 — торф сфагновый с остатками вересковых, слабо-разложившийся; 2 — торф пушицево-сфагновый с остатками вересковых сильно разложившийся; 3 — торф сфагновый малоразложившийся; 4 — торф глинный сильно разложившийся; 5 — торфянистый сапрпель; 6 — песок; 7 — заболоченная почва. II — Пыльцевая диаграмма: 8 — ель; 9 — сосна; 10 — береза; 11 — ольха; 12 — смешанный дубовый лес; III — Альгологическая диаграмма: 13 — синь-зеленые водоросли; 14 — протококковые; 15 — нитчатые зеленые водоросли; 16 — десмидиевые; 17 — цисты хризомонад; 18 — диатомы. IV — Диаграмма для остатков микроскопических животных: 19 — ветвистые рачки; 20 — простейшие животные (в основном корненожки); 21 — остальные животные; 22 — это расстояние на диаграммах отвечает 20%; 23 — глубина отложений в метрах; V-П — Периоды: 24 — современный; 25 — субатлантический; 26 — суббореальный; 27 — атлантический; 28 — бореальный; 29 — субарктический с фазами а, в, с.

*fera petricola* Leidy, *Hyalosphenia papilio* Leidy и др.), наоборот, содержание хитина ветвистоусых рачков (*Chydorus sphaericus*, *Alona* sp. sp.) здесь снижается, что указывает на бытность фазы некоторого осушения болота, после которой его увлажнение снова повысилось.

Следует отметить, что только что рассмотренные схемы очень напоминают ту картину, которая неоднократно наблюдалась нами при изучении озерных отложений, в субарктических слоях которых была констатирована так называемая торфяная прослойка, обнаруженная В. Н. Сукачевым и Г. И. Поплавской (1946) во многих озерах Зауралья. Мы изучали биоостатки этих прослоек как в Зауралье, так и в Забайкальском озере Котокель, а также в некоторых озерах европейской части СССР и пришли к выводу, что слои эти скорее всего отложились в аллеродское время (Кордэ, 1960, 1966, Korde, 1966).

В отличие от озер, существующих до настоящего времени, болото «Большой мох» после краткой фазы некоторого обводнения «пребореального обводнения» (слои 3,5—3,0 м) начало интенсивно зарастать сфагновыми мхами. В отложившемся торфе нами было обнаружено такое незначительное количество остатков водорослей и микроскопических животных, что мы не нашли возможным стритить на основании этих данных стратиграфическую схему. Только в верхних слоях правой диаграммы можно было дать соотношение между остатками животных. Мы констатировали там резкое преобладание простейших (84%) — в основном корненожек. Но такие типично болотные ветвистоусые рачки, как *Ströblöcerus sergicaudatus* (Fischer) и *Acantoleberis curvirostris* (O. F. Müller) встречались лишь единично.

Мы убедились, что только что рассмотренные диаграммы помогли нам уточнить и детализировать особенности первых этапов развития болота «Большой мох», вплоть до бореального времени. Но неясный для нас вопрос, какие перемены в режиме болота произошли в последующее время, нам не удалось разрешить методом комплексного анализа в данном пункте болота.

Обратимся теперь к краевой зоне болота (рис. 2). Мы знаем, что болотные массивы широко распространялись на Молого-Шекнинской низине в течение всего голоцена, следовательно, в краевой зоне торфяников мы можем искать следы этого наступления и выявлять этапы последнего. Это действительно оказалось возможным.

При рассмотрении диаграмм сразу бросается в глаза сходство их с только что рассмотренными нами графиками для центральной части «Большого мха», хотя чертежи эти относятся к совершенно разным периодам существования болота.

На двухметровом уровне зарегистрирована фаза обводнения периферии болота; в отложениях того времени оказались захороненными даже такие чисто планктонные диатомеи как *Cyclotella*

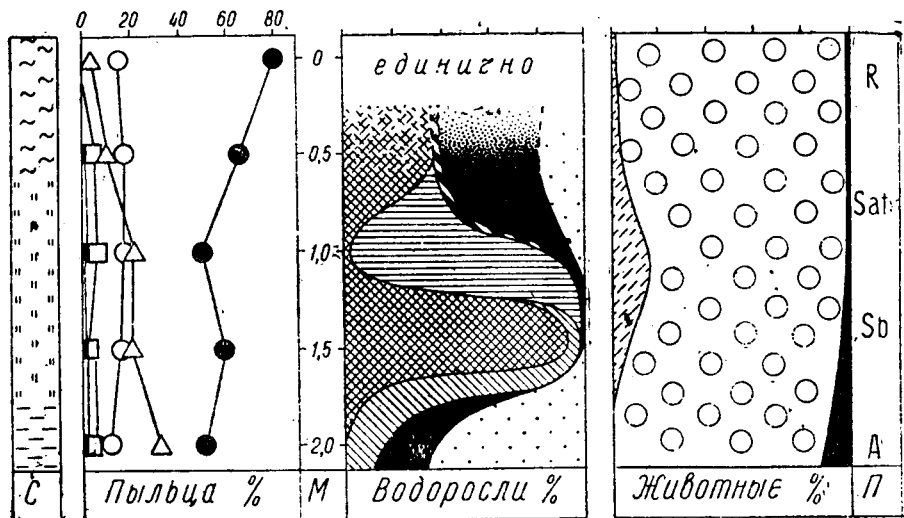


Рис. 2. Сопоставление стратиграфической колонки, пыльцевой, альгологической диаграмм и диаграммы для животных остатков отложений краевой части болота «Большой Мох».

comta (Ehr.) Ktz. и виды рода *Melosira*, а в числе животных остатков оказались отдельные спикулы губок. Очевидно, что все это было занесено током воды откуда-то извне.

Затем наступает совершенно неоспоримая фаза некоторого осушения (уровень 1,5 м), когда содержание диатомовых водорослей и цист хризомонад падает почти до нуля, а остатки цианофитов составляют 92,6%. В создавшемся мелком, довольно теплом в летнее время, краевом водоеме в массах вегетировали представители родов *Lynghya*, *Merismopedia*, *Microcystis*, *Aphanothese*, *Anabaena*. Среди животных преобладают корненожки.

Характерно, что как в этом, так и в ранее рассмотренном разрезе, выше выступа сине-зеленых водорослей лежит слой с богатым содержанием остатков нитчатых зеленых водорослей (уровень 1,0 м), развившихся, вероятно, в снова несколько обводнившейся краевой зоне болота. Среди нитчатых плавали рачки, главным образом *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller) — смотреть выступ на диаграмме животных остатков.

Основная разница между диаграммами рисунков 1 и 2 состоит в том, что в центральной части десмидиевые водоросли играют значительную роль и очень разнообразны в видовом отношении, на периферии же болота они появляются только в самых верхних слоях отложений и притом в небольших количествах. Причина этого явления вполне понятна. В нижних слоях центрального разреза десмидиевые водоросли изобиловали среди гипновых мхов, обводнение же, края болота, захватило прилежащие к последнему

участки почвы; сами отложения из этих мест носят землистый характер. И только после надвижения мхов на данную территорию создались условия для нормальной вегетации десмидиевых водорослей.

Мы полагаем, что наступление болота на сушу началось в атлантическое время, а зарегистрированное нами состояние некоторого осушения, связанного с потеплением климата, скорее всего отвечает суббореальному времени, но, возможно, и более поздней фазе осушения, констатированной нами и рядом других исследователей в озерных и болотных отложениях (см. Кордэ, 1956 б, 1960, 1965). В данном случае необходимы дальнейшие исследования.

На некотором расстоянии от краевой части болота «Большой мох» ближе к селению Борок располагается «Жеребцово болото», имеющее значительный подток вод с окружающей территории. Анализ небольшой серии проб (рис. 3) показывает, что, несмотря на то, что возраст отложений в краевой части болота «Большой мох» и «Жеребцова болота» одинаково молодой, диаграммы оказываются мало сходными. Причина этого несходства определяется как степенью обводненности обоих болот, так и качеством поступающих в них вод, зависящим от характера дренажа прилегающей местности. В выпуклом верховом болоте в его краевую зону поступают в значительном количестве бедные биогенными элементами дождевые воды, омывавшие поверхность самого болота. В «Жеребцово болото» несомненно поступают воды, обогащенные биогенными элементами. Максимальная обводненность приходится здесь на уровень 0,5 м, где диатомеи составляют 95,7% от суммарного количества остатков всех водорослей. Диатомеи здесь типично болотные из родов *Pinnularia* и *Eunotia*. Среди животных также доминируют характерные для болот рачки *Streblocerus serricaudatus* (Fischer) и *Acantoleberis curvirostris* (O. F. Müller).

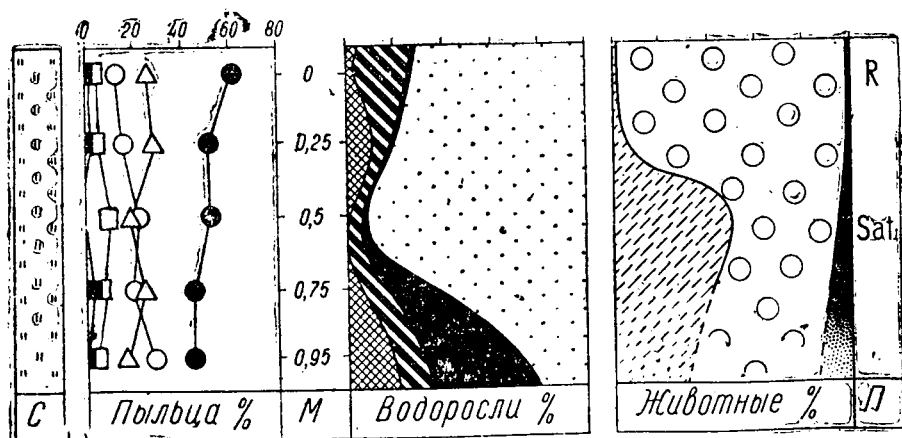


Рис. 3. Сопоставление стратиграфической колонки, пыльцевой, альгологической диаграмм и диаграммы животных остатков отложений «Жеребцова болота».

Встречаются также *Chydorus sphaerius* (O. F. Müller). Как видно из диаграммы, остатков рачков на этом уровне даже больше, чем корненожек — соответственно 50% и 45%, что лишний раз подтверждает значительную обводненность «Жеребцова болота» того времени.

И по настоящее время обводнение и снабжение питательными элементами этого полупроточного затянутого мхами болота так велико, что это отражается не только на показателях соотношений между крупными систематическими группами, но и на видовом составе последних. Особенно резко это выражено у корненожек. Так, например, если на всех уровнях отложений центральной и периферической частей болота «Большой мох» господствовали корненожки с нежными хитиновыми домиками как *Hyalosphenia papilio* Leidy, *H. elegans* Leidy, *Euglypha filifera* Penard, а реже встречались виды с домиками, посаженными песчинками как, например, *Diffflugia Leidyi* Wailes или *Heleoptera petricola* Leidy, то в «Жеребцовом болоте», богатом диатомеями, изобиловали корненожки, сплошь посаженные кремневыми панцирями живущих в этих местах диатомовых водорослей, или же кремневыми шистами хризомнад. Это были такие виды как *Diffflugia bacillariarum* Perty и *D. bacillifera* Pen. и др.

Таким образом, мы имеем дело еще с одним показателем, помогающим нам решать вопрос не только о степени обводненности того или иного болота в прошлом, но и о характере поступавших в него вод.

Необходимо отметить, что указанное нами несходство между диаграммами 2 и 3 ни в коем случае не мешает нам провести расчленение толщи изученных отложений на слои, отвечающие определенным периодам голоцена, что и находит свое отражение в последней графе чертежей.

В заключение я хочу отметить, что пока еще немного изученный нами район Дарвинского заповедника весьма интересен. Необходимо продолжить исследования подобного рода, обратив внимание не только на болота, но и на озера, до сих пор еще совсем не изученные.

## ЛИТЕРАТУРА

Архангельский А. М. 1954. Формирование берегов Рыбинского водохранилища. Изв. Всес. геогр. общ., т. LXXXVI, вып. 3, 287—290.

Бобровский Р. В. 1953. О влиянии Рыбинского водохранилища на леса Дарвинского заповедника. Рыбинское водохранилище, часть 1, 21—50. М.

Виппер П. Б. 1962. Последлединовая история ландшафтов в Забайкалье. Докл. АН СССР, т. 145, № 4, 871—874.

Горлова Р. Н., Метельцева Е. П., Новский В. А. и акад. Сукачев В. Н., 1961. О межледниковых отложениях в окрестностях гор. Рыбинска Ярославской области. Докл. АН СССР, т. 140, № 6, 1427—1430.

Гричук В. П. 1951. О засушливом периоде в последлединовое время на территории европейской части СССР. Вопросы географии, сб. 24, 165—191.

Докучаев В. В. 1878. Способ образования речных долин Европейской России, 1—221, СПб.

**Живаго А. В.** 1954. Современные геоморфологические процессы на берегах Кубенского озера и Рыбинского водохранилища. Тр. Инст. океанологии, т. X, 92—108.

**Кордэ Н. В.** 1953. Методика биологического анализа донных отложений. Метод. изуч. сапропелевых отлож., вып. I, 176—207.

**Кордэ Н. В.** 1956а. Методика биологического изучения донных отложений озер (полевая работа и биологический анализ). Жизнь пресных вод СССР, т. IV, часть I, 383—413.

**Кордэ Н. В.** 1956в. История микрофлоры и микрофауны озера Неро. Тр. Лабр. сапроп. отлож., вып. VI, 181—200.

**Кордэ Н. В.** 1960. Биостратификация и типология русских сапропелей. Изд. АН СССР, 1—219.

**Кордэ Н. В.** 1961. История изучения голоценовых озерных отложений в СССР. Вопросы голоцена. Вильнюс, 141—155.

**Кордэ Н. В.** 1965. Остатки водорослей в отложениях современных водоемов, как экологические показатели состояния этих водоемов в прошлом. Проблемы советск. ботаники, т. I, 105—107. Изд. «Наука».

**Кордэ Н. В.** 1966. Биостратификация отложений озера Котоколь. Тр. Лимнол. ин-та Сиб. отд. АН СССР. В печати.

**Korde N. W.** 1966. Algenreste in Seensedimenten. Ergebnisse der Limnologie, № 3, 1—38. Stuttgart.

**Корчагин А. А. и Сенянинова-Корчагина М. В.** 1957. Леса Молого-Шекснинского междуречья. Тр. Дарв. гос. заповедника, вып. IV, 291—402.

**Леонтьев А. М.** 1956. К экологии сфагновых мхов на северо-западных берегах Рыбинского водохранилища. Тр. Дарв. гос. заповедника, 3—26.

**Личков Б. А.** 1942. О происхождении древних глубоких размывов четвертичного и предчетвертичного времени в ледниковом районе европейской части СССР. Пробл. физич. геогр., т. XI, 73—90.

**Марков К. К.** 1940. Материалы к стратиграфии четвертичных отложений бассейна Верхней Волги. Тр. Верхневолжск. экспедиц. вып. I, 1—38.

**Миричик Г. Ф.** 1935. Четвертичная история долины р. Волги выше Мологи. Тр. Ком. по изуч. четв. периода, т. IV, вып. 2, 5—36.

**Москвитин А. И.** 1947. Молого-Шекснинское межледниковое озеро. Тр. Инст. геолог. наук АН СССР, геологич. серия, вып. 88, 5—18.

**Москвитин А. И.** 1950. Вюрмская эпоха (неоплейстоцен) в европейской части СССР. стр. 1—233. Изд. АН СССР.

**Москвитин А. И.** 1963. Об абсолютном и относительном возрасте древнеозерных остатков в Молого-Шекснинской впадине. Абсол. геохрон, четверт. периода, 123—128, Изд. АН СССР.

**Новский В. А.** 1958. Материалы к геоморфологии и четвертичной геологии Ярославской обл.—Учен. зап. Яросл. гос. пед. инст., вып. 40/30, часть 2, 63—96. Ярославль.

**Спиридонов А. И. и Спиридонова Н. А.** 1951. К геоморфологии Молого-Шекснинской низины. Вест. Моск. унив., вып. 12, 131—142.

**Старик И. Е. и Арсланов Х. А.** 1961. Возраст по радиоуглероду некоторых образцов четвертичного периода. Докл. АН СССР, т. 138, № 1, 102—105.

**Сукачев В. Н. и Поплавская Г. И.** 1946. Очерк истории озер и растительности Урала в течение голоцена по данным изучения сапропелевых отложений. Бюлл. комисс. по изуч. четверт. периода, № 8, 5—37.

**Чижигов Н. В.** 1928. Река Молога и ее геологическое прошлое. Произв. силы Яросл. губернии. Стр. 201—218. Ярославль.

**Щукина Е. Н.** 1933. Террасы Верхней Волги и их соотношение с ледниковыми отложениями Горьковско-Ивановского края. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, т. XII, отдел геологич. т. XI, № 3, 195—244.

К. А. КУДИНОВ, И. Г. ИГТИСАМОВ

## К ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПЕРИОДИЧЕСКИ ЗАТОПЛЯЕМЫХ РЫБИНСКИМ ВОДОХРАНИЛИЩЕМ

Создание водохранилищ в условиях равнинного рельефа ведет к образованию обширных временно затопляемых площадей. Ярким примером этого может служить Рыбинское водохранилище. За 20 лет (1947—1966 гг.), прошедших после его наполнения, средний максимум уровня был на 34 см ниже проектного горизонта, но в отдельные годы максимальный подъем на 50 см превосходил его.

В результате непостоянства уровня воды в Рыбинском водохранилище выше проектной отметки располагаются территории площадью более 100 тысяч га, которые подвергались затоплению в отдельные годы. Около 50 тысяч га ниже проектной отметки в среднем затоплялись 1 раз в два года. Эти территории, которые часто называют зоной временного затопления, важно привести в известность для их хозяйственного освоения и для разработки различного рода прогнозов при строительстве новых водохранилищ в сходных условиях. Лесоводственная оценка зоны временного затопления в этом плане не менее важна, чем сельскохозяйственная, рыбохозяйственная и т. д.

Изучение естественного возобновления древесных и кустарниковых растений в условиях временного затопления важно также для разработки методов создания берегозащитных посадок на побережьях водохранилищ.

Естественное возобновление древесных и кустарниковых пород в условиях затопления освещено в литературе главным образом в связи с изучением пойменных лесов (Конардов, 1888, 1892; Шипгарева-Попова, 1935; Белькевич, 1960; Киреев, 1964; Avram, 1961; Nagalamb, 1963).

Естественному возобновлению деревьев и кустарников на затопляемых побережьях водохранилищ посвящено очень небольшое число работ (Куражковский, 1953; Леонтьев, 1956; Кудинов, 1961).

Вопросы искусственного лесовозобновления в затопляемых поймах рек отражены в литературе несколько более подробно (Крамаров, 1938; Ремезов, 1949; Годнев, 1949; Крюков, 1955; Sabau, 1964; Каргов и Ширин, 1966). Созданию посадок на побережьях



водохранилищ посвящено сравнительно мало работ (Ильяшевич и Мокроусов, 1964; Афанасьев, 1965; Куликов, 1966). Большая же часть исследований древесных и кустарниковых пород, проведенных на побережьях искусственных водоемов содержит материалы по устойчивости деревьев и кустарников к затоплению (Виноградов-Никитин, 1910; Дубах, 1938; Санько, 1940; Макаревич, 1956; Насонова, 1960; Смоляк, 1960; Putnam and Bull, 1932; Green, 1947; Hall and Smith, 1955). Кроме того, имеется сравнительно обширная литература по вопросам влияния затопления и подтопления на прирост, которую нет надобности приводить в данной работе.

Для рассматриваемого вопроса большое значение имеет работа Ю. П. Бялловича (1957), в которой даны понятия «подготовленной устойчивости» (то есть устойчивости растений, выросших в условиях затопления) и «неподготовленной устойчивости» (то есть устойчивости к затоплению растений, ранее не затоплявшихся). В этой же работе четко сформулировано понятие полного затопления, то есть затопления всей надземной части растения, в отличие от частичного. Эти понятия, данные Ю. П. Бялловичем, использованы в тексте нашей работы.

Авторами в 1964 г. было проведено обследование части зоны временного затопления Рыбинского водохранилища на Северо-восточных побережьях Моложского отрога Рыбинского водохранилища, в пределах Дарвинского заповедника. В год обследования максимальный уровень воды был на 105 см ниже проектного. При обследовании крутых берегов маршруты прокладывались вдоль уреза воды, а на пологих побережьях — перпендикулярно к нему. На маршрутах в характерных местах делались описания, при которых отмечалось количество деревьев и кустарников по возрастным группам — всходы, однолетки, в возрасте 2—5, 5—10, 10—15, 15—20, 20—25 лет и старше. В зависимости от густоты растения подсчитывались на площади от 2—3 до 200—300 кв. м. При описании также характеризовались сохранившаяся прежняя древесная и кустарниковая растительность или ее остатки, грунт, рельеф, защищенность от волнобоя, глубина затопления. Кроме того, описывалась травянисто-моховая растительность с указанием фоновых видов и степени покрытия. Собранные при этой работе материалы были положены в основу данной статьи.

### **ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ С ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ НА ПЕРИОДИЧЕСКИ ЗАТОПЛЯЕМЫХ ПОБЕРЕЖЬЯХ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

Затопление лесов и кустарниковых зарослей в большей или меньшей степени вызвало их разрушение. Этот процесс продолжается и до настоящего времени и связан двумя основными причинами: переувлажнением почвы вследствие затопления и размывом берегов. Одновременно с разрушением старой растительности

на местах, полностью или частично освободившихся от нее, происходит поселение новой растительности, в том числе и древесной, и кустарниковой. Основными этапами этого процесса являются обсеменение, прорастание семян, выживание и развитие всходов и выживание и рост растений в последующие годы. Условия жизни растений на этих этапах существенно меняются и лишь в тех местах, где на всех этапах они более или менее благоприятны для лесовозобновления, происходит формирование фитоценозов с господством древесно-кустарникового яруса. Эти фитоценозы могут быть объединены в ассоциации (типы насаждений), которые резко отличаются от типов леса, свойственных как поймам, так и водоразделам.

Разрушение старой и формирование новой древесной и кустарниковой растительности происходит совершенно различно в зависимости от характера затопляемой территории. Поэтому необходимо классифицировать разнообразие мест произрастания растительности по крупным категориям-типам.

### **Типы мест произрастания древесной и кустарниковой растительности на периодически затопляемых территориях**

Различие в ходе лесовозобновительных процессов на периодически затопляемых побережьях в большой степени обусловлено подвижностью и степенью минерализации грунта. Наиболее сильные перемещения грунта происходят в местах интенсивной волновой переработки крутых берегов. Такие места объединяются в первый тип — пляжи у размываемых берегов. Завершение переработки берегов ведет к появлению другого типа мест произрастания — песчаных отмелей, на которых грунт менее подвижен, чем на пляжах. На очень пологих или защищенных от волнобоя берегах сохраняется гумусированный горизонт почвы, и эти территории составляют третий тип мест произрастания — гумусированные отмели и склоны. Затопление болот привело к возникновению мест, которые составляют еще два типа — это торфянистые отмели и сплавины. В пределах каждого типа условия произрастания зависят главным образом от глубины затопления. Ниже приведена краткая характеристика лесовосстановительных процессов, происходящих на периодически затопляемых побережьях, отнесенных к различным типам мест произрастания древесной и кустарниковой растительности.

#### *Пляжи у размываемых берегов*

Разрушение прежней растительности в этих условиях происходит в связи с размывом берегов. Интенсивное перемещение грунта приводит к тому, что к моменту начала спада уровня воды пляжи бывают свободны от растительности. Обсеменение их происходит в значительной степени за счет приноса семян по поверхности

воды, вследствие чего всходы располагаются в виде полос, идущих вдоль уреза воды. Видовой состав всходов древесной и кустарниковой растительности зависит от наличия обсеменителей и способности семян перемещаться по поверхности воды. Повсеместно на пляжах были встречены ивы серая (*Salix cinerea* L.), чернеющая (*S. nigricans* Sm.), филиколистная (*S. phylicifolia* L.), трехтычинковая (*S. triandra* L.), пятитычинковая (*S. pentandra* L.), козья (*S. caprea* L.), русская (*S. rossica* Nas). Наиболее распространены ивы серая, чернеющая и трехтычинковая\*. На многих побережьях в районе центральной усадьбы заповедника, урочищах «Нетеча», «Демидиха» и у острова Большой Песчаный в составе всходов преобладает ива остролистная (*Salix acutifolia* Willd). Это объясняется наличием вблизи побережий довольно большого количества обильно плодоносящих крупных экземпляров этого вида. Часто встречаются в составе всходов береза бородавчатая (*Betula verrucosa* Ehrh) и береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh). В местах, близко расположенных к плодоносящим березнякам, береза нередко преобладает в составе всходов. В кайме всходов встречается также ольха серая (*Alnus incana* (L) Moench), однако лишь в тех случаях, когда не далее, чем за 200--300 м от данного места (по линии берега) встречаются плодоносящие экземпляры этого вида.

Всходы сосны (*Pinus silvestris* L.) встречаются редко и в малом количестве. Лишь вблизи острова Силон, где на пляже происходило интенсивное ветровое перемещение песка, было отмечено довольно много однолеток сосны. Однако и здесь количество их на 100 кв м не превышало нескольких десятков. На тех пляжах, где песок не перемещался ветром всходы сосны отмечались в количестве 5—10 экземпляров на 100 кв. м и были очень ослаблены.

Общая густота всходов деревьев и кустарников резко изменяется вдоль склона. Непосредственно под обрывом количество всходов очень мало. В кайме всходов оно достигает от 20 до 200 штук на 1 кв. м, а ниже по склону полностью отсутствует.

Обследование проводилось в 1964 году, который характеризовался максимальным уровнем на 105 см ниже проектного. Предшествующий 1963 год также характеризовался невысоким максимумом — на 99 см ниже проектного горизонта. Тем не менее в кайме всходов прошлогодних экземпляров (однолеток) было исключительно мало. По-видимому, это произошло вследствие того, что в июле 1963 года наблюдался значительный (на 35 см) подъем уровня воды, причем в течение всего июля уровень воды был выше, чем во II и III декадах июня, когда происходило поселение всходов. В результате появившиеся в июне всходы погибли от полного затопления, которое в рассматриваемых условиях сопровождается еще и волновым перемещением грунта. Таким образом, од-

---

\* Латинские названия растений указываются только при их первом упоминании. В дальнейшем дается только русское название.

ни является отсутствие летнего повышения уровня воды.

Но даже если в первом году всходы и не погибнут, им угрожает гибель в следующем году, когда с подъемом уровня воды начнется интенсивная волновая переработка пляжа. При подъеме воды в 1965 году ивовая кайма 1964 года была нацело уничтожена волнобоем, лишь при наличии какой-либо защиты отдельные экземпляры смогли выжить. По-видимому не только непосредственно механическое действие волны и физиологическое действие затопления являются причиной гибели деревьев и кустарников в последующие годы жизни. Очень много значит подвижность грунта. Так, у очень крутых берегов, где кромка обрыва более чем на 2—3 м возвышается над максимальными горизонтами воды кустов ив, сохранившихся от каймы, возникавшей в прежние годы, не было вовсе. У низких обрывов, где при одинаковой скорости разрушения берега количество перемещаемого грунта значительно меньше, чем у высоких, отдельные 4—5-летние кусты ив не были большой редкостью. Интересно отметить успешное разрастание кустов ив на глыбах плотного торфа, принесенных в прежние годы. На них, несмотря на сильнейший волнобой и значительное затопление, были встречены весьма крупные кусты ивы трехтычинковой и реже ив серой, чернеющей, русской. Экземпляров ольхи, березы, ивы пятитычинковой и сосны в возрасте старше 1—2-летнего возраста на пляжах у размываемых берегов встречено не было. По-видимому, перечисленные виды не могут выжить в этих условиях и их всходы на пляжах обречены на гибель если не в первый же, то в последующие годы.

Кроме семенного, на пляжах было отмечено и вегетативное возобновление некоторых пород. Так, вблизи Вауча на пляже были встречены отпрыски осины (*Populus tremula* L.) от 15—20-летних деревьев, произраставших выше обрыва. Кроме того был отмечен случай укоренения веток ивы трехтычинковой, выброшенных водою на пляж.

### *Песчаные отмели*

Этот тип места произрастания отличается от предыдущего главным образом пологостью склона, благодаря которой энергия волны передается не узкой кайме берега, а широкой полосе, вследствие чего грунт перемещается незначительно. Происхождение песчаных отмелей связано с размывом мелких островов и отложением песка, то есть с завершением волновой переработки берегов. До образования водохранилища места, где теперь находятся песчаные отмели, были нередко заняты суходольными лесами. Если по условиям рельефа сильного размыва грунта не произошло, прежняя древесная растительность погибла от затопления и образовала участки сухостоя, который благодаря мощным корневым системам не вываливается многие годы.

территорий более чем на 200—300 м, и это вместе с пологими склонами приводит к характерным особенностям условий обсеменения в описываемых местах. Семена, принесенные сюда зимой, не дают всходов вследствие затопления в начале лета, летом сюда попадают лишь такие семена, которые могут долгое время и быстро плыть по поверхности воды. Этим объясняется тот факт, что на песчаных отмелях не было встречено всходов таких пород, как сосна, береза и ольха серая, и в составе всходов присутствовали исключительно ивы: серая, чернеющая, трехтычинковая, филиколистная, козья, русская. Благодаря тому, что отмели отличаются малыми уклонами поверхности, даже незначительное изменение уровня приводит к перемещению уреза воды на большое расстояние, и семена, приносимые по воде, рассеиваются на значительных площадях. Неудивительно поэтому, что ивовая кайма на песчаных отмелях выражена слабо, а всходы разрежены и число их не превышает 10—15 штук на 1 кв. м. Так же как и на пляжах, выживание всходов в первые годы жизни возможно лишь при отсутствии летнего подъема уровня. В последующие годы выживание обусловлено глубиной затопления. На элементах рельефа, где однолетки не подверглись длительному полному затоплению, формируются ивовые заросли, причем даже сильный волнобой не оказывается для них губительным.

Особого внимания заслуживает следующий факт. На песчаной отмели к северу от острова Большой Песчаный, а также к западу от острова Чан в урочище «Морозиха» были обнаружены заросли ивы трехтычинковой, расположенные ниже общей каймы всходов 1964 года. Между кустами ивы высотой более 1 м не было даже всходов травянистых растений, которые появлялись выше по склону. Было установлено, что эти заросли образованы порослью от погибших кустов. Остатки отмерших кустов были настолько велики, что они не могли быть однолетками. Поскольку в 1961 и 1962 гг. уровень был таким высоким, что всходы, появившиеся в маловодном 1960 году, не могли несколько подрасти, приходится признать, что эта ива поселилась здесь до 1960 года; но до этого 5 лет подряд с 1955 по 1959 год уровень был таким высоким, что всходы появиться не могли. Следовательно, поселение ивы в указанных местах произошло в 1952 или 1954 годах, и ива смогла развиваться в периоды после спада воды и перенести полное затопление по крайней мере в 1955, 1957, 1958, 1959, 1961, 1962 годах. Неудивительно, что другие виды ив погибли, гораздо удивительнее совершенно исключительная устойчивость к затоплению ивы трехтычинковой. Этот вид ивы должен стать главным при создании ивовых посадок в условиях затопляемых берегов водохранилищ. В 1965 году эти заросли были посещены повторно. Над поверхностью воды не возвышалось ни одной ивовой ветки. Только бредя по пояс в воде, удалось выяснить судьбу ивовых зарос-

лей. Они были живы. Почки начали развиваться и дали небольшие побеги и мелкие листья. Размеры ветвей были достаточными, чтобы концы наиболее крупных из них возвышались над водой на 20—30 см, но сильными ветрами в район зарослей нанесло большое количество ивчатки, которая, опутав гибкие ивовые прутья, пригнула их к самой поверхности воды. Несомненно, таким образом, что обильное развитие этой водоросли является одним из факторов, препятствующих успешному формированию ивовых зарослей на водохранилище.

### *Гумусированные отмели и склоны*

Этот тип мест произрастания сформировался в тех условиях рельефа, где волновой переработки не происходило и гумусированный горизонт почвы полностью или частично сохранился и не был погребен песчаными отложениями. Такое явление было возможно лишь на очень равнинных или защищенных участках. В зависимости от режима увлажнения произраставшие здесь леса имели различную производительность и разные формы корневых систем. Высокопроизводительные насаждения на избыточно влажных почвах после наполнения водохранилища вследствие разжижения грунта и поверхностного расположения корневых систем были вывалены ветром. Мелколесье, а также и высокие древостои на суходолах погибли от затопления с образованием сухостоя.

Гумусированные отмели и склоны на затопляемых побережьях бывают обычно покрыты травянистой растительностью, которая нередко образует стойкие фитоценозы, сохраняющиеся по многу лет.

Из 50 описаний, сделанных на различных участках гумусированных отмелей и склонов, слабо развитый травянистый покров был зафиксирован лишь в двух. Основной фон травянисто-мохового покрова составляли следующие растения: осока (*Carex* sp.) — 27 описаний; вейник ланцетный (*Calamagrostis lanceolata* Roth) и вейник незамечаемый (*C. neglecta* P. B.) — 10 описаний; вейник наземный (*C. epigeios* (L.) Roth.) — 7 описаний; вейник лесной (*C. silvatica* DC.) — 1 описание; тростник обыкновенный (*Phragmites communis* Trin.) — 5 описаний; канареечник тростниковидный (*Digraphis arundinacea* (L.) Trin.) — 3 описания; мятлик болотный (*Poa palustris* L.) — 3 описания; кипрей розовый (*Epilobium roseum* Schreb.) и кипрей болотный (*E. palustre* L.) — 8 описаний; сабельник болотный (*Comarum palustre* L.) — 2 описания; частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica* L.) — 1 описание; хвощ топяной (*Equisetum fluviatile* L.) — 3 описания. Даже из этого весьма краткого перечня можно видеть, что на гумусированных отмелях широко распространены фитоценозы с господством злаков и осок. Это обстоятельство обуславливает особенности поселения древесной и кустарниковой растительности в рассматриваемых местах. Здесь семена по зеркалу воды на поверхность поч-

вы не попадают, задерживаясь травянистым покровом. После спада воды семена получают возможность к прорастанию, но не на свободной от растений почве, а по большей части на дернине. Вследствие этого поселение тех видов ив, которые обсеменяются летом (все упомянутые выше, кроме ивы пятитычинковой), на гумусированных отмелях затруднено. На гумусированных склонах условия для быстрого попадания семян на поверхность почвы во воде более благоприятны. Семена деревьев и кустарников, обсеменяющихся зимой, имеют больше шансов попасть на поверхность почвы гумусированных отмелей вместе со снеговой водой. Если появившиеся весной всходы не будут полностью затоплены или заглушены травой, они успешно развиваются. В результате отмеченных обстоятельств в составе всходов на гумусированных отмелях и склонах преобладает береза, которая, как известно, рассеивает семена с августа до весны и всходы которой появляются и могут развиваться даже при сильной конкуренции травянистого покрова. Часто на гумусированных отмелях встречаются всходы ивы пятитычинковой, а всходы других видов ивы встречаются редко. На гумусированных склонах всходы ив более обильны и разнообразны. Чаще других встречаются всходы ив серой, чернеющей, филиколистной; реже — трехтычинковой и русской. Общее количество всходов в рассматриваемых условиях очень сильно изменяется в зависимости от характера травяного покрова и колеблется от нескольких экземпляров на 100 кв. м до 50—200 штук на 1 кв. м.

Кроме всходов семенного происхождения, отмечено также и вегетативное возобновление. Вблизи живых (здоровых или усыхающих) деревьев осины обычно отмечались довольно обильные отпрыски этого растения. Количество их достигало иногда 20—30 штук на 1 кв. м, однако область их распространения всегда была незначительной — не далее 20 м от живых осин.

Если всходы находят условия для выживания в первый год, их дальнейшая судьба зависит в основном от того, будут ли они полностью затоплены на следующий год. Поэтому, помимо всех физиологических особенностей, скорость роста, обуславливающая высоту однолеток, имеет очень большое значение, ибо чем выше поднимет растение свою верхушку, тем менее вероятно то, что вода затопит его полностью. В силу этого выкашивание травостоев для появляющейся древесно-кустарниковой растительности в условиях затопления гораздо более губительно, чем на незатопляемых территориях.

В рассматриваемых условиях из сохранившихся всходов происходит формирование молодняков. Эти насаждения лучше переносят затопление в силу того, что они подвергаются затоплению с первых лет жизни, и их существование определяется подготовленной устойчивостью (Бяллович, 1957). На гумусированных склонах широко распространены ивовые заросли, приуроченные к верхним частям склонов. У отдельных успешно произрастающих кус-

тов ив корневая шейка затоплялась на глубину до 1 м. В составе кустарниковых зарослей преобладает ива серая и чернеющая, часто встречаются ивы: трехтычинковая, фликолистная, пятитычинковая, реже - ивы русская, шерстистопобеговая (*Salix dasyclados* Wimm.), козья, ушастая (*S. aurita* L.). Уникально встречается ива розмаринолистная (*Salix rosmarinifolia* L.), которая в рассматриваемых условиях была встречена на о. Вешала в ур. Мшично и в ур. Яна. Ширина зарослей зависит от крутизны склона — на пологих склонах заросли захватывают более широкую полосу. В урочище «Демидиха» ранее были описаны заросли на пологом склоне, имеющие ширину более 100 м (Кудинов, 1961). Однако на отмелях сомкнутые ивовые заросли не были отмечены. Здесь встречаются молодянки березы и реже сосны, осины и черной ольхи. Описание некоторых таких молодянок приводится в табл. 1. Из приведенных данных можно видеть, что березовые, осинные и черноольховые молодянки имеют различный возраст. Это свидетельствует о том, что они образовались из всходов, появившихся в течение довольно длительного промежутка времени. Молодняки же сосны на гумусированных отмелях имеют возраст 20—25 лет, то есть поселение всходов, давших начало этим молоднякам, произошло за 2—5 лет до наполнения водохранилища. В настоящее время на затопляемых побережьях сохранились лишь те сосняки, которые не подверглись при наполнении водохранилища полному затоплению и в то же время были достаточно молоды, чтобы приспособиться к изменившимся условиям. После наполнения водохранилища, даже если всходы сосны пробивались через дернину, они погибали в следующем году, поскольку росли недостаточно быстро, чтобы «уйти» от полного затопления.

В условиях затопления не было встречено молодняка ели, и вообще живые экземпляры этого вида встречаются лишь при максимальной глубине затопления не более 10 см. По-видимому, неподготовленная устойчивость ели очень невелика, а подготовленная не может развиваться вследствие медленного роста ели в молодом возрасте и гибели от полного затопления.

Кроме глубины затопления, для устойчивости деревьев и кустарников несомненно очень большое значение имеет и продолжительность затопления (Леонтьев, 1961), а также температура и химические свойства затопляющих вод. Однако для одного и того же водохранилища максимальная глубина затопления однозначно соответствует абсолютной отметке поверхности субстрата и, следовательно, по ней можно определить и глубину, и продолжительность затопления за любой год, а также и в среднем за ряд лет. Что касается температурных и химических свойств воды, то они в разных местах водохранилища могут очень сильно различаться. Упрощенно можно представить, что в закрытых мелководьях температура воды в среднем выше, а содержание кислорода ниже. С этой точки зрения затопление на берегах, глубоко



вдающихся в сушу заливов, должно влиять на растения более отрицательно, чем на открытых берегах. Однако сохранение в закрытых заливах плодородного слоя почвы и отсутствие механического повреждения волной с лихвой перекрывают недостатки термического и химического режима воды.

Для того, чтобы составить представление о продолжительности затопления, в табл. 2 приводятся данные о максимальной и средней продолжительности затопления в течение вегетационного периода (с I. V по I. X) при различной максимальной глубине затопления.

Можно было бы по максимальной глубине затопления определить отметку поверхности почвы и уже эти данные внести в табл. 1. Однако авторы не сочли возможным так поступить, поскольку это могло создать у читателя впечатление, что отметки поверхности почвы определялись инструментальным нивелированием. На самом же деле измерялась только высота замочки на стволах живых деревьев и сухостоя. Замочка, т. е. часть ствола, подвергавшаяся затоплению, определялась по отсутствию лишайников и характерной окраске. В пояснении к табл. 2 следует еще указать, что под вероятностью затопления понимается отношение числа лет, в которые участки с данной отметкой поверхности затоплялись, к общему числу лет, прошедших с момента наполнения водохранилища.

### *Торфянистые отмели*

Торфянистые отмели возникли в результате затопления болот и заболоченных лесов. Травяно-сфагновые сосняки, отличавшиеся несколько большей производительностью, разрушались с образованием завалов; кустарничково-сфагновые сосняки, благодаря меньшей высоте, оказались более ветроустойчивыми и погибали с образованием сухостоя. Топяные березняки и черноольшаники по большей части погибали с образованием сухостоя. В некоторых местах, где затопление не было слишком глубоким и продолжительным, встречаются отдельные деревья черной ольхи и березы, большая часть кроны которых погибла, но сохранилось по несколько живых ветвей. Иногда такие деревья образуют своеобразные насаждения. На больших прикорневых повышениях («стульях») отдельные деревья черной ольхи имеют нередко вполне хорошее состояние, хотя вокруг них все деревья, не имеющие таких прикорневых повышений, полностью погибли.

Травянисто-моховой покров на торфянистых отмелях развит лишь при небольшой глубине затопления. Из 26 описаний, выполненных в местах, отнесенных к рассматриваемому типу, в 4 отмечен редкий живой покров. Осока (*Carex* sp.) в качестве основного фонового растения отмечена 10 раз, сфагнум (*Sphagnum* sp.) — 7, белокрыльник (*Calla palustris* L.) — 3, кассандра (*Chaetodaphne calyculata* (L.) Moench) — 2, шейхцерия (*Scheuchze-*

Краткая характеристика молодняков древесных пород,  
произрастающих в условиях периодически затопляемых побережий  
Рыбинского водохранилища

№ пп.	Название ассоциации	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Плотота	Бонитет	Макс. глубина затопления, см	Признаки раз- рушения дре- востоев
<b>I. Гумусированные отмели и склоны</b>									
1.	Сосняк вейниковый (с вейником наземным)	10 С	20—25	6	8	0,4	IV	50	Сухостой и усыхающие — 40%
2.	Сосняк вейниковый (с вейником наземным)	10 С+Б	20—25	7	14	0,7	III	50	нет
3.	Сосняк ивово-вейниковый (с вейником лан- цетным и вейником наземным)	10 С	20—25	8	10	0,7	II	40	нет
4.	Сосняк вейниково-осоковый (с вейником лан- цетным)	10 С+Б	20—25	5	8	0,5	IV	60	нет
5.	Сосняк осоковый	6 С 4 Б	20—25	5	10	0,3	IV	60	нет
6.	Сосняк ивово-осоковый	5С4Б Ива козья+Ос	20—25	8	12	0,6	II	20	нет
7.	Сосняк осоково-долгомошный	10С+Б	20—25	5	8	0,7	IV	40	нет
8.	Березняк вейниковый (с вейником ланцетным)	10 Б	10	5	6	0,5	Ia	30	нет
9.	Березняк вейниковый (с вейником назем- ным)	8Б20С+Е	20—25	16	14	0,7	Ia	10	<u>нет</u>

10. Березняк вейниковый (с вейником ланцетным)	10 Б	10	4	6	0,8	II	40	Сухостой 10%.
11. Березняк вейниковый (с вейником ланцетным и вейником наземным)	10 Б	10	2	3	0,1	IV	50	Суховершинность 15%.
12. Березняк ивово-вейниковый (с вейниками лесным, ланцетным и наземным)	10 Б	10—15	3	3	0,4	IV	20	нет.
13. Березняк ивово-осоко-вейниковый	10 Б	10	1,2	—	—	IV	30	Сильно поврежден лосями, признаков усыхания нет.
14. Березняк ивово-осоко-вейниковый	10 Б	10—15	2,5	3	0,3	IV	30	Сильно поврежден лосями, признаков усыхания нет.
15. Березняк тростниково-вейниковый	10 Б	5	1,2	—	—	IV	10	нет.
16. Березняк осоковый	10Б+С	25	5	7	0,5	IV	80	С-сухостой — 95%. Б-сухостой — 10%. суховершинность — 80%.
17. Березняк осоковый	10Б едС	10—12	6	7	0,7	Ia	20	нет.
18. Березняк осоковый	10 Б	10—12	4	6	0,6	I	80	Сухостой—30%.
19. Березняк осоково-тростниковый	10БедС	20—25	5	6	0,8	IV	120	Суховершинность 100%
20. Березняк кипрейно-хвощевый	10Бед Ива пятитычинк.	15	3	3	0,6	IV	80	нет.
21. Осинник вейниковый (с вейником ланцетным)	10Ос+Б	20	10	14	0,7	Ia	50	нет.
22. Осинник вейниковый (с вейником ланцетным)	10Ос+Б	15	10	12	0,8	Ia	20	Сильно поврежден лосями, признаков усыхания нет.
23. Осинник вейниковый (с вейником наземным)	10Ос+Б	5—7	3	2	0,6	I	40	Сухостой 50%.

№ пп.	Название ассоциаций	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Полнота	Боитет	Макс. глубина затопления, см	Признаки разрушения древостоев
24.	Осинник осоковый	10 Ос	15	7	10	0,3	I	60	Куртины живых осин среди усохшего леса.
25.	Осинник осоковый	8Ос2Б	15	8	10	0,4	I	40	Куртины усохших деревьев. Сухостой 40%.
26.	Черноольшаник травный	10Ол ч+Б	20	15	14	0,9	1б	60	нет
27.	Черноольшаник травный	5Ол ч.5Б+ Ива козья едС	25	14	15	0,7	1а	60	нет
28.	Черноольшаник канареечниковый	8Ол ч.2Б	20	12	14	0,7	1а	50	нет
29.	Черноольшаник осоково-вейниковый	10 Ол ч.	10	3	3	0,6	II	50	нет.
30.	Черноольшаник осоковый	8Ол ч.2Б	30	10	12	0,7	II	80	нет
31.	Черноольшаник осоковый	8Ол ч.2Б	35	14	16	0,7	I	80	нет
<b>II. Торфянистые отмели</b>									
32.	Сосняк травяно-сфагновый	8С 2Б	25	6	8	0,8	IV	40	нет
33.	Березняк тростниково-сфагновый	10Б	10—15	5	6	0,8	III	не затоплена	нет.
34.	Березняк травяно-сфагновый	10Б	10	3	4	0,4	II	40	нет,
35.	Березняк осоково-сфагновый	10Б	10	2	1	0,3	III	40	Суховершинность 95%.
36.	Березняк осоковый	10Б	10	4	4	0,6	II	40	нет
37.	Березняк осоковый	10Б	10	3	3	0,3	IV	60	Береза порослевого происхождения от погибшего молодняка
38.	Черноольшаник осоковый	10Ол ч.+Б	15	10	10	0,8	1а	70	нет.
<b>III. Сплавнины.</b>									
39.	Березняк тростниково-сфагновый	10 Б	15—20	6	6	0,5	II	не затопляется	нет.
40.	Березняк травяно-сфагновый	10 Б	15	3	4	0,3	III	не затопляется	Суховершинность 95%.
41.	Березняк травяно-сфагновый	10 Б	15	5	5	0,4	II	не затопляется	Суховершинность 95%.
42.	Березняк ивово-травяно-сфагновый (с густым подлеском из ив серой, пятичлениковой, чернеющей, филиколистной, размеринолистной)	10 Б	15	5	5	0,4	II	не затопляется	нет.

Связь между глубиной и продолжительностью затопления побережий  
Рыбинского водохранилища (по данным за 1947—1966 года)

Максимальная глубина затопления до 1964 г., см	Высота места, отсчитанная от норм. проектного горизонта, м	Затопление в течение вегетационного периода (с 1. V по 30. IX)								Затопление в течение всего года							
		вероятность затопл.	продолжительность затопления						вероятность затопл.	продолжительность затопления							
			средняя		максимальная		минимальная			средняя		максимальная		минимальная			
			дни	%	дни	%	дни	%		дни	%	дни	%	дни	%		
0	0,50	0,10	1,60	1,05	19	12,4	0	0	0,10	1,60	0,44	19	5,2	0	0		
10	0,40	0,20	5,40	3,53	40	26,2	0	0	0,30	5,40	1,48	40	11,0	0	0		
20	0,30	0,40	10,25	6,70	66	43,2	0	0	0,45	11,05	3,03	66	18,1	0	0		
30	0,20	0,45	19,60	12,81	79	51,6	0	0	0,45	21,05	5,76	79	21,6	0	0		
40	+0,10	0,50	31,80	20,78	106	69,3	0	0	0,50	33,55	9,19	138	37,8	0	0		
50	0,00	0,55	41,30	26,99	152	99,4	0	0	0,55	43,65	11,95	189	51,7	0	0		
60	-0,10	0,60	48,60	31,76	153	100,0	0	0	0,60	51,30	14,05	194	53,1	0	0		
70	-0,20	0,65	55,80	36,47	153	100,0	0	0	0,65	59,40	16,26	210	57,5	0	0		
80	-0,30	0,65	63,60	41,57	153	100,0	0	0	0,65	68,10	18,64	225	61,6	0	0		
90	-0,40	0,70	71,85	46,96	153	100,0	0	0	0,70	77,75	21,29	240	65,7	0	0		
100	-0,50	0,75	80,55	52,65	153	100,0	0	0	0,75	88,15	24,13	243	66,5	0	0		
110	-0,60	0,75	88,95	58,11	153	100,0	0	0	0,80	100,00	27,38	249	68,2	0	0		
120	-0,70	0,75	94,40	61,70	153	100,0	0	0	0,85	110,65	30,29	254	69,5	0	0		
130	-0,80	0,80	98,30	64,25	153	100,0	0	0	0,90	118,40	32,42	255	69,9	0	0		
140	-0,90	0,85	104,75	68,46	153	100,0	0	0	0,95	129,10	35,35	256	70,1	0	0		
150	-1,00	0,85	109,20	71,41	153	100,0	0	0	0,95	138,40	37,89	257	70,4	0	0		
160	-1,10	0,85	112,30	73,40	153	100,0	0	0	0,95	148,80	40,74	265	72,5	0	0		
170	-1,20	0,85	115,35	75,39	153	100,0	0	0	0,95	157,80	43,20	271	74,2	0	0		
180	-1,30	0,95	119,80	78,30	153	100,0	0	0	1,00	169,90	46,52	279	76,5	20	5,5		
190	-1,40	0,95	124,50	81,37	153	100,0	0	0	1,00	180,70	49,47	284	77,8	33	9,3		
200	-1,50	0,95	127,75	83,50	153	100,0	0	0	1,00	191,20	52,35	289	79,1	52	14,2		

*gia palustris* L.) — 1, хвощ топяной (*Equisetum fluviatile* L.) — 1, тростник обыкновенный (*Phragmites communis* Trin.) — 3, вейник ланцетный (*Calamagrostis lanceolata* Roth.) — 1, канареечник тростниковидный (*Digraphis arundinacea* (L.) Trin.) — 1, кизляк (*Naumburgia thyrsoiflora* (L.) Roth.) — 1.

В местах, затопляемых более чем на 1,5 м, травянистый покров на торфяниках развит слабо и покрывает не более 40% поверхности. Это главным образом всходы полевицы побегообразующей (*Agrostis stolonizans* Bess), ежеголовник (*Sparganium* sp.), плакун (*Lythrum salicaria* L.) и др. Всходы деревьев и кустарников здесь полностью отсутствуют. В более повышенных местах поселения деревьев и кустарников затруднено мощными зарослями осок. На торфяниках, затопляющихся не глубже, чем на 40—50 см, сохранился сфагновый покров и осоки здесь развиты меньше. На сфагновом покрове неоднократно отмечались всходы березы в количестве от 2—3 до 20—30 экземпляров на 100 кв. м. Естественного возобновления других видов деревьев и кустарников на торфянистых отмелях не отмечено. Это связано, по-видимому, с недостаточным обсеменением, неблагоприятным режимом увлажнения, а возможно, и какими-то другими, пока еще не известными авторам свойствами затопляемых торфяников.

Сравнительно обильное возобновление березы было отмечено на месте травяно-сфагнового сосняка. Корневые системы поваленных сосен вместе с приставшими к ним глыбами торфа образовали большие (высотой более 1 м) бугры, на которых и поселились всходы березы. В другой раз на месте травяно-сфагнового сосняка с большим участием березы было отмечено возобновление березы из придаточных почек и ветвей поваленных стволов. Отмечено было также (см. табл. 1, п. 37) порослевое возобновление березы от погибшего молодняка.

Иначе развивается древесная и кустарниковая растительность на затопляемых торфяниках, уплотненных прибоем. Здесь происходит формирование ивовых зарослей. Наиболее мощные заросли в этих условиях образует ива трехтычинковая.

### Сплавина

Сплавина несколько искусственно отнесены к числу затопляемых побережий, поскольку среди них есть такие, которые никогда не подвергались затоплению, а всплывали сразу при наполнении водохранилища. В таких случаях на них сохранилась прежняя растительность в почти неизменном виде. Временное затопление ведет к гибели древостоев и перестройке фитоценозов. В качестве основных, фоновых растений на сплавинах были отмечены сфагнум (*Sphagnum* sp.), тростник (*Phragmites communis* Trin), осока (*Carex* sp.), папоротник топяной (*Thelypteris palustris* (A. Gray) Schott), кассандра (*Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench), кип-

рей розовый (*Epilobium rozeum* Schreb.), сабельник (*Comarum palustre* L.).

Всходы деревьев и кустарников на сплавинах при обследовании отмечены не были. Из формирующихся молодняков на сплавинах были отмечены березняки тростниково-сфагновые, травяно-сфагновые и травяно-сфагновые с подлеском из ив (см. табл. 1). Березняки на сплавинах, по-видимому, недолговечны. В первые годы жизни они довольно быстро растут, но в дальнейшем по мере увеличения их веса начинается постепенное погружение торфа, которое приводит к усыханию древостоя. На сплавинах встречаются также заросли ив серой и чернеющей и реже ивы розмаринолистной, которая на сплавинах встречается чаще, чем в других местах.

### *О возможности произрастания некоторых других деревьев и кустарников на затопляемых берегах Рыбинского водохранилища*

Кроме упоминавшихся выше видов, изредка на затопляемых территориях встречались отдельные экземпляры смородины черной (*Ribes nigrum* L.) в урочищах «Морозиха» и «Иваньково», смородины красной (*Ribes rubescens* Hedl) в урочище «Бор», калины (*Viburnum opulus* L.). Все эти виды подвергались неглубокому затоплению, плодоносили. В урочищах «Морозиха» и «Хеброво» мы наблюдали отдельные дубки, которые успешно переносят довольно сильное затопление. Все эти породы произрастали на гумусированных отмелях. Естественное возобновление этих пород не обеспечено вследствие недостаточного обсеменения. В то же время их находки ставят интересную проблему испытания различных инорайонных видов в условиях зоны временного затопления.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье изложены результаты обследования состояния естественного возобновления древесных и кустарниковых пород на затопляемых берегах Рыбинского водохранилища. Обследование показало, что в условиях волнобоя и размыва берегов и на песчаных отмелях наиболее интенсивно происходит естественное возобновление ив серой, чернеющей и трехтычинковой. Среди этих видов, вследствие исключительной устойчивости к затоплению, наиболее перспективна ива трехтычинковая. На гумусированных отмелях при глубине затопления не больше 1,2 м встречены молодняки березы, сосны, осины и ольхи черной, на торфянистых отмелях — почти исключительно березовые молодняки.

Авторы считают, что нужно в наиболее характерных затопляемых молодняках заложить пробные площади, на которых вести наблюдения за растительностью в течение длительного времени.

Для выращивания в условиях затопляемых побережий наиболее перспективны быстрорастущие породы.

Искусственным регулированием режима уровня водохранилища можно значительно стимулировать процесс поселения всходов и формирования молодняков древесных и кустарниковых пород. Основные требования к режиму уровня для этого сводятся к следующему: отсутствие подъема уровня воды в летний период; в течение 3—5 лет максимальный уровень следующего года не должен более, чем 10—20 см превосходить максимальный уровень предшествующего года.

Авторы считают весьма полезным проведение экспериментов по испытанию в условиях затопления не только местных, но и различных инорайонных видов деревьев и кустарников.

## ЛИТЕРАТУРА

Афанасьев В. А. Защита берегов Горьковского водохранилища. Ж. «Лесное хозяйство», 1965, № 8.

Белькевич П. М. О влиянии затопления на состав, рост и возобновление пойменных лесов. Сб. научных работ ДонНИЛОС, вып. 1, Ростов-на-Дону, 1960.

Бялович Ю. П. Шкала устойчивости древесных пород к затоплению. Ботанический журнал, т. 42, 1957, № 5.

Виноградов-Никитин Н. З. Библиографическая заметка. Лесной журнал, 1910, № 4—5.

Годнев Е. Д. Лесоразведение по берегам и в поймах рек. Ж. «Лесное хозяйство», 1949, № 7.

Дубах А. Д. Затопление и подтопление лесных площадей. Ж. «Лесное хозяйство», 1938, № 6 (12).

Ильяшевич И. Н. и Мокроусов Н. Ф. Выращивание деревьев и кустарников в затопляемых местах. Ж. «Лесное хозяйство», 1964, № 11.

Карпов В. А. и Ширин В. А. Культуры тополей в поймах Волги и Урала. Ж. «Лесное хозяйство», 1966, № 1.

Киреев А. Ф. Растительность Волго-Ахтубинской поймы после перекрытия Волги. Лесной журнал, 1964, № 5.

Конардов С. Влияние разлива реки Волги на произрастание и возобновление леса. Лесной журнал, 1888, № 6.

Конардов С. Произрастание и возобновление леса в займище реки Волги. Лесной журнал, 1892, № 1.

Крамаров И. И. Лесные культуры в затопляемой пойме Дона. Журнал «Лесное хозяйство», 1938, № 2.

Крюков С. З. Опыт выращивания дубовых насаждений на площадях глубокого и длительного затопления. Журнал «Лесное хозяйство», 1955, № 8.

Кудинов К. А. Из наблюдений за возобновлением древесной и кустарниковой растительности в зоне временного затопления Рыбинского водохранилища. Труды Дарвинского гос. заповедника, вып. VII, Вологда, 1961.

Куликов Г. В. Волногасящие посадки на откосах дамб обвалования. Журнал «Лесное хозяйство», 1966, № 2.

Куражковский Л. Н. О затопленных лесах Рыбинского водохранилища. Сб. Рыбинское водохранилище, ч. 1, М., Изд. МОИП, 1953.

Леонтьев А. М. Об изменениях растительности под влиянием первых лет затопления и подтопления Рыбинским водохранилищем. Труды Дарвинского гос. заповедника, вып. III, Вологда, 1956.

Макаревич В. Н. Несколько наблюдений над сухопутными растениями в зоне подтопления и периодического затопления Рыбинского водохранилища. Ботанический журнал, г. 41, 1956, № 11.



**Насонова М. В.** Влияние временного затопления на древесные и кустарниковые породы в условиях Терских песков. Журнал «Лесное хозяйство», 1960, № 1.

**Ремезов Н. П.** Сохранение и восстановление лесов в пойме нижнего Урала. Журнал «Лесное хозяйство», 1949, № 7.

**Санько П. М.** Влияние на древостой продолжительного затопления. Журнал «Лесное хозяйство», 1940, № 10.

**Смоляк Л. П.** Устойчивость древесных пород к затоплению. Журнал «Лесное хозяйство», 1960, № 3.

**Шингарева-Полова Н. С.** Пойменные осоковые и ветловые леса. М., Гослестехиздат, 1935.

**Avram Cr.** Statiuni apte penturu cultura plopilor si salciilor. Revista padurilor, 1961, № 8.

**Green W. E.** Effect of Water Impondment on Tree Mortality and Growth Journ. of Forestry, 1947, № 2.

**Hall T. F., Smith G. E.** Effect of flooding on wordy plants. West Sandy dewatering project, Kentucky reservoir. Journ. of Forestry, 1955, № 4.

**Karalamb At.** Rezistentia speciilor lemnoase la inundatie. Revista padurilor, 1963, № 3.

**Putnam I. A., Bul! H.** The trees of the bottomlands of the Mississippi River Delt Region. South Forest Experience State Occasional Paper, 1932, 27.

**Sabau V.** Despre rezistentia unor specii forestiere la inundatii. Revista padurilor, 1964, № 10.

---

А. А. УСПЕНСКАЯ

## МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ОСНОВНЫХ ТИПОВ ЛЕСОВ ДАРВИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА

### ВВЕДЕНИЕ

Изучение почв в основных типах леса Дарвинского заповедника проводилось в период с 1959 по 1962 гг. по теме: «Типы леса и почвы Дарвинского заповедника».

В план работы входило описание морфологических признаков, механического состава, удельного веса твердой фазы почвы, объемного веса, общей скважности (порозности), влагоемкости, гумуса, подвижных форм фосфора, калия и величины рН солевой и водной вытяжек.

Морфологические признаки описывались на почвенных разрезах, большая часть которых закладывалась до глубины появления почвенно-грунтовых вод. Механический состав определялся методом пипетки с применением классификации Н. А. Качинского, удельный вес — в пикнометрах, объемный — в образцах с ненарушенной структурой, полная влагоемкость — путем насыщения почвы в цилиндрах, взятых буром, общая скважность (порозность) вычислялась по данным удельного и объемного веса.

Гумус определялся по методу И. В. Тюрина, рН по Н. И. Алямовскому, подвижный фосфор по методу А. Т. Кирсанова, а подвижный калий по Я. В. Пейве. Реакция почвы (рН), количество подвижного калия и фосфора колеблется в течение вегетационного периода, но собранный большой фактический материал, даже при однократном их определении, позволил охарактеризовать распределение питательных веществ по профилю почвы и сравнить по этим признакам отдельные почвенные разности.

Почвообразующей породой для почв заповедника послужили древнеаллювиальные тонкозернистые пески. Пески состоят из кварца с небольшой примесью полевых шпатов, роговой обманки и слюды. Валовой анализ песков, проведенный МГУ [5], показал, что в песках около 90% кремнезема, 5—6% глинозема, 1—2% железа, несколько более 1% кальция и менее 1% магния.

Под песками лежат вивианитовые или и ленточные глины, подстилаемые моренными отложениями.

По генезису почв территория Дарвинского заповедника входит в южную часть подзоны подзолистых почв, для которой характерно развитие подзолистых почв в сочетании с почвами различной степени заболачивания.

На некоторой части территории заповедника на профиль почв сильное влияние оказала деятельность человека—переложная система земледелия, применявшаяся в прошлом в больших масштабах, и сплошные рубки леса.

По мнению Н. П. Ремезова [5], большая часть территории заповедника, занятая в настоящее время сосняками беломошно-зеленомошными с вторично-дерново-слабоподзолистыми почвами, в прошлом временно находилась в сельскохозяйственном пользовании.

При обследовании были обнаружены дерново-подзолистые почвы и первичного происхождения; они развились под покровом ельников липняковых широколиственных.

По механическому составу почвы заповедника в основном относятся к пылевато-песчаным, супесчаные встречаются реже.

При составлении списка почвенных разностей принята классификация, разработанная Н. П. Ремезовым [5] в 1946 г. Ниже приводится список почвенных разностей, номера лесных пробных площадей и типы леса, в которых проводилось изучение почвенного покрова (табл. 1а).

Таблица 1а

Список почвенных разностей, выделенных при изучении основных типов леса Дарвинского заповедника

Номера почвенных разностей	Название почвенных разностей	Номера постоянных пробных площадей, на которых была описана почва	Типы леса
----------------------------	------------------------------	---	-----------

*Ряд — подзолистые почвы — верховой торфяник*

1.	Слабоподзолистые песчаные.	20, 24	Бор лишайниковый.
2.	Погребенные слабоподзолистые песчаные.	20, 24	Бор лишайниковый.
3.	Слабоподзолистые илового-песчаные.	40	Лиственничник лишайниково-зеленомошный (культура лиственницы в возрасте 30 лет).
4.	Вторично-дерново слабоподзолистые песчаные.	20, 24	Бор лишайниковый.
5.	Вторично-дерново слабоподзолистые пылевато-песчаные.	14, 15, 19	Бор лишайниково-зеленомошный.

Номера почвенных разностей	Название почвенных разностей	Номера постоянных пробных площадей, на которых была описана почва	Типы леса
6.	Вторично-дерново слабо-подзолистые со слабыми признаками оглеения пылевато-песчаные.	15, 19	Бор лишайниково-зеленомошный.
7.	Среднеподзолистые слабо-оглеенные пылевато-песчаные.	21	Бор ягодник зеленомошный.
8.	Среднеподзолистые средне-оглеенные пылевато-песчаные.	5	Ельник кисличник мелкопапоротниковый.
		8	Сосново-еловый лес черничник зеленомошный.
		12	Сосново-еловый лес зеленомошник чистый.
		17	Смешанный лес из сосны и ели меткопапоротниковый черничник зеленомошный.
		21	Бор ягодник зеленомошный.
9.	Среднеподзолистые средне-оглеенные пылевато-супесчаные.	1 4	Ельник зеленомошник чистый. Ельник черничник зеленомошный
10.	Сильноподзолистые среднеоглеенные пылевато-песчаные.	17	Смешанный лес из сосны и ели мелкопапоротниковый черничник зеленомошный.
11.	Сильноподзолистые среднеоглеенные пылевато-супесчаные.	1	Ельник зеленомошник чистый.
12.	Среднеподзолистые среднеоглеенные с намечающимся плевально-гумусовым горизонтом пылевато-супесчаные.	7	Березово-еловый лес черничник зеленомошный.
13.	Слаботорфянистые среднеподзолистые иллювиально-гумусовые среднеоглеенные пылевато-песчаные.	22	Бор черничник заболочивающийся
14.	Торфянисто-сильноподзолистые иллювиально-гумусовые сильнооглеенные пылевато-песчаные.	9, 10	Бор черничник заболочивающийся

Номера почвенных разностей	Название почвенных разностей	Номера постоянных пробных площадей, на которых была описана почва	Типы леса
15.	Торфянисто-подзолистые иллювиально - гумусовые глеевые пылевато-супесчаные.	11, 13	Бор черничник сфагновый.
16.	Верховой торфяник.	18	Бор-кустарничково-сфагновый.
<i>Ряд — дерново-подзолистые почвы</i>			
17.	Дерново слабо- и средне-подзолистые среднеоглеенные пылевато-супесчаные.	2	Ельник с осиной сложный с липовым подлеском.
		3	Ельник сложный с липовым подлеском.
18.	Торфяно-иллювиально-гумусовые глеевые.	23	Сосново-березовый травянисто-сфагновый лес.

### ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ ОСНОВНЫХ ТИПОВ ЛЕСА ДАРВИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

#### *Слабоподзолистые песчаные и погребенные слабоподзолистые песчаные*

(Бор лишайниковый — п.п. 20.24. Здесь и далее цифры обозначают номера постоянных пробных площадей).

Слабоподзолистые песчаные почвы занимают наиболее возвышенные участки. Почвенно-грунтовые воды в период их наиболее высокого стояния находятся на глубине около 300 см от поверхности. По степени увлажнения эти почвы относятся к наиболее сухим. Погребенные слабоподзолистые почвы, описанные на острове Силон, занимают пологие склоны к западинам.

Для характеристики этих почв приводится описание почвенных разрезов.

В отличие от слабоподзолистых, в погребенных слабоподзолистых почвах хорошо выражен перегнойно-аккумулятивный горизонт, мощность которого от 6 до 8 см, а местами мощность доходит до 10 см. Цвет этого горизонта темно-бурый с ясно выраженным сероватым оттенком. Хорошо выражен иллювиально-метаморфический горизонт «В<sub>2</sub>» с пятнами красновато-коричневого цвета — новообразований железа. В некоторых почвенных разрезах эти новообразования приняли форму плотных конкреций. Эти

Таблица 1

**Механический состав погребенной слабоподзолистой почвы  
(в % на высушенную при 130—105° почву)**

Номер проб- ной площади	Номер поч- венного раз- реза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	Потеря при обра- ботке в %	Размеры частиц в мм							сумма частиц	
					1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001	> 0,01	< 0,01	
20	639	Нанос	2—12	0,58	11,16	81,99	3,32	1,88	0,88	0,77	96,47	3,53	
		A	17—24	0,58	4,28	87,12	3,97	3,61	1,00	0,21	95,37	4,63	
		B <sub>1</sub>	30—40	0,95	4,50	91,42	2,24	0,69	0,18	0,97	98,16	1,84	
		B <sub>2</sub>	55—65	0,95	7,51	89,93	0,64	0,45	0,60	0,87	98,08	1,92	
		B <sub>3</sub>	100—110	0,74	3,65	94,51	0,73	0,24	0,41	0,46	98,89	1,11	
		C	150—160	0,69	3,85	93,39	1,36	0,21	0,85	0,34	98,60	1,40	

признаки говорят о том, что в прошлом на острове Силон подзолистый процесс был выражен сильнее, чем в настоящее время. На основании морфологических признаков погребенных почв можно сделать предположение, что на острове Силон в далеком прошлом произрастали сосняки зеленомошно-брусничниковые, в настоящее время они сохранились по мелким западникам. Такое же предположение высказывает Л. Г. Рекшинская, проводившая изучение почв на острове Силон в 1947 году. В ее работе нет указаний на наличие на острове погребенных слабоподзолистых почв, и свое предположение она высказывает на основании наличия иллювиально-метаморфического горизонта [5].

Слабоподзолистая почва (п.п. 20, У-620, июнь 1959 г.)\*

Горизонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
A <sub>0</sub>	0—1	Лесная подстилка выражена слабо; под лишайником лежит узкая полоса черно-бурого цвета, состоящая из грубых органических остатков и хвои.
A <sub>1</sub>	1—7	Светло-бурый, слабо окрашен перегноем; сухой, слабо связан корнями; песчаный; нижняя граница выражена слабо.
B <sub>1</sub>	7—80	Светло-желтовато-бурый, на этом фоне выступают редкие расплывчатые пятна красновато-коричневого цвета и мелкие черные крапины, уплотнен, песчаный; в следующий горизонт переходит постепенно.
B <sub>2</sub>	80—150	Светло-желтовато-палевый; выделяются извилистые нитевидные полосы желто-коричневого цвета; на боковой стенке проходит вертикальная полоса светло-серого цвета, уплотнен сильнее вышележащего, песчаный; переход в следующий горизонт постепенный.
C	150—	Светло-палевый, окрашен равномерно, песчаный, более влажный, чем вышележащие горизонты. На глубине 307 см выступила вода.

Погребенная слабоподзолистая почва (п.п. 20, У-639, июль 1959 г.)

Горизонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
Нанос	1—17	Светло-желтоватый, окрашен равномерно, песчаный, нижняя граница ясная по цвету и проходит почти по прямой линии.
A <sub>1</sub>	17—24	Темно-бурый с сероватым оттенком, окрашен равномерно, песчаный, содержит корни растительности, в следующий горизонт переходит короткими потеками.

\* Здесь и далее при описании почвенных разрезов: У — первая буква фамилии автора, затем номер разреза и дата описания.

Горизон- ты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
B <sub>1</sub>	24—48	Красновато-желто-бурый, вверху пятна, окрашенные гумусом, содержит корни растительности, песчаный, переход постепенный.
B <sub>2</sub>	48—78	Буровато-желтый с расплывчатыми плотными пятнами, красновато-коричневого цвета, песчаный, уплотнен, переход постепенный.
B <sub>3</sub>	78—160	Палево-желтый с редкими извилистыми полосами коричневого цвета, песчаный, переход постепенный.
C	160—	Желтовато-палевый, песчаный, слабо уплотнен. На 180 см появилась вода.

По механическому составу слабоподзолистые и погребенные слабоподзолистые почвы относятся к песчаным. Приводим данные механического анализа (табл. 1).

Данные анализа показывают, что преобладающей фракцией является мелкий песок с частицами, размером от 0,25 до 0,05 мм (более 80%), на втором месте находится средний песок (1—0,25 мм). По принятой классификации Н. А. Качинского почвы с таким механическим составом надо отнести к песчаным.

В погребенных слабоподзолистых почвах наибольшее количество среднего песка находится в наносном слое (11%). Иллювиально-метаморфический горизонт (B<sub>1</sub> и B<sub>2</sub>) по сравнению с остальными горизонтами более обогащен иловатыми частицами (около 1%). Физические свойства приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Физические свойства

Номер пробной площади	Номер почвен. разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	Удель- ный вес	Объем- ный вес	Общая скваж- ность в %	Полная влаж- ность в %
<i>Слабоподзолистая</i>							
24	620	A	1—7	2,64	1,26	52	20,2
		B <sub>1</sub>	10—20	2,68	1,46	45	19,7
		B <sub>1</sub>	50—60	2,66	1,52	43	20,4
		B <sub>2</sub>	90—100	2,67	1,68	37	20,4
		C	150—160	2,66	1,52	42	19,9
		C	190—200	2,66	1,51	43	20,0
<i>Погребенная слабоподзолистая</i>							
20	639	Нанос	2—12	2,68	1,25	53	20,2
		A	17—24	2,65	1,42	46	23,5
		B <sub>1</sub>	30—40	2,65	1,47	44	20,2
		B <sub>2</sub>	55—65	2,66	1,52	43	20,5
		B <sub>3</sub>	100—110	2,66	1,52	43	21,2
		C	150—160	2,66	1,51	43	20,5



Величина удельного веса колеблется в небольших пределах, наибольший удельный вес в наносном слое и в иллювиальном горизонте (В). Иллювиальный горизонт отличается наибольшим объемным весом и наименьшей величиной общей скважности. Величина полной влагоемкости колеблется по профилю почвы очень незначительно. Данные химического анализа приведены в табл. 3.

Таблица 3

Данные химического анализа

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	рН		С в %	Перегной в %	Количество мг в 100 г сухой почвы	
				H <sub>2</sub> O	KCl			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<i>Слабоподзолистая</i>									
24	620	A <sub>1</sub>	1—7	5,4	4,2	0,17	0,29	<1,2	<3,6
		B <sub>1</sub>	10—20	5,2	4,6	—	—	<1,2	<3,6
		B <sub>1</sub>	50—60	5,2	4,6	—	—	<1,2	<3,6
		B <sub>2</sub>	90—100	5,6	4,8	—	—	<1,2	<3,6
		C	150—160	5,8	4,8	—	—	6,2	<3,6
		C	190—200	5,8	4,8	—	—	7,5	<3,6
<i>Погребенная слабоподзолистая</i>									
20	639	Нанос	2—12	—	—	0,13	0,23	<1,2	<4,5
		A <sub>1</sub>	17—24	—	—	0,43	0,74	<1,2	4,5
		B <sub>1</sub>	30—40	—	—	—	—	20,0	<3,8
		B <sub>2</sub>	55—65	—	—	—	—	20,0	3,8
		B <sub>3</sub>	100—110	—	—	—	—	8,7	<3,8
		C	150—160	—	—	—	—	6,2	3,8

Слабоподзолистые и погребенные слабоподзолистыми песчаные почвы очень бедны питательными веществами; так, гумуса в верхнем горизонте (А) содержится десятые доли процента, несколько больше его в погребенном горизонте «А». Очень мало доступных для питания растений калия и фосфора; так, подвижной формы фосфора в верхних корнеобитаемых слоях содержится менее 1,2 мг на 100 г сухой почвы, наибольшее количество его (до 20 мг) находится в иллювиально-метаморфическом горизонте «В» погребенных почв. Очень мало подвижной формы калия. По степени кислотности (солевой вытяжки) почвы относятся к кислым.

*Слабоподзолистые иловато-песчаные почвы*

(Лиственничник лишайниково-зеленомошный) культура лиственницы в возрасте 30 л. п. п. — 40).

поведника в прибрежной полосе р. Санджева. Прибрежная полоса р. Санджева узкая и возвышенная, высотные отметки доходят до 105 м (абс.), далее от реки начинается заметное понижение и высотные отметки падают до 103 м. Такая амплитуда в рельефе отразилась и на глубине залегания почвенно-грунтовых вод; так, в повышенной части пробы в конце июля 1962 года почвенно-грунтовые воды не были обнаружены на глубине 200 см, а в более пониженной они появились на глубине 180—190 см от поверхности. Почва имеет очень слабо развитый аккумулятивно-перегнойный горизонт (А), но пятна гумуса наблюдаются и в горизонте «В».

Слабоподзолистая иловато-песчаная почва  
(п.п. 40, У-840, июль 1962 г.)

Горизон-ты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
А <sub>0</sub>	0—1	Лесная подстилка темно-бурого цвета, состоит из хвоя и отмерших растительных остатков.
А <sub>1</sub>	1—3	Буровато-темно-серый, связан корнями в мелкие комочки, легко распадающиеся при надавливании, нижняя граница ясная по цвету и проходит почти по прямой линии.
АВ	3—10	Светло-коричневый, окрашен неравномерно, есть примазки гумуса, много корней, около мелких корней рыхлые комочки почвы, переход постепенный.
В <sub>1</sub>	10—45	Светло-бурый, есть мелкие пятна, окрашенные гумусом, много корней, особенно до глубины 20 см, пылевато-песчаный, переход постепенный.
В <sub>2</sub>	45—95	Желтовато-палевый, окрашен довольно равномерно, есть мелкие черные крапины, песчаный, переход постепенный.
В <sub>3</sub>	95—150	Палевый светло-бурый с узкими извилистыми полосами коричневого цвета, в полосах более уплотнен, имеется большое пятно светло-серого цвета, пылевато-песчаный, переход постепенный.
С	150—	Светло-желтоватый, окрашен равномерно, довольно рыхлый, пылевато-песчаный с редкими включениями слюды.

По механическому составу (табл. 4) почва в лиственничнике относится также к песчаным, как и почва острова «Силон», но для нее характерным является наличие относительно большого количества иловатых частиц ( $<0.001$  мм), что дает основание назвать ее иловато-песчаной. Кроме илистых частиц, много и крупной пыли (0,05—0,01).

Данные физических свойств и химического анализа приводятся в табл. 5 и 6.

Таблица 4

**Механический состав слабоподзолистой почвы пробы 40**  
(в % на высушенную при 100—105° почву)

Номер проб- ной площади	Номер поч- венного раз- реза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	Потеря при обра- ботке в %	Размер частиц в мм							
					1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001	сумма частиц	
											> 0,01	< 0,01
40	840	A <sub>1</sub>	1—3	0,82	нет	86,34	5,00	0,95	1,26	6,45	91,84	8,66
		B <sub>1</sub>	30—40	0,78	»	87,15	6,53	нет	0,15	5,87	93,98	6,02
		B <sub>2</sub>	80—90	1,36	»	88,54	4,80	0,44	0,15	6,07	93,34	6,66
		B <sub>3</sub>	130—140	0,50	0,04	92,78	3,00	нет	1,10	3,08	95,82	4,18
		C	190—200	0,60	0,01	77,67	14,10	0,65	1,36	6,21	91,78	8,22

Физические свойства слабоподзолистой иловато-песчаной почвы

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	Удельный вес	Объемный вес	Общая скважность в %	Полная влагоемкость
40	840	A <sub>0</sub>	0—1	1,22	—	—	—
		A <sub>1</sub>	1—3	2,53	—	—	—
		A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	3—10	2,63	1,16	56	28,5
		B <sub>1</sub>	10—20	2,64	1,36	56	22,8
		B <sub>1</sub>	30—40	2,65	1,38	48	21,1
		B <sub>2</sub>	50—60	2,67	1,39	48	20,3
		B <sub>2</sub>	80—90	2,67	1,61	40	20,2
		B <sub>3</sub>	130—140	2,66	1,62	40	19,7
		C	190—200	2,66	1,61	40	19,7

Таблица 6

Данные химического анализа слабоподзолистой иловато-песчаной почвы

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца	рН		С в %	Перегной в %	Количество M <sub>1</sub> в 100 г сухой почвы	
				H <sub>2</sub> O	KCl			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
40	840	A <sub>0</sub>	0—1	—	—	—	—	—	19,0
		A <sub>0</sub> A <sub>1</sub>	1—3	5,6	4,4	—	—	3,7	11,5
		A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	3—10	5,4	4,6	0,58	1,00	3,7	7,6
		B <sub>1</sub>	10—20	5,2	4,6	0,32	0,55	5,0	5,6
		B <sub>2</sub>	50—60	5,6	4,6	—	—	12,5	<3,8
		B <sub>3</sub>	100—110	5,9	4,6	—	—	12,5	<3,8
		C	150—160	6,0	5,0	—	—	10,0	<3,8

В отличие от слабоподзолистых песчаных почв, слабоподзолистые иловато-песчаные отличаются повышенной влагоемкостью и более высоким процентом общей скважности в верхних горизонтах. Отличаются они и по химическим свойствам, так количество гумуса в горизонте «А» доходит до одного процента, значительно больше в верхних горизонтах подвижного калия и фосфора. Особенно много калия — (от 11 до 19%) в лесной подстилке.

### *Вторично-дерново-слабоподзолистые песчаные почвы*

(Бор лишайниковый — п.п. 20, 24 и бор лишайниково-зеленомошный — п.п. 19).

Эти почвы встречаются на всей территории заповедника в основном в сосняках беломошно-зеленомошных.

Для вторично-дерново-слабоподзолистых почв характерным признаком является наличие хорошо развитого перегнойно-аккумулятивного горизонта «А», равномерно окрашенного гумусом.

В местах, где в недалеком прошлом (60—80 лет) была пашня, нижняя граница горизонта «А» проходит почти по прямой линии, что соответствует глубине вспашки.

Под влиянием деятельности человека и естественной травянистой растительности изменился не только профиль почвы, но изменились и некоторые химические свойства, как например, содержание гумуса и понижение кислотности.

По механическому составу вторично-дерново-слабоподзолистые почвы преимущественно относятся к пылевато-песчаным. Ниже приводятся описания разрезов этих почв.

Вторично-дерново-слабоподзолистые песчаные почвы  
(п.п. 20,24) У-640, июнь 1959 г.

Горизонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
A <sub>1</sub>	1—10	Под лишайником лежит аккумулятивно-гумусовый горизонт черно-бурого цвета, равномерно окрашенный, много корней, песчаный, в следующий горизонт переходит короткими потеками.
B <sub>1</sub>	10—36	Ярко-желтый, сверху есть редкие расплывчатые пятна темно-бурого цвета, уплотнен, песчаный, содержит редкие корни, в следующий горизонт переходит постепенно.
B <sub>2</sub>	36—78	Бледно-желтоватый, выделяются расплывчатые пятна темно-коричневого цвета, уплотнен сильнее предыдущего, песчаный, переход постепенный.
B <sub>3</sub>	78—160	Бледно-желтоватый с редкими извилистыми полосами темно-коричневого цвета (ортанды), песчаный, вне полос слабо уплотнен, нижняя граница условная.
C	160—	Светло-кремоватый, рыхлый, песчаный, на 200 см выступила вода.

Таблица 7

**Механический состав вторично-дерново-слабоподзолистой почвы**  
(в % на высушенную при 100—105° почву).

Номер проб- ной площади	Номер почвен- ного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	Потеря при об- работке в %	Размер частиц в мм							
					1—0,25	0,25— <b>0,05</b>	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001	Сумма частиц	
											> 0,01	< 0,01
<b>20</b>	640	A	<b>1—10</b>	1,24	<b>2,33</b>	94,08	<b>0,20</b>	2,07	<b>0,56</b>	0,96	<b>96,41</b>	<b>3,59</b>
		B <sub>1</sub>	<b>20—30</b>	0,79	<b>3,56</b>	95,09	0,16	<b>0,11</b>	0,02	<b>1,22</b>	98,65	<b>1,35</b>
		B <sub>2</sub>	<b>55—65</b>	0,43	<b>1,28</b>	96,15	0,12	0,64	1,42	<b>0,51</b>	<b>97,43</b>	2,57
		B <sub>3</sub>	<b>100—110</b>	0,86	0,53	<b>97,83</b>	0,19	0,27	0,69	<b>0,49</b>	98,55	<b>1,45</b>
		C	160—170	0,10	1,09	97,37	0,73	0,02	0,33	0,46	99,19	<b>0,81</b>

**Механический состав вторично-дерново-слабоподзолистой**  
(в % на высушенную при 100—105° почву)

Номер проб-ной площади	Номер почвен-ного разреза	Гори-зонты	Глубина взятия образца в см	Потеря при обработке в %	Размер частиц в мм							
					1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001	сумма частиц	
											> 0,01	< 0,01
19	663	A <sub>1</sub>	2—12	0,48	0,35	85,15	11,47	1,14	0,70	1,19	96,97	3,03
		B <sub>1</sub>	20—30	0,58	0,11	82,86	11,76	2,66	0,21	2,40	94,73	5,27
		B <sub>2</sub>	45—55	0,63	нет	93,44	3,72	1,46	0,71	0,67	97,16	2,84
		B <sub>3</sub>	110—150	0,51	»	97,86	6,47	0,26	0,82	0,59	98,33	1,67
		C	240—250	0,87	»	88,43	10,15	0,62	0,04	0,76	98,58	1,42
14	852	A <sub>1</sub>	4—14	0,84	»	89,60	1,10	0,73	2,75	5,82	90,70	9,30
		B <sub>1</sub>	20—30	1,33	»	77,88	16,80	3,43	1,98	5,91	88,68	11,32
		B <sub>2</sub>	50—60	1,28	»	81,94	10,81	0,62	0,12	7,11	92,15	7,85
		B <sub>3</sub>	80—90	1,18	»	82,50	8,94	1,76	0,70	6,10	91,14	8,56
		C	190—200	0,87	»	78,84	15,34	1,57	0,61	3,64	94,18	5,82

Данные о физических свойствах приведены в табл. 11, а данные химического анализа — в табл. 12.

Таблица 11

Физические свойства вторично-дерново-слабоподзолистой пылевато-песчаной почвы

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	Удельный вес		Объемный вес	Общая скважность в %	Полная влагоемкость в %
19	663	A <sub>1</sub>	2—12	2,63	1,03	61	26,1	
		B <sub>1</sub>	20—30	2,63	1,22	53	23,7	
		B <sub>2</sub>	45—55	2,64	1,36	48	21,6	
		B <sub>3</sub>	90—100	2,64	1,43	45	20,2	
		B <sub>4</sub>	140—150	2,64	1,46	44	20,5	
14	852	C	240—250	2,63	1,46	44	20,4	
		A <sub>0</sub>	0—2	2,12	—	—	—	
		A <sub>1</sub>	4—14	2,58	1,17	55	28,5	
		B <sub>1</sub>	20—30	2,60	1,36	48	24,8	
		B <sub>2</sub>	50—60	2,61	1,36	48	22,5	
		B <sub>3</sub>	80—90	2,61	1,45	44	20,8	
		B <sub>4</sub>	140—150	2,61	1,49	43	20,6	
		C	190—200	2,60	1,49	43	20,9	

Таблица 12

Данные химического анализа вторично-дерново-слабоподзолистой пылевато-песчаной почвы

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	рН		С в %	Перегной в %	Количество мг в 100 г сухой почвы	
				H <sub>2</sub> O	KCl			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
19	663	A <sub>0</sub>	0—1	—	—	—	—	<1,2	13,3
		A <sub>1</sub>	2—10	5,7	4,4	0,66	1,15	2,5	5,0
		B <sub>1</sub>	20—30	5,6	4,4	—	—	20,0	5,0
		B <sub>2</sub>	45—55	5,6	4,4	—	—	20,0	5,0
		B <sub>3</sub>	90—100	5,8	4,8	—	—	15,0	4,0
		B <sub>4</sub>	140—150	5,8	4,6	—	—	10,0	4,0
19	662	C	240—250	5,8	4,6	—	—	12,5	3,8
		A <sub>1</sub>	1—10	—	—	0,44	0,76	2,5	4,7
14	852	A <sub>0</sub>	0—1	—	—	—	—	1,2	15,8
		A <sub>1</sub>	4—14	5,5	4,4	0,51	0,87	3,7	5,1
		B <sub>1</sub>	20—30	5,6	4,4	—	—	20,0	6,1
		B <sub>2</sub>	50—60	5,8	4,6	—	—	20,0	5,9
		B <sub>3</sub>	80—90	5,8	4,6	—	—	15,0	6,9
		B <sub>4</sub>	140—150	—	—	—	—	15,0	5,2
14	850	C	190—200	5,9	4,8	—	—	12,0	3,9
		A <sub>1</sub>	3—13	—	—	0,44	0,76	6,2	5,0



В почве лесных проб 14 и 15, по сравнению с почвой лесной пробы 19, отмечается более повышенная влагоемкость, а величина удельного веса несколько ниже.

Содержание гумуса в горизонте «А» в среднем колеблется около 1%, подвижной формой калия наиболее богата лесная подстилка, а подвижной формой фосфора наиболее богат горизонт «В» и почвообразующая порода. По степени кислотности вторично-дерново-слабоподзолистые почвы относятся к кислым.

Среди вторично-дерново-слабоподзолистых пылевато-песчаных почв встречаются вторично-дерново-слабоподзолистые со слабыми признаками оглеения. Эти почвы занимают плоские микропонижения с более близким залеганием почвенно-грунтовых вод от поверхности. Такие почвы выделяются и по растительному покрову, на них лишайники отсутствуют. Наличие на поверхности зеленых мхов создает более мощную лесную подстилку, под которой лежит тонкая полоса грубого перегноя, а под ним — гумусовый горизонт, мощностью до 10—15 см.

Отличительной чертой этих почв являются бледно-зеленоватые пятна, выступающие на глубине 120 см и ниже. Почвенно-грунтовые воды в летний период находятся на глубине от 130 до 190 см от поверхности. В отношении содержания и распределения по профилю почвы подвижных форм калия и фосфора наблюдается такая же картина, что и в почвах без признаков оглеения, но по количеству гумуса они богаче, содержание которого в горизонте «А» доходит до 1,5%.

### *Среднеподзолистые слабооглеенные пылевато-песчаные почвы*

(Бор ягодник зеленомошный — п.п. 21)

Среднеподзолистые почвы, по сравнению с вышеописанными, на территории заповедника имеют большее распространение. В этих почвах уже выделяется оподзоленный подгоризонт «А<sub>2</sub>», ясное выражение и иллювиально-метаморфический горизонт «В».

Для характеристики этих почв приводится описание разреза У-687.

Среднеподзолистая слабооглеенная пылевато-песчаная почва  
(п.п. 21, У-687, август 1959)

Горизонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
А <sub>0</sub>	0—2	Под покровом мхов лежит подстилка темно-коричневого цвета, состоящая из полуразложившихся растительных остатков.
А <sub>1</sub>	2—4	Черно-бурый, весь переплетен корнями растительности, нижняя граница выражена слабо.

Горизонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
A <sub>2</sub>	4—13	Во влажном состоянии буровато-серый, при высыхании темно-серый, окрашен равномерно, но по корневищам выделяются мелкие пятна, окрашенные гумусом, много корней, пылевато-песчаный, в следующий горизонт переходит короткими потеками и пятнами.
B <sub>1</sub>	13—40	Вверху ярко-желтый с пятнами, окрашенными гумусом, внизу окраска бледнее, есть корни, слабо уплотнен, пылевато-песчаный, переход постепенный.
B <sub>2</sub>	40—80	Пятнистый; на бледно-желтоватом фоне выступают ярко-желтые пятна с крапинами темно-коричневого цвета, уплотнен, пылевато-песчаный, в следующий горизонт переходит постепенно.
B <sub>3</sub>	80—180	Пятнистый; желто-бурые, ярко-желтые пятна чередуются с белесовато-зелеными пятнами и потеками, внизу выделяются плотные темно-коричневого цвета пятна с крапинами лилово-черного цвета, наиболее сильно уплотнен в пятнах и полосах, песчаный, в следующий горизонт переходит постепенно.
C	180—	Пылевато-бурый, равномерно окрашен, рыхловатый, песчаный. На 242 см выступила вода.

Механический состав этой почвы приведен в табл. 13.

По механическому составу почвы относятся к пылевато-песчаным. По количеству первое место занимает средний песок (81—95%), второе — крупная пыль. В верхних горизонтах крупной пыли — от 11 до 15%, а в почвообразующей породе — меньше 2%. Некоторое увеличение илстых частиц, по сравнению с верхними горизонтами, отмечается в горизонте «B<sub>2</sub>» и «B<sub>3</sub>», содержащих темно-коричневые полосы с новообразованиями железа и марганца.

Данные по определению физических и химических свойств приводятся в табл. 14 и 15.

Наилучшие физические свойства отмечаются в горизонте «A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>» и «B<sub>1</sub>», в которых процент общей скважности от 51 до 62, а величина полной влагоемкости от 26 до 29%. В горизонте «B<sub>3</sub>» при относительно высоком содержании илстых частиц наблюдается увеличение удельного веса и объемного.

Гумус в горизонте «A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>» — около одного процента. Подвижной формой калия наиболее богаты лишь лесная подстилка и гумусовый горизонт, в остальных горизонтах почвы калия очень мало. Подвижной формы фосфора очень мало в лесной подстилке и гумусовом, наибольшее количество подвижного фосфора содержится в верхнем иллювиально-метаморфическом горизонте «B<sub>1</sub>» и в почвообразующей породе «C».

Таблица 13

Механический состав среднеподзолистой слабооглеенной почвы  
(в % на высушенную при 100—105° почву)

Номер проб- ной площади	Номер почвен- ного разреза	Гори- зонты	Глубина взятия образца в см	Потеря при обра- ботке в %	Размер частиц в мм							сумма частиц	
					1	0,25	0,25 -0,05	0,05 -0,01	0,01 -0,005	0,005—0,001	<0,001	>0,01	<0,01
21	687	A <sub>2</sub>	4—13	0,58	нет	81,30	12,60	2,69	1,97	1,44	93,90	6,10	
		B <sub>1</sub>	20—30	0,22	»	84,88	11,83	1,69	0,52	1,18	96,71	3,29	
		B <sub>2</sub>	55—65	0,21	»	80,79	15,50	1,13	нет	2,58	96,29	3,71	
		B <sub>3</sub>	140—150	0,84	»	95,79	0,75	0,12	1,16	2,18	96,54	3,40	
		C	230—240	0,31	»	95,69	1,69	6,21	1,30	1,11	97,38	2,62	

Физические свойства  
среднеподзолистой слабооглеенной пылевато-песчаной почвы

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	Удельный вес	Объемный вес	Общая скважность в %	Полная влагоемкость в %
21	687	A <sub>2</sub>	4—13	2,58	0,96	62	29,8
		B <sub>1</sub>	20—30	2,63	1,29	51	26,0
		B <sub>2</sub>	50—60	2,63	1,40	46	22,2
		B <sub>3</sub>	80—90	2,73	1,52	44	21,3
		B <sub>3</sub>	140—150	2,69	1,50	44	20,3
		C	190—200	2,69	1,50	44	19,7

Таблица 15

Данные химического анализа  
среднеподзолистой слабооглеенной пылевато-песчаной почвы

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	рН		С в %	Перегной в %	Количество М <sub>2</sub> в 100 г сухой почвы	
				H <sub>2</sub> O	KCl			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
21	687	A <sub>0</sub>	0—2	—	—	—	—	<1,2	6,3
		A <sub>2</sub>	4—13	5,0	4,0	0,57	0,98	<1,2	4,7
		B <sub>1</sub>	20—30	4,8	4,0	—	—	12,5	<3,8
		B <sub>2</sub>	55—65	5,0	4,0	—	—	8,7	<3,8
		B <sub>3</sub>	100—110	5,8	4,4	—	—	8,7	<3,8
		B <sub>3</sub>	140—150	5,9	4,6	—	—	7,5	<3,8
		C	230—240	—	—	—	—	12,5	<3,8
21	685	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	4—14	—	—	0,56	0,96	—	—

По степени кислотности почву надо отнести к кислым, так как рН солевой вытяжки колеблется от 4,0 до 4,6. Наиболее повышенная кислотность отмечается в верхних горизонтах почвы, к низу кислотность незначительно уменьшается.

*Среднеподзолистые среднеоглеенные пылевато-песчаные почвы*

(Сосняки и ельники зеленомошные — п.п. 5, 8, 12, 17, 21).

Эти почвы были встречены в ельнике кисличнике мелкопапоротниковом (п.п. 5), в сосново-еловых лесах: черничнике зеленомошном (п.п. 8), зеленомошнике чистом (п.п. 12), черничнике зе-

леномошном мелкопапоротниковом (п.п. 17) и в сосняке ягодниково-зеленомошном (п.п. 21).

От среднеподзолистых слабооглеенных почв, развитых в сосняках ягодниково-зеленомошных, эти почвы отличаются более мощным подгоризонтом «А<sub>2</sub>», а подгоризонт «А<sub>1</sub>» выражен узкой полосой мощностью в 2—3 см.

Описание и анализ почвы сделаны в каждом из перечисленных типов леса, но ввиду отсутствия существенных различий, ограничимся приведением характеристики двух почвенных разрезов.

Среднеподзолистая среднеоглеенная пылевато-песчаная почва  
(п.п. 5, У-866, август 1962 г.)

Горизонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
А <sub>0</sub>	0—2	Лесная подстилка во влажном состоянии черно-бурого цвета, рыхлая, состоит из хвои и отмерших растительных остатков.
А <sub>1</sub>	2—4	Буровато-черный, окрашен равномерно, состоит из мелкозема и корней, нижняя граница ясная по цвету, но проходит не по прямой линии.
А <sub>2</sub>	4—(11—17)	Светло-серый с мелкими пятнами, окрашенными гумусом в черный цвет, весь пронизан корнями, пылевато-песчаный, нижняя граница выражена неясно — карманы серого цвета переходят в следующий горизонт.
В <sub>1</sub>	(11—17)—30	Красновато-светло-коричневый с карманами светлого серого цвета, содержит много корней, пылевато-песчаный, в следующий подгоризонт переходит постепенно.
В <sub>2</sub>	30—62	Ярко-желтый, внизу окрашен бледнее; уплотнен; корней содержит меньше; пылевато-песчаный; переход постепенный.
В <sub>3G</sub>	62—130	Пятнистый; состоит из ярко-желтых, темно-коричневых и ярко-зеленых пятен, много крапин черно-лилового цвета, плотный, слегка вязковатый, переход постепенный.
В <sub>4</sub>	130—160	Буровато-желтый, окрашен более равномерно, меньше пятен оглеення, пылевато-песчаный, переход постепенный.
С	160—	Красновато-желтовато-бурый, песчаный, слабо уплотнен, сильно влажный. На 205 см выступила вода, почва сильно влажная с глубины 140 см.

Среднеподзолистая среднеоглеенная пылевато-песчаная почва  
(п.п. 8, У-811, июль 1961 г.)

Горизонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
A <sub>0</sub>	0—3	Лесная подстилка темно-бурого цвета, рыхлая, состоящая в основном из хвон.
A <sub>1</sub>	3—4	Узкая полоса черно-бурого цвета из мелкозема и растительных остатков, нижняя граница ясная по цвету и проходит по прямой линии.
A <sub>2</sub>	4—23	Во влажном состоянии темно-серый, при высыхании светло-серый, весь пронизан корнями, пылевато-песчаный, в следующий горизонт переходит светло-серыми карманами.
B <sub>1</sub>	23—58	Вверху ярко-охристо-желтый, внизу проходит широкая полоса темно-коричневого цвета, пересеченная белесоватыми прожилками, пылевато-песчаный, в следующий подгоризонт переходит постепенно.
B <sub>2</sub> G	58—100	Пятнистый; ярко-желтые пятна чередуются с зеленоватыми, есть мелкие крапинки черно-лилового цвета, пылевато-песчаный, переход постепенный.
B <sub>3</sub> G	100—140	Красновато-желтый с редкими зеленоватыми пятнами от оглеения, пылевато-песчаный, переход постепенный.
C	140—	Красновато-желто-бурый, рыхлый, песчаный, на 160 см выступила вода.

Данные о механическом составе среднеподзолистых среднеоглеенных пылевато-песчаных почв приводится в табл. 16.

Во всех разрезах на первом месте по количеству стоит мелкий песок (0,25—0,05 мм), на втором — крупная пыль (0,05—0,01), на третьем — илстые частицы. Относительно большее содержание крупной пыли и илстых частиц делает почву более тяжелой, но по сумме частиц < 0,01 мм верхнего горизонта «А», согласно классификации Н. А. Качинского, их надо все же отнести к пылевато-песчаным.

При рассмотрении данных анализа бросается в глаза неравномерное распределение отдельных фракций по горизонтам почвы. Наибольшее количество крупной пыли наблюдается в верхних горизонтах почвы до глубины 50 см. Исключением является почва на пробах 8 и 12, где и в почвообразующей породе (С) отмечается большое содержание крупной пыли.

Содержание средней и мелкой пыли по профилю почвы колеблется в незначительных пределах.

Наиболее богаты илстыми частицами оказались почвы пробных площадей № 5 и 12, в них по содержанию частиц размером меньше 0,01 мм, некоторые горизонты можно отнести к легкосупесчаным.

Таблица 16

**Механический состав среднеподзолистой среднеоглеенной почвы**  
(в % на высушенную при 100—105° почву)

Номер проб- ной площади	Номер почвен- ного разреза	Гори- зонты	Глубина взятия образца в см	Потеря при обра- ботке в %	Размер частиц в мм							Сумма частиц	
					1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	>0,01	<0,01	
5	866	A <sub>2</sub>	5—15	0,04	нет	85,54	7,90	0,19	0,18	5,50	93,44	6,56	
		B <sub>1</sub>	15—25	0,64	>	78,20	9,12	0,88	2,56	8,64	87,92	12,08	
		B <sub>2</sub>	40—50	0,83	>	81,21	9,47	0,15	2,86	6,31	90,68	9,32	
		B <sub>3</sub> G	80—90	0,73	>	88,66	3,74	0,63	0,18	6,79	92,40	7,60	
		C	190—200	0,53	0,05	93,39	6,70	0,75	0,78	4,38	91,69	5,91	
8	811	A <sub>2</sub>	5—15	0,50	0,09	72,89	17,54	2,52	2,88	4,08	90,52	9,48	
		A <sub>2</sub>	15—23	0,70	0,02	77,77	13,80	1,21	4,75	2,42	91,59	8,41	
		B <sub>1</sub>	30—40	0,60	0,02	75,93	17,13	нет	4,06	2,86	93,08	6,92	
		B <sub>2</sub> G	70—80	0,73	0,02	85,28	7,07	1,37	5,50	0,76	92,37	7,63	
		B <sub>4</sub>	110—120	0,89	нет	84,11	5,16	1,20	1,40	8,13	89,27	10,73	
		C	150—160	0,51	нет	81,31	12,36	0,93	1,40	4,01	93,66	6,34	

Данные физических и химических свойств приведены в табл. 17 и 18.

Таблица 17

Физические свойства  
среднеподзолистой среднеуглеенной пылевато-песчаной почвы

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	Удельный вес	Объемный вес	Общая скважность в %	Полная влагоемкость в %
5	866	A <sup>o</sup>	0—2	2,10	0,30	85	78,4
		A <sub>2</sub>	5—15	2,62	1,40	47	22,3
		B <sub>1</sub>	20—30	2,62	1,46	44	22,1
		B <sub>2</sub>	40—50	2,62	1,47	44	22,0
		B <sub>3</sub> G	80—90	2,62	1,55	41	19,9
		B <sub>4</sub>	130—140	2,64	1,55	41	20,6
8	811	C	180—190	2,65	—	—	—
		A <sub>2</sub>	5—15	2,62	1,27	51	24,5
8	811	A <sub>2</sub>	15—23	2,62	1,46	44	22,9
		B <sub>1</sub>	30—40	2,62	1,46	44	21,2
		B <sub>2</sub> G	70—80	2,66	1,63	39	18,8
		B <sub>3</sub>	110—120	2,66	1,61	39	18,1
		C	150—160	2,68	1,61	40	19,6

Таблица 18

Данные химического анализа  
среднеподзолистой среднеуглеенной пылевато-песчаной почвы

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	рН		С в %	Перегной в %	Количество мг в 100 г сухой почвы	
				H <sub>2</sub> O	KCl			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
5	866	A <sub>0</sub>	0—2	—	—	—	—	<1,2	19,0
		A <sub>1</sub>	2—4	—	—	—	—	<1,2	15,8
		A <sub>2</sub>	5—15	4,8	<4,0	0,67	1,15	<1,2	7,6
		B <sub>1</sub>	15—25	4,4	<4,0	—	—	<1,2	4,7
		B <sub>2</sub>	40—50	4,8	4,0	—	—	10,0	4,7
		B <sub>3</sub> G	80—90	—	—	—	—	10,0	4,0
		B <sub>4</sub>	130—140	5,6	4,0	—	—	10,0	3,8
		C	190—200	5,6	4,6	—	—	10,0	3,8
		A <sub>0</sub>	0—3	—	—	—	—	<1,2	12,6
5	811	A <sub>1</sub>	3—4	—	—	0,99	1,70	<1,2	14,0
		A <sub>2</sub>	5—23	4,8	<4,0	0,75	1,29	<1,2	6,4
		B <sub>1</sub>	30—40	5,0	4,0	—	—	2,5	5,7
		B <sub>2</sub> G	70—80	5,9	4,0	—	—	12,5	4,7
		B <sub>3</sub>	110—120	—	—	—	—	15,0	4,7
		C	150—160	6,0	6,0	—	—	15,0	4,7



Удельный вес твердой фазы почвы колеблется в пределах от 2,62 до 2,68, наибольший удельный вес в нижних горизонтах почвы.

Наименьший процент общей скважности в оглеенной части горизонта «В». Верхние горизонты почвы отличаются относительно высокой величиной влагоемкости, что можно объяснить повышенным содержанием в них мелкой пыли и илистых частиц.

По содержанию гумуса среднеподзолистые среднеоглеенные можно отнести к сравнительно богатым почвам, так как количество гумуса в горизонте «А<sub>1</sub>» доходит до 1,70%, а в «А<sub>2</sub>» — до 1,29%.

Верхние горизонты почвы очень бедны подвижной формой фосфора, но в горизонте «В» и почвообразующей породе «С» количество фосфора колеблется от 10 до 15 мг на 100 г сухой почвы.

В отношении подвижной формы калия наблюдается обратное, а именно: наиболее богата калием лесная подстилка и горизонт «А», с глубиной количество калия резко падает.

По величине рН солевой вытяжки почвы относятся к кислым.

#### *Среднеподзолистая среднеоглеенная пылевато-супесчаная почва*

(Ельник черничник зеленомошный — п.п. 1 и 4).

Эти почвы на территории заповедника имеют меньшее распространение, чем пылевато-песчаные. По морфологическим признакам почвы аналогичны, различаются они в основном по механическому составу и некоторым физическим свойствам.

Для характеристики приводится описание почвенного разреза, заложенного в ельнике зеленомошном чистом.

#### **Среднеподзолистая среднеоглеенная пылевато-супесчаная почва (п.п. 1, У-711, июнь 1960 г.)**

Горизонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
А	0—4	Лесная подстилка темно-коричневого цвета, состоящая из отмерших мхов и хвоя.
А <sub>1</sub>	4—5	Узкая полоса черно-бурого цвета, состоящая из мелкозема и отмерших растительных остатков, нижняя граница ясная по цвету.
А <sub>2</sub>	5—16	В свежем состоянии буровато-серый, при высыхании светло-серый, много мелких и крупных корней, пылевато-супесчаный, в следующий горизонт переходит короткими потеками и пятнами.
В <sub>1</sub>	16—37	Светло-кремоватый, есть светло-серые пятна и темно-бурые, окрашенные гумусом, слабо уплотнен, пылевато-песчаный, в следующий горизонт переходит постепенно.

Гор и - зонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
B <sub>2</sub>	37—95	На светло-желтом фоне выделяются пятна ярко-желтого и черно-коричневого цвета, уплотнен, пылевато-песчаный, переход постепенный.
B <sub>3</sub> G	95—150	Светло-буровато-желтый, выделяются зеленоватые пятна и крапины черно-лилового цвета, уплотнен, пылевато-песчаный, переход постепенный.
C	150—	Желтовато-светло-бурый, окрашен равномерно, выделяются редкие мелкие блёстки слюды, песчаный, влажный, на 180 см выступила вода.

На пробной площади 1 среднеподзолистые среднеоглеенные пылевато-супесчаные почвы описывались в 1960 году, а на пробе 4 — в 1962 г. На пробе 4 оглеение было выражено сильнее, чем на пробе 1, что можно объяснить более высоким уровнем почвенно-грунтовых вод в 1962 г. и его климатическими условиями.

Данные по механическому составу приводятся в табл. 19.

В этих почвах, так же как и в вышеописанных пылевато-песчаных, на первом месте по содержанию находится средний песок, но количество его по профилю колеблется в пределах 59—85%. По сравнению с песчаными, в этих почвах много крупной пыли и иловых частиц. Сумма частиц, размером менее 0,01 мм, в верхнем горизонте почвы более 10%, что дает основание отнести эти почвы к пылевато-супесчаным.

Данные о физических и химических свойствах приводятся в табл. 20 и 21.

Удельный вес среднеподзолистой среднеоглеенной пылевато-супесчаной почвы по профилю колеблется незначительно, но наибольшая величина его отмечается в верхнем подгоризонте «В». Наибольшим процентом общей скважности и наибольшей величиной влагоемкости обладает горизонт «А», с глубиной эти величины постепенно падают.

Лесная подстилка и подгоризонт «А» богаты органическими веществами, а в подгоризонте «А<sub>2</sub>» гумуса содержится от 0,93 до 1,22%. Наибольшее количество подвижного фосфора содержится в почвообразующей породе, а калия — в верхних горизонтах почвы. По степени кислотности среднеподзолистые среднесуглеенные пылевато-супесчаные почвы относятся к кислым: так как рН солевой вытяжки в верхних горизонтах не более 4,0 и лишь в почвообразующей породе величина рН поднимается до 4,4—4,6.

### *Сильноподзолистые среднеоглеенные пылевато-песчаные почвы*

(Сосняк с елью, мелкопапоротниковый черничник зеленомошный — п.п. 17).

Сильноподзолистые среднеоглеенные почвы пылевато-песчаные и пылеватого-супесчаные встречаются в тех же типах леса, что и сред-

Таблица 19

Механический состав  
среднеподзолистой среднеоглеенной пылевато-супесчаной почвы  
(в % на высушенную при 100—105° почву)

Номер пробной площади	Номер почвен- ного разреза	Гори- зонты	Глубина взятия образца в см	Потеря при обра- ботке в %	Размер частиц в мм							
					1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	сумма частиц	
											>0,01	<0,01
I	711	A <sub>2</sub>	5—15	0,95	нет	68,93	20,12	2,25	2,24	6,46	89,05	10,95
		B <sub>1</sub>	20—30	0,53	»	73,26	17,70	2,22	0,83	5,99	90,96	9,04
		B <sub>2</sub>	60—70	0,63	»	59,06	34,20	0,48	1,19	5,67	93,26	6,74
		B <sub>3</sub> G	115—125	0,61	»	85,50	6,24	1,62	нет	3,64	94,74	5,26
		C	170—180	0,91	0,21	75,27	15,58	1,95	1,29	5,70	91,05	8,94

**Физические свойства  
среднеподзолистой среднеоглеенной пылевато-супесчаной почвы**

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Гори- зонты	Глубина взятия образца в см	Удельный вес	Объем- ный вес	Общая скваж- ность в %	Полная влажеом- ность в %
1	711	A <sub>0</sub>	0—5	2,12	—	—	80,5
		A <sub>2</sub>	5—15	2,64	1,02	61	32,6
		B <sub>1</sub>	20—30	2,68	1,23	54	24,1
		B <sub>2</sub>	60—70	2,65	1,38	47	21,4
		B <sub>3</sub> G	115—125	2,65	1,39	47	21,0
		C	170—180	2,65	1,42	46	20,4

Таблица 21

**Данные химического анализа  
среднеподзолистой среднеоглеенной пылевато-супесчаной почвы**

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	рН		С в %	Перегной в %	Количество мг в 100 г сухой почвы	
				H <sub>2</sub> O	KCl			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	711	A <sub>2</sub>	5—15	5,0	<4,0	0,54	0,93	<1,2	5,0
		B <sub>1</sub>	20—30	5,1	4,0	—	—	8,7	5,0
		B <sub>2</sub>	60—70	5,4	4,0	—	—	8,7	5,0
		B <sub>3</sub> G	115—125	5,6	4,6	—	—	8,7	4,0
		C	170—180	5,7	4,4	—	—	15,0	<4,0
4	876	A <sub>2</sub>	10—15	4,0	<4,0	0,71	1,22	<1,2	5,0
4	873	A <sub>2</sub>	15—25	—	—	0,68	1,17	<1,2	5,0

неподзолистые среднеоглеенные, но они приурочены к более пониженным элементам рельефа, занимая плоские западинки и участки, прилегающие к заболоченным низинам и болотам. Отличительной чертой их является более мощный подгоризонт «A<sub>2</sub>», а «A<sub>1</sub>» выражен слабо, местами сливаясь с лесной подстилкой.

Для характеристики сильноподзолистой среднеоглеенной пылевато-песчаной почвы приводится описание почвенного разреза У-757.

**Сильноподзолистая среднеоглеенная пылевато-песчаная почва**  
(п.п. 17, У-757, август 1960 г.)

Горизонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
A <sub>0</sub>	0—7	Лесная подстилка темно-коричневого цвета, состоящая из отмерших мхов, хвон и мелких корней
A <sub>1</sub>	7—8	Узкая полоса черно-бурого цвета, состоящая из разложившихся растительных остатков и мелкозема, нижняя граница ясная по цвету, по проходит не по прямой линии.
A <sub>2</sub>	8—32	Грязно-светло-серый с мелкими пятнами, окрашенными органическими веществами, очень много корней пылевато-песчаный, связан корнями, в следующий горизонт переходит карманами и языками светло-серого цвета.
B <sub>1</sub>	32—58	Окрашен неравномерно, светло-серые пятна чередуются с светло-желтыми, корней меньше, чем в горизонте «А», уплотнен, пылевато-песчаный, переход постепенный.
B <sub>2</sub> G	58—90	Пятнистый; на глубине 62—69 см проходит прерывистая полоса темно-коричневого цвета, ниже выделяются зеленоватые пятна оглеения, много мелких крапин, черно-лилового цвета, внизу преобладает ярко-желтая окраска с зеленоватыми пятнами, уплотнен сильнее верхних горизонтов, по механическому составу более тяжелый, переход постепенный.
B <sub>3</sub> G	90—122	Светло-желтоватый с пятнами ярко-желтого цвета, бледно-зеленоватыми и потеками ржаво-коричневого цвета, уплотнен слабее предыдущего подгоризонта и более легкий по механическому составу, переход постепенный.
B <sub>4</sub>	122—160	Светло-желтовато-бурый, окрашен более равномерно, слабо уплотнен, пылевато-песчаный, переход постепенный.
C	160—	Желтовато-светло-бурый, слабо уплотнен, песчаный, есть блёстки слюды. На 170 см выступила вода.

Процессом оподзоливания захвачен и подгоризонт «B<sub>1</sub>». Описываемую почву с такими морфологическими признаками можно даже отнести к подзолу.

Механический состав охарактеризован в табл. 22.

Из данных механического анализа видно, что распределение фракций механического состава по профилю почвы—неравномерное. Средний песок, как во всех почвах заповедника, по количеству занимает первое место. В горизонте «A<sub>2</sub>» много крупной пыли, а в подгоризонте «B<sub>2</sub>. G» — илстых частиц. Этот подгоризонт по сумме частиц размером менее 0,01 мм относится к супесчаным. Увеличение илстых частиц в подгоризонте «B<sub>2</sub> G» является результатом почвообразовательного процесса.

Механический состав сильноподзолистой среднеоглеенной  
(в % на высушенную при 100—105° почву)

Номер пробной площадки	Номер почвен- ного разреза	Гори- зонты	Глубина взятия образца в см	Потеря при об- работке в %	Размер частиц в мм							сумма частиц		
					1—0,25	0,25	0,05	0,05	0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	>0,01	<0,01
17	757	A <sub>2</sub>	10—20	0,72	нет	75,31	17,00	0,81	0,98	6,90	92,31	7,69		
		B <sub>1</sub>	40—50	0,64	0,04	81,86	9,00	0,94	1,94	6,22	<b>90,90</b>	9,10		
		B <sub>2</sub> G	62—69	0,72	0,02	70,90	8,60	0,56	4,60	15,32	<b>79,52</b>	20,48		
		B <sub>3</sub> G	100—110	0,62	нет	79,55	14,00	0,32	0,52	4,61	93,55	6,45		
		C	160—170	0,34	»	93,97	0,11	0,11	нет	5,81	94,08	5,92		

Данные о физических и химических свойствах приведены в табл. 23 и 24.

Таблица 23

Физические свойства  
сильнопodzолистой среднеглейной пылевато-песчаной почвы

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Гори- зонты	Глубина взятия образца в см	Удель- ный вес	Объем- ный вес	Общая скваж- ность в %	Полная влаже- мость в %
17	757	A <sub>0</sub>	0—8	1,69	0,22	87	—
		A <sub>2</sub>	10—20	2,58	1,17	55	25,8
		A <sub>2</sub>	22—32	2,65	1,18	55	24,6
		B <sub>1</sub>	40—50	2,66	1,34	49	23,2
		B <sub>2</sub> G	62—69	2,68	1,82	31	19,3
		B <sub>2</sub> G	80—90	2,67	—	—	—
		B <sub>3</sub>	100—110	2,67	1,57	41	18,7
		B <sub>4</sub>	130—140	2,67	1,55	42	19,8
		C	160—170	2,66	—	—	—

Таблица 24

Данные химического анализа  
сильнопodzолистой среднеглейной пылевато-песчаной почвы

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	pH		С в %	Перегноя в %	Количество мг в 100 г сухой почвы	
				H <sub>2</sub> O	KCl			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
17	757	A <sub>2</sub>	10—20	5,2	<4,0	0,48	0,82	<1,2	—
		B <sub>1</sub>	22—32	5,2	<4,0	0,42	0,73	<1,2	6,7
			40—50	—	—	—	—	<1,2	6,7
		G	62—69	5,4	4,4	—	—	<1,2	5,0
			80—90	—	—	—	—	12,5	5,0
			100—110	5,7	5,4	—	—	15,0	<4,0
		B <sub>4</sub>	130—140	—	—	—	—	25,0	4,0
		C	160—170	6,2	5,6	—	—	25,0	<4,0

Величина удельного веса по профилю почвы колеблется от 2,58 до 2,68. По физическим свойствам выделяется иллювиально-оглеенный подгоризонт «В<sub>2</sub>G». В этом подгоризонте отмечается наибольшее содержание илистых частиц, наибольшая величина удельного веса и объемного, а процент общей скважности очень низкий по сравнению с остальными горизонтами почвы.

Наилучшей скважностью и влагоемкостью обладает подгоризонт «А<sub>2</sub>», с глубиной резко уменьшается процент скважности и величина влагоемкости.

По химическим свойствам сильноподзолистые почвы отличаются от среднеподзолистых меньшим содержанием гумуса в подгоризонте «А<sub>2</sub>», меньшим содержанием в верхних горизонтах подвижных форм фосфора, но почвообразующая порода значительно богаче фосфором. В сильноподзолистых почвах нижние горизонты и в особенности почвообразующая порода отличается пониженной кислотностью.

### *Сильноподзолистые среднеоглеенные пылевато-супесчаные*

(Ельник черничник зеленомошный — п.п. 1).

Эти почвы, как и сильноподзолистые среднеоглеенные пылевато-песчаные встречаются по плоским западинам и на участках, прилегающих к заболоченным низинам. По морфологическим признакам описываемые почвы почти не различаются от аналогичных пылевато-песчаных, в чем можно убедиться, сравнив их списания.

Сильноподзолистая среднеоглеенная пылевато-супесчаная почва  
(п.п. 1, У-714, июнь 1960 г.)

Горизонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
А <sub>0</sub>	0—5	Лесная подстилка темно-коричневого цвета, состоит из отмерших остатков мхов, хвои и корней.
А <sub>1</sub>	5—6	Узкая полоса черно-бурого цвета, состоящая из мелкозема и полуразложившихся растительных остатков, нижняя граница ясная по цвету и проходит почти по прямой линии.
А <sub>2</sub>	6—(23—32)	Грязно-серый, при высыхании становится светло-серым, по корневинам мелкие пятна, окрашенные гумусом, много корней, связан корнями, пылевато-супесчаный, нижняя граница ясная по цвету, но проходит по извилистой линии.
В <sub>1</sub>	(23—32)—47	Буровато-ярко-желтый, книзу окраска бледнее, есть отдельные мелкие корни, пылевато-супесчаный, в следующий подгоризонт переходит постепенно.
В <sub>2</sub> G	47—82	Пятнистый; на бледно-зеленовато-сером фоне выступают расплывчатые пятна и полосы ярко-желтого цвета, уплотнен сильнее верхних горизонтов, пылевато-пес-



Горизонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
		чаный. в следующий подгоризонт переходит постепенно.
В <sub>3</sub> С	82—170	Пятнистый; на светло-буроватом фоне выступают зеленоватые пятна оглеения, очень много черно-лиловых крапин, особенно много крапин на глубине от 100 до 150 см. пылевато-супесчаный, вязковатый во влажном состоянии, в подпочву переходит постепенно.
С	170—	Красновато-светло-бурый, окрашен более равномерно, песчаный, слабо уплотнен, сильно увлажненный. На 183 см выступила вода.

Данные о механическом составе приводятся в табл. 25.

По сумме частиц, размером менее 0,01 мм, все горизонты почвы, за исключением подгоризонтала «В»С», можно отнести к пылевато-супесчаным. Количество мелкого песка по всему профилю почвы колеблется от 66 до 81%. Верхние горизонты почвы наиболее богаты крупной пылью и иловатыми частицами. Подгоризонт «В<sub>3</sub>С» во влажном состоянии слегка вязковатый, что обусловлено относительно большим содержанием в нем иловатых частиц.

Данные о физических и химических свойствах приводятся в табл. 26 и 27.

От пылевато-песчаных почв сильноподзолистые среднеоглеенные пылевато-супесчаные отличаются меньшим удельным и объемным весом, но обладают более высокой величиной влагоемкости. Отличаются они от вышеописанных и по некоторым химическим свойствам; так, сильноподзолистые среднеоглеенные пылевато-супесчаные почвы очень бедны подвижной формой калия, а подвижной формы фосфора в верхних горизонтах значительно больше, чем в пылевато-песчаных. По величине рН солевой вытяжки пылевато-супесчаные более кислые, чем пылевато-песчаные.

*Среднеподзолистые среднеоглеенные с намечающимся иллювиально-гумусовым горизонтом пылевато-супесчаные почвы*

(Березово-еловый лес, черничник зеленомошный — п. п. 7).

В насаждении этого типа имелось много валежа ели и березы. На месте старых пней и поваленных стволов образовались повышения, покрытые мхами, а на месте вывалки деревьев с корнями образовались ямки, в которых после дождей и в период таяния снега застаивается вода.

Характерной особенностью описываемой почвы является намечающийся иллювиально-гумусовый горизонт на границе «А<sub>2</sub>» и «В<sub>1</sub>», а нижняя граница горизонта «А<sub>2</sub>» в среднем проходит на глубине 26—28 см.

**Механический состав**  
**сильнопodzолистой среднеглеевой пылевато-супесчаной почвы**  
**(в % на высушенную при 100—105 почв.)**

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Гори- зонты	Глубина взятия образца в см	Потеря при обработке в %	Размер частиц в мм							
					1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	сумма частиц	
											>0,01	<0,01
714	A <sub>2</sub>		8—16	0,83	0,62	66,04	22,30	3,36	3,39	4,29	88,96	11,04
	B <sub>1</sub>		25—35	0,92	0,13	72,86	16,66	2,73	0,41	7,21	89,65	10,35
	B <sub>2</sub> G		60—70	0,72	0,04	67,87	25,77	2,71	0,15	3,16	93,68	6,32
	B <sub>3</sub> G		85—95	0,90	0,06	70,39	19,38	2,10	1,99	6,07	89,83	10,17
	B <sub>3</sub> G		120—130	0,80	0,08	84,05	9,85	0,77	1,13	7,12	90,98	9,02
	C		175—185	0,98	0,10	81,73	7,91	4,34	1,28	4,64	89,74	10,26

**Физические свойства  
среднеподзолистой среднеоглеенной пылевато-супесчаной почвы**

Номер пробной площадки	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	Удельный вес	Объем- ный вес	Общая скваж- ность в %	Полная влагоем- кость в %
		A <sub>0</sub>	0—6	—	0,28	—	70,1
714		A <sub>2</sub>	8—16	2,60	1,07	60,0	27,7
		B <sub>1</sub>	25—35	2,62	1,32	49,0	26,4
		B <sub>2</sub> G	60—70	2,62	1,47	44	—
		B <sub>3</sub> G	85—95	2,65	—	—	21,9
		B <sub>3</sub> G	120—130	2,65	1,47	44	21,5
		C	175—185	2,64	1,51	42	21,3

Таблица 27

**Данные химического анализа  
сильноподзолистой среднеоглеенной пылевато-супесчаной почвы**

Номер пробной площадки	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	рН		С в %	Пересной в %	Количество мл в 100 г сухой почвы	
				H <sub>2</sub> O	KCl			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	714	A <sub>2</sub>	8 -16	5,1	<4,0	0,35	0,60	<1,2	3,8
		B <sub>1</sub>	25—35	4,6	4,0	—	—	6,2	<3,8
		B <sub>2</sub> G	60 -70	5,6	4,0	—	—	8,7	<3,8
		B <sub>3</sub> G	85 -95	5,6	4,0	—	—	10,0	<3,8
		B <sub>3</sub> G	120 130	5,6	4,4	—	—	10,0	<3,8
		C	170—180	—	—	—	—	10,0	<3,8

Верхняя часть горизонта «B<sub>1</sub>» окрашена в темно-коричневый (шоколадный) цвет или же имеются отдельные пятна такого же цвета.

Для характеристики морфологических признаков приводится описание почвенного разреза.

Горизонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
A <sub>0</sub>	0—3	Лесная подстилка темно-коричневого цвета, рыхлая, состоит из опада листьев, хвои и отмерших корней.
A <sub>1</sub>	3—5	Узкая полоса черно-бурого цвета, состоящая из мелкозема и отмерших остатков растительности, вся пронизана корнями, нижняя граница ясная по цвету.
A <sub>2</sub>	5—27	Грязно-буровато-серый с пятнами, окрашенными гумусом, весь пронизан корнями, пылевато-супесчаный, переход постепенный.
B <sub>1</sub>	27—38	Иллювиально-гумусовый, темно-коричневого цвета, окрашен неравномерно, есть единичные корни пылевато-супесчаный, уплотнен, в следующий подгоризонт переходит постепенно.
B <sub>2</sub> G	38—110	Пятнистый; ярко-красные пятна чередуются с бледно-зеленоватыми, много крапин красновато-черного цвета, пятна местами сгруппированы, плотный, слегка вязковатый, пылевато-песчаный, переход постепенный.
B <sub>3</sub> G	110	Буровато-желтый с красноватым оттенком, пылевато-песчаный, уплотнен слабее верхнего подгоризонта «B <sub>2</sub> », влажный. На 142 см выступила вода.

Признаки оглеения наблюдаются с 40 см до 120 см. Механический состав охарактеризован данными в табл. 28.

По сумме частиц, размером меньше 0,01 мм в горизонте «A<sub>2</sub>» почву надо отнести к песчаным, но принимая во внимание, что в этом горизонте много пылеватых и иловатых частиц, почва отнесена к пылевато-супесчаным. По всему профилю почвы пылеватые и иловатые частицы по количеству занимают второе и третье место после мелкого песка. Иловатыми частицами наиболее богат иллювиально-гумусовый горизонт «B<sub>1</sub>».

Данные о физических и химических свойствах приводятся в табл. 29 и 30.

Лесная подстилка и подгоризонт «A» отличаются небольшим удельным и объемным весом, но высокой величиной влагоемкости. Удельный и объемный вес с глубиной постепенно увеличиваются, а величина влагоемкости и процент общей скважности уменьшаются.

Как и все вышеописанные почвы, среднеподзолистые среднеоглеенные с намечающимся иллювиально-гумусовым горизонтом очень бедны подвижным фосфором в верхних горизонтах, а подвижного калия очень мало в нижних горизонтах. Гумуса в подгоризонте «A<sub>2</sub>» содержится более одного процента.

По величине рН солевой вытяжки почва относится к кислым.

Таблица 28

Механический состав среднеподзолистой среднеоглеенной  
с намечающимся иллювиально-гумусовым горизонтом  
(в % на высушенную при 100–105° почву)

Номер пробной площади	Номер почвен- ного разреза	Гори- зонты	Глубина взятия образца в см	Потеря при обработке в %	Размер частиц в мм							
					1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	сумма частиц	
											>0,01	<0,01
	861	A <sub>2</sub>	10—20	0,95	нет	79,70	10,65	1,29	1,65	6,81	90,25	9,75
		B <sub>1</sub>	27—37	0,79	»	77,85	8,89	2,01	1,28	9,97	86,74	13,23
		B <sub>2</sub> G	40—50	0,91	»	80,00	11,58	1,46	5,61	1,35	91,58	3,42
		B <sub>2</sub> G	70—80	0,64	»	89,40	7,02	0,56	0,22	2,80	96,42	3,58
		BC	130—140	0,73	»	81,17	11,32	0,05	0,10	7,36	92,49	7,51

**Физические свойства  
среднеподзолистой среднеоглеенной с намечающимся иллювиально-  
гумусовым горизонтом пылевато-песчаной почвы**

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Гори- зонты	Глубина взятия образца в см	Удель- ный вес	Объем- ный вес	Общая скважность в %	Полная влагоем- кость в %
1,7	864	A <sub>0</sub>	0—3	1,67	0,26	84	84,2
		A <sub>1</sub>	3—5	2,18	—	—	84,2
		A <sub>2</sub>	10—20	2,61	1,36	48	24,2
		B <sub>1</sub>	27—37	2,63	1,40	46	—
		B <sub>2</sub> G	40—50	2,64	1,45	45	26,4
		B <sub>2</sub> G	70—80	2,66	1,55	41	22,7
		BC	130—140	2,66	1,55	41	19,1

Таблица 30

**Данные химического анализа  
среднеподзолистой среднеоглеенной с намечающимся иллювиально-  
гумусовым горизонтом пылевато-супесчаной почвы**

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	рН		С в %	Перегной в %	Количество мг в 100 г сухой почвы	
				H <sub>2</sub> O	KCl			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
7	864	A <sub>0</sub>	0—3	5,0	4,6	—	—	—	—
		A <sub>2</sub>	10—20	5,2	4,0	0,69	1,18	<1,2	10,0
		B <sub>1</sub>	27—37	4,6	4,0	—	—	<1,2	5,0
		B <sub>2</sub> G	40—50	4,8	4,6	—	—	<1,2	5,0
		B <sub>2</sub> G	70—80	5,6	4,6	—	—	3,7	<4,0
		BC	130—140	6,0	6,0	—	—	15,0	<4,0

*Слаботорфянистые, среднеподзолистые иллювиально-гумусовые среднеоглеенные пылевато-песчаные почвы*

(Бор черничник заболачивающийся — п. п. 22).

Эти почвы и тип леса занимают низменные равнинные участки территории заповедника. Равнинный рельеф местности и прилегающие заболоченные низины создают условия для избыточного

увлажнения почвы даже в верхних горизонтах. Особенно это заметно весной, после таяния снега, а летом после выпадения большого количества атмосферных осадков. Для почвы характерно наличие на поверхности мощной лесной подстилки из мхов. Для характеристики этих почв приводится описание почвенного разреза У-739, заложенного в июле 1960 г. В этом году был более низкий уровень воды в водохранилище и почвенно-грунтовых вод, чем в 1959, 1961 и 1962 гг. Это сказалось и на глубине почвенно-грунтовых вод в описываемых почвах и типе леса, так в июне 1960 г. в период обследования, почвенно-грунтовые воды в этом типе леса находились на глубине от 165 до 175 см от поверхности.

Слаботорфянистая среднеподзолистая иллювиально-гумусовая среднеоглеенная пылевато-песчаная почва (п.п. 22, 9. У-739, июль 1960 г.)

Горизонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
A <sub>0</sub>	0—8	Лесная подстилка темно-коричневого цвета, рыхлая, состоит из отмерших мхов, хвои, шишек, связана корнями.
A <sub>1</sub>	8—12	В свежем состоянии почти черного цвета, при высушении черно-бурый, состоит из мелкозема, окрашенного гумусом, и полуразложившихся остатков растительности, плотно переплетен корнями, нижняя граница ясная по цвету и проходит по прямой линии.
A <sub>2</sub>	12—30	Светло-серый в редких пятнах, окрашенных гумусом, много мелких и крупных корней, связан корнями, пылевато-песчаный, нижняя граница ясная по цвету, не проходит по прямой линии.
B <sub>1</sub>	30—58	Вверху темно-коричневый, внизу буровато-желтый с пятнами светло-серого цвета, есть корни, уплотнен, пылевато-песчаный, нижняя граница ясная по цвету и местами проходит почти по прямой линии.
B <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	58—108	Серый (стальной) с зеленоватым оттенком, есть редкие пятна ярко-желтого цвета, слегка вязковатый, более тяжелый по механическому составу (на опупь), нижняя граница неясная.
B <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	108—160	Серый (стальной) с более слабым зеленоватым оттенком, есть старые ходы корней, по которым проходят черно-коричневые потеки, более легкий по механическому составу, чем B <sub>2</sub> G, внизу влажный, переход постепенный.
C	160—	Серый (стальной) окрашен равномерно, песчаный, на 175 см выступила вода.

По мощности оподзоленного горизонта 3 (A<sub>2</sub>) эту почву можно отнести к сильноподзолистой, но большинство разрезов, описанных в этом типе леса, имеют меньшую мощность A<sub>2</sub>. При описании мор-

фологических признаков почвы обращает внимание серый (стальной) цвет переходного горизонта ( $B_2G$ ,  $B_3G_2$ ) и почвообразующей породы (С). Такие отложения серого (стального) цвета были обнаружены еще в двух местах на территории заповедника (п.п. 2 и п.п. 3). Верхняя граница этих отложений проходит почти по прямой линии. Кроме того, они отличаются и по механическому составу. Все это дает основание предположить, что почвообразующая порода и лежащие над ней нижние горизонты почвы серого цвета иного происхождения, чем распространенные на территории заповедника буровато-желтые или желтовато-палевые пески.

Данные механического состава слаботорфянистой среднеподзолистой иллювиально-гумусовой почвы приводятся в табл. 31.

В верхних горизонтах почвы ( $A_2$  и  $B_1$ ) преобладающей фракцией является мелкий песок (89—92%). В подгоризонте  $B_2G$ , имеющем серый (стальной) цвет с зеленоватым оттенком от оглеения, количество песка падает до 76%, но зато резко возрастает содержание пыли и иловатых частиц, что дает основание этот подгоризонт отнести к пылевато-супесчатым. В почвообразующей породе количество песка составляет 92%, но и на долю ила приходится более 5%, что несвойственно пескам, распространенным на большей части территории заповедника.

Данные о физических и химических свойствах приводятся в табл. 32 и 33.

По физическим свойствам подгоризонт « $A_1$ » отличается от остальных горизонтов почвы наименьшим удельным, объемным весом и наибольшей величиной влагоемкости. Описываемая почва характеризуется по всему профилю относительно хорошей общескважностью и влагоемкостью.

Гумуса в подгоризонте « $A_2$ » около одного процента, в нем отмечается содержание подвижного фосфора и калия. Наибольшее количество калия находится в лесной подстилке. Переходный горизонт (В) и почвообразующая порода очень бедны калием, а количество подвижного фосфора резко возрастает с глубиной. Верхние горизонты почвы имеют более кислую реакцию почвы, чем нижние.

При обследовании пробной площади 22 в восточной ее части, на глубине 110—130 см был обнаружен погребенный горизонт « $A_2$ ». В одном из разрезов в погребенном горизонте находился кусок ствола ели. Этот горизонт лежит под горизонтом « $B_2G$ », а ниже его находился серого (стального) цвета песок, верхняя граница которого проходит по прямой линии.

Данные анализа почвы с погребенным горизонтом показали, что в нем много илистых частиц и пыли, но по сумме частиц меньше 0,01 мм он относится к песчаным. Погребенный горизонт « $A_2$ » обладает повышенной влагоемкостью (около 34) и общей скважностью (57), в нем отмечается большое содержание подвижного фосфора (15 мм) и относительно богат подвижным калием (4,7).



Таблица 31

Механический состав слаботорфянистой среднеподзолистой  
иллювиально-гумусовой среднеоглеенной  
(в % на высушенный при 100-105° почву)

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Гори- зонты	Глубина кзятчи образца в см	Потеря при обработке в %	Размер частиц в мм							Сумма частиц	
					1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	>0,01	<0,01	
22	739	A <sub>1</sub>	15-25	0,07	0,26	89,43	0,31	2,13	3,30	4,88	89,74	10,26	
		B <sub>1</sub>	35-45	0,03	нет	92,42	3,00	нет	1,73	2,85	95,42	4,58	
		B <sub>2</sub> G	70-80	0,80	0,13	76,74	6,04	5,66	7,04	4,52	82,78	17,22	
		B <sub>3</sub> G	130-140	0,72	нет	91,95	2,68	нет	2,27	3,15	94,58	5,42	
		C	165-175	0,35	>	92,68	нет	1,16	0,96	5,25	92,63	7,37	

**Физические свойства  
слаботорфянистой среднеподзолистой среднеоглеенной иллювиально-  
гумусовой пылевато-песчаной почвы**

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Гори- зонты	Глубина взятия образца в см	Удель- ный вес	Объем- ный вес	Общая скваж- ность в %	Полная влажном- ность в %
22	739	A <sub>0</sub>	0—8	1,52	—	—	—
		A <sub>1</sub>	8—12	2,09	0,72	65	80,0
		A <sub>2</sub>	15—25	2,60	1,15	55	28,2
		B <sub>1</sub>	35—45	2,62	1,36	49	24,7
		B <sub>2</sub> G	70—80	2,63	1,54	41	21,5
		B <sub>3</sub> G	130—140	2,63	1,51	42	21,0
		C	165—175	2,63	1,48	43	21,0

Таблица 33

**Данные химического анализа  
слаботорфянистой среднеподзолистой иллювиально-гумусовой  
пылевато-песчаной почвы**

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	рН		С в %	Перегни в %	Количество мг в 100 г сухой почвы	
				H <sub>2</sub> O	KCl			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
22	739	A <sub>0</sub>	8—12	—	—	—	—	2,5	15,8
		A <sub>2</sub>	15—25	4,0	<4,0	0,58	0,99	2,5	5,0
		B <sub>1</sub>	35—45	5,4	<4,0	—	—	<1,2	<3,8
		B <sub>2</sub> G	70—80	5,6	4,0	—	—	5,0	<3,8
		B <sub>3</sub> G	130—140	5,6	4,8	—	—	20,0	<3,8
		C	165—175	5,6	5,0	—	—	20,0	<3,8

*Торфянисто-сильноподзолистые иллювиально-гумусовые  
сильнооглеенные пылевато-песчаные почвы*

(Бор черничник заболачивающийся — п. п. 9, 10).

Для этих пробных площадей характерным является резко выраженный мелкокочковатый микрорельеф. Кочки образовались на месте сгнивших пней, стволов, заросших мхами и полукустарничками, а на местах выпада деревьев с корнями появились неглубокие ямки, в этих ямках и между кочками застаивается вода в период таяния снега и после выпадения осадков в летнее время. Равнин-

ный рельеф и кочковатый микрорельеф создают условия для сильного увлажнения почвы.

Обследование почвы в этом типе леса проведено в июне 1961 г. Почва была влажной даже в верхних горизонтах. Для характеристики приводится следующее описание.

**Торфянисто-сильноподзолистая иллювиально-гумусовая сильно-оглеенная пылевато-песчаная почва (п.п. 10, У-768, июнь 1961)**

Горизонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
A <sub>0</sub>	0—8	Лесная подстилка темно-коричневого цвета, состоящая из отмерших мхов, опада хвой, густо переплетенная корнями полукустарничков.
A <sub>1</sub>	8—12	Во влажном состоянии черного цвета, содержит много живых и мертвых корней, нижняя граница ясная по цвету, но проходит не по прямой линии.
A <sub>2</sub>	12—27	Грязно-светло-серый, в пятнах бурого цвета, окрашен гумусом, есть корни, песчаный, в следующий горизонт переходит языками.
B <sub>1</sub>	27—42	Пятнистый; на фоне кофейного цвета выступают редкие пятна светло-серого цвета, уплотнен, песчаный, переход постепенный.
B <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	42—110	Пятнистый; ярко-желтые пятна чередуются с светло-зелеными и много крапин черно-лилового цвета, песчаный, переход постепенный.
B <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	110 140	Окрашен более равномерно, основной фон ярко-желтый, с более редкими зеленоватыми пятнами, уплотнен, песчаный, переход постепенный.
C	140—	Желтовато-светло-бурый, окрашен равномерно, песчаный, сильно влажный. На 150 см выступила вода, которая поднялась до 130 см.

Данные механического состава приводятся в табл. 34.

По содержанию песка и крупной пыли почвы относятся к пылевато-песчаным. Наиболее богаты крупной пылью верхние горизонты почвы, на третьем месте по количеству находятся иловатые частицы. Резких колебаний в содержании фракций по профилю почвы не наблюдается. Из физических свойств в этой почве удалось определить лишь удельный вес, который по профилю колеблется от 2,62 до 2,71. Наибольший удельный вес приходится на подгоризонт «B G» и «B<sub>3</sub> G<sub>2</sub>».

Данные химического анализа приводятся в табл. 35.

По величине рН солевой вытяжки почвы относятся к сильно-кислым и лишь в почвообразующей породе кислотность снижается.

Таблица 34

Механический состав торфянисто-сильнопodzолистой  
иллювиально-гумусовой сильноогулеенной почвы  
(в % на высушенную при 100-105° почву)

Номер пробной площадки	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	Потеря при обработке в %	Размер частиц в мм							сумма частиц	
					1	0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001	> 0,01	< 0,01
10	768	A <sub>1</sub>	15—25	0,29	нет	79,02	13,04	1,44	4,15	2,35	92,06	7,94	
		B <sub>1</sub>	30—40	0,95	»	80,30	12,07	0,78	2,60	4,25	92,37	7,63	
		B <sub>2</sub>	45—55	0,91	»	79,82	11,60	2,18	1,92	4,48	91,42	8,58	
		B <sub>1</sub> G	90—100	0,35	»	89,12	4,76	1,20	1,73	3,19	93,88	6,12	
		B <sub>2</sub> G	110—120	0,77	»	88,17	4,00	3,33	0,83	3,67	92,17	7,83	
		C	140—150	0,81	0,06	90,55	4,81	0,67	1,07	2,90	95,36	4,64	

Данные химического анализа  
торфянисто-сильнопodzолистой иллювиально-гумусовой  
сильнооглеенной пылевато-песчаной почвы

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	рН		С в %	Перегной в %	Количество мг в 100 г сухой почвы		
				H <sub>2</sub> O	KCl			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
10	768	A <sub>1</sub>	8—12	4,2	<4,0	0,76	1,30	<1,2	5,0	15,1
		A <sub>2</sub>	15—25	4,8	<4,0					
		B <sub>1</sub>	30—40	—	—					
		B <sub>2</sub> G	45—55	5,2	4,0					
		B <sub>2</sub> G	90—100	5,6	4,0					
		B <sub>3</sub> G	110—120	—	—					
		C	140—150	5,6	5,0					
9	792	A <sub>2</sub>	15—25	5,4	<4,0	0,73	1,26	<1,2	8,4	

Гумуса в горизонте «А<sub>2</sub>» содержится более одного процента. По сравнению со многими почвами заповедника, описываемые почвы наиболее богаты подвижным калием, в особенности в верхних горизонтах. Подвижного фосфора больше всего содержится в почвообразующей породе (С).

*Торфянисто-подзолистые иллювиально-гумусовые глеевые  
пылевато-супесчаные почвы*

(Бор черничник сфагновый — п.п. 11, 13).

В этом типе леса, при равнинном рельефе, еще сильнее, чем в вышеописанной почве, выражен кочковатый микрорельеф. Обследование почвы произведено в конце июня 1961 г. Почвенно-грунтовые воды в этот период находились на глубине 115—130 см, но поверхностная вода (верховодка) выступала при ходьбе под подстилкой. Задержанию верховодки в верхних горизонтах почвы способствует наличие в почве на глубине 30—40 см плотного иллювиально-метаморфического горизонта, богатого новообразованиями железа и марганца. Этот горизонт является хорошим водоупором для поверхностных вод. Задержание поверхностных вод и медленное их просачивание вглубь создают условия для сильного переувлажнения верхних горизонтов и развития на поверхности сфагновых мхов. Ниже водоупорного слоя почва была суше, но водяные потоки сверху просачивались по старым ходам корней и микротрещинам. Ниже приведено описание разреза типичного для описываемой почвы.

Торфянисто-подзолистая иллювиально-гумусовая глеевая пылевато-супесчаная почва (п.п. 11, У-821, июнь 1961 г.)

Горизонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
A <sub>0</sub>	0—7	На поверхности сфагновые мхи, под ними торфянистая подстилка темно-коричневого цвета, состоящая из отмерших частей мхов и корней полкустарников, подстилка плотно связана корнями.
A <sub>1</sub>	7—16	Сырой; в таком состоянии горизонт буровато-черного цвета, состоит он из минеральной части почвы, окрашенной гумусом, и полуразложившихся остатков растительности, много корней, нижняя граница ясная по цвету и проходит почти по прямой линии.
A <sub>2</sub>	16—28	Грязно-светло-серый с пятнами, окрашенными гумусом, есть корни, пылевато-супесчаный, в следующий горизонт переходит постепенно.
B <sub>1</sub>	28—75	Темно-коричневый (кофейный) с прожилками и пятнами черно-лилового цвета от новообразований железа и марганца, плотный, слегка вязковатый, супесчаный, в следующий подгоризонт переходит постепенно.
B <sub>2</sub> G	75—	Желтовато-бурый с зеленоватым оттенком и пятнами ярко-зеленого цвета, вязковатый, по стенкам выступает вода на 115 см.

Для описываемой почвы характерным является сильное оглеение и наличие плотных скоплений новообразований железа и марганца. Данные о механическом составе приводятся в табл. 36.

По сумме частиц, размером менее 0,01 мм и по соотношению других фракций, почва относится к пылевато-супесчаной. Количество мелкого песка (0,25—0,01 мм) по профилю почвы колеблется от 72 до 80%; много крупной пыли и илстых частиц. Пыль и илстые частицы делают почву более вязкой, а содержание новообразований железа и марганца более уплотненной, что отразилось и на величине удельного веса. Удельный вес с горизонта «A<sub>2</sub>» и до почвообразующей породы колеблется от 2,64 до 2,73. Наибольшая величина удельного веса отмечается в местах скопления новообразований. Данные химического анализа приводятся в табл. 37.

По величине рН солевой вытяжки почва относится к сильно-кислым, в особенности высокая кислотность отмечается в гумусовом горизонте. Количество гумуса колеблется около одного процента. Подвижным калием и фосфором наиболее богат подгоризонт «A<sub>1</sub>». Подвижный калий отмечается по всему профилю, а количество фосфора по профилю сильно колеблется.

Все вышеописанные почвенные разности являются типичными для почв подзолистого ряда. К этому ряду относится и верховой торфяник.

Таблица 36

Механический состав торфянисто-подзолистой иллювиально-гумусовой глеевой почвы  
(в % на высушенную при 100—105° почву)

Номер пробной площадки	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в %	Потеря при об- работке в %	Размер частиц в м.м								
					1—0,25	0,25	0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	сумма частиц	
												>0,01	<0,01
11	821	A <sub>0</sub>	7—14	0,47	нет	73,99	16,00	2,22	2,81	4,95	89,99	10,01	
		A <sub>2</sub>	16—26	0,58	»	72,48	15,54	5,29	0,44	6,25	88,02	11,98	
		B <sub>1</sub>	30—40	0,68	»	72,72	14,13	2,66	1,07	6,12	86,85	13,15	
		B <sub>2</sub> G	75—85	0,93	»	80,44	10,07	0,72	2,72	6,05	90,51	9,49	
		B <sub>2</sub> G	105—115	0,74	»	78,69	13,83	3,83	0,60	3,05	92,52	7,48	

Данные химического анализа торфянисто-подзолистой иллювиально-гумусовой глеевой пылевато-супесчаной почвы

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Гори- зонты	Глубина взятия образца в см	рН		С в %	Перегной в %	Количество мг в 100 г сухой почвы	
				Н.О	КCl			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
11.	821	A <sub>1</sub>	7-14	4,6	<4,0	—	—	5,0	12,3
		A <sub>2</sub>	16—26	4,6	<4,0	0,67	1,15	<1,2	6,6
		B <sub>1</sub>	30—40	5,2	4,0	—	—	<1,2	5,0
		B <sub>2</sub> G	75—85	5,2	4,0	—	—	<1,2	5,0
		B <sub>3</sub>	105—115	5,2	4,0	—	—	3,7	5,0
13	832	A <sub>2</sub>	15—25	—	—	0,44	0,82	1,2	5,6
	834	A <sub>2</sub>	14—26	4,0	<4,0	0,43	0,82	<1,2	5,6

*Верховой торфяник*

(Бор кустарничково-сфагновый — п.п. 18)

Обследование верхового торфяника проведено в июле 1960 г. В этом году, ввиду низкого уровня почвенно-грунтовых вод и сухого лета, воды в летний период на поверхности торфяника не было, что дало возможность определить буром мощность торфа. При закладке скважин обнаружено, что на глубине около одного метра находится большое количество полусгнивших стволов деревьев. Мощность торфа колеблется от 175 см до 300 см. Под покровом мощного слоя живых сфагновых мхов лежит слой из полуразложившихся мхов, которые еще не потеряли своих внешних признаков. Известно, что мхи постепенно теряют свои морфологические признаки.

Под торфом находится плотный грунт темно-красичевого цвета; по механическому составу его можно отнести к песчано-илистому. По данным химического анализа, рН солевой вытяжки сильно кислая. Подвижного калия с поверхности до глубины 25 см около 7 мг, а на глубине от 100 до 150 см около 9 мг на 100 г сухого торфа. Подвижного фосфора анализом не обнаружено.

*Дерново-слабо- и среднеподзолистые среднеглеевые пылевато-супесчаные почвы*

(Ельник (и осинник) сложный с липовым подлеском — п.п. 2, 3).

Эти почвы и типы леса встречаются на территории заповедника небольшими участками и охарактеризованы двумя пробными площадями.



По генезису и морфологическим признакам указанные почвы резко отличаются от почв типично подзолистого ряда. Проф. Н. П. Ремезов считает, что в этих почвах имеет место дерновый процесс первичного происхождения.

В 1947 г. рассматриваемые почвы были подробно описаны экспедицией МГУ под руководством Н. П. Ремезова на пробной площади 3. Вторичное описание этих почв на этой же пробе было проведено в 1962 г., а на п.п. 2 описание почвы выполнено впервые автором в 1960 г. По метеорологическим и гидрологическим условиям 1960 и 1962 гг. резко различались; в 1960 г. почвенно-грунтовые воды находились более глубоко от поверхности и лето было более сухим, чем в 1962 г.

Проба 2 — ельник с осинной сложной и липовым подлеском — заложена на пологом шлейфе. В более высокой части шлейфа почвенно-грунтовые воды во второй половине июня 1960 г. находились на глубине от 130 до 160 см, а в пониженной — от 85 до 118 см. Насаждение сильно захламлено завалами стволов осины. Ниже приводится морфологическое описание рассматриваемой почвенной разности.

В почвенных разрезах, заложенных на территории с более близким залеганием почвенно-грунтовых вод к поверхности, отмеча-

**Дерново-слабо-среднеподзолистая среднеоглеенная пылевато-супесчаная почва (п.п. 2, У-723, июнь 1960 г.)**

Горизонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
A°	0—4	Лесная подстилка темно-коричневого цвета, рыхлая, состоит из опавших листьев осины, липы, хвой и отмерших корней травянистой растительности.
A°A <sub>1</sub>	4—10	В свежем состоянии черного цвета, состоит из мелкокозмая, окрашенного гумусом и полустлевших остатков растительности, содержит много живых и мертвых корней, нижняя граница выражена слабо.
A <sub>1</sub>	10—16	В свежем состоянии серовато-черный, при высыхании темно-серый, много корней, около мелких корней мелкокозмая структура почвы, но комочки легко рассыпаются при надавливании, супесчаный, в следующий подгоризонт переходит незаметно.
A <sub>2</sub>	16—26	Темно-серый, при высыхании светло-серый, много корней, по корням мелкокозмая, супесчаный, в следующий горизонт переходит постепенно.
B <sub>1</sub>	26—45	Окрашен неравномерно; сверху пятна, окрашенные гумусом, светло-серые пятна и плотные конкреции ржавого цвета от новообразований железа, супесчаный, уплотнен, корней мало, в следующий подгоризонт переходит постепенно.
B <sub>2</sub> G	45—74	Сизовато-серый с пятнами и потеками ржаво-желтого цвета, уплотнен, супесчаный, в следующий подгоризонт переходит постепенно.

Горизонты	Глубина горизонтов в см	Морфологическое описание
В <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	74—97	На сероватом фоне выступают включения новообразований железа и марганца темно-коричневого цвета, плотный, супесчаный, нижняя граница ясная по цвету и проходит по прямой линии.
В <sub>4</sub> C	97—122	Голубовато-серый (стальной) с расплывчатыми пятнами желтого цвета, уплотнен, супесчаный, нижняя граница условная.
С	122—	Голубовато-серый (стальной) с нитевидными полосами темно-синего цвета, выделяются блестки слюды, супесчаный, почва сырая. На 160 см выступила вода.

ется более сильное оглеение и большее содержание плотных конкреций новообразований железа.

Обследование почвы на пробной площади 3 проведено в августе 1962 г., почвенно-грунтовые воды находились на глубине 110—120 см, почва была сильно увлажненной даже в верхних горизонтах. В этой почве подгоризонт «А<sub>2</sub>» был выражен слабее, чем на пробе 2, а оглеение сильнее. Почва развивалась на темно-серых иловатых песках.

Для дерново-слабо- и среднеподзолистых почв, развитых в сложных ельниках с осиной и липовым подлеском, характерным является наличие хорошо выраженного и довольно мощного гумусового горизонта, окрашенного органическими веществами в серовато-черный цвет. По качеству гумус надо отнести к типу «мүль» (мягкому); так как в его образовании принимали участие опад лиственных пород, в частности липы, осины и богатая травянистая растительность, свойственная лесам с широколиственными породами. Лесная подстилка, покрывающая поверхность почвы, достигает мощности до 5 см. По степени разложения ее можно разделить на несколько слоев; сверху лежит опад из побуревших листьев и хвои, не потерявших еще своих морфологических признаков, ниже остатки растительности уже полуразложившиеся, а нижний слой состоит из более разложившегося опада, перемешенного с минеральной частью почвы. Нижнюю границу лесной подстилки при переходе ее в почву часто трудно установить. Оподзоленный подгоризонт «А<sub>2</sub>» во многих разрезах имеет вид пятен светло-серого цвета.

Характерным является и то, что под гумусовым горизонтом лежит горизонт, богатый новообразованиями железа (полоторными окислами), а в некоторых разрезах наблюдались даже плотные скопления этих новообразований.

Материнской породой рассматриваемых почв послужили голубовато-серые илистые пески, верхняя граница которых проходит почти по прямой линии. Данные о механическом составе приводятся в табл. 38.

Таблица 38

Механический состав дерново-слабо- и среднеподзолистой  
среднеоглеенной пылевато-супесчаной почвы  
(в % на высушенную при 100-105° почву)

Номер пробной площадки	Номер почвенного разреза	Гори- зонты	Глубина взятия образца в см	Потери при обработке в %	Размер в мм						сумма частиц	
					1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	>0,01	<0,01
723		A <sub>0</sub> A <sub>1</sub>	4-16	0,41	нет	62,04	19,77	2,77	2,49	2,93	81,81	18,19
		A <sub>1</sub>	10-16	0,42	»	71,08	16,28	1,34	2,40	8,90	87,36	12,64
		A <sub>2</sub>	16-26	0,66	»	76,64	11,31	1,48	0,50	10,07	87,96	12,05
		B <sub>1</sub>	30-40	0,61	»	79,25	9,96	1,58	2,74	8,47	89,21	12,79
		B <sub>2</sub> G	50-60	0,53	»	67,91	25,77	1,10	2,25	2,87	93,68	6,32
		B G	80-90	0,76	»	86,83	2,72	0,23	нет	10,22	89,55	10,45
		B <sub>4</sub> C	118-122	0,77	»	69,34	20,20	4,13	0,14	6,19	89,54	10,46
		C	130-140	0,47	»	31,75	57,83	1,08	2,74	6,60	89,58	10,42

По сумме частиц размером меньше 0,01 мм, почва, за исключением подгоризонта «В<sub>2</sub>Г», относится к супесчаным, но и в подгоризонте «В<sub>2</sub>Г» при пониженном содержании мелкого песка отмечается большое количество крупной пыли. По соотношению отдельных фракций почвы резко отличаются от вышеописанных почв заповедника. Данные о физических и химических свойствах приводятся в табл. 39 и 40.

Таблица 39

Физические свойства дерново-слабо- и среднеподзолистой среднеоглеенной пылевато-супесчаной почвы

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	Удельный вес	Объемный вес	Общая скважность в %	Полная влагоемкость в %
2	723	A <sub>0</sub>	0—4	1,52	0,31	80	82
		A <sub>0</sub> A <sub>1</sub>	4—10	1,96	0,37	80	49,3
		A <sub>1</sub>	10—16	2,63	1,33	49	—
		A <sub>2</sub>	16—26	2,63	1,33	49	27,5
		B <sub>1</sub>	35—45	2,64	1,46	44	20,0
		B <sub>2</sub> G	55—65	2,66	1,54	41	19,7
		B <sub>3</sub> G	80—90	2,66	1,46	45	19,8
		C	130—140	2,66	1,46	45	19,8

Таблица 40

Данные химического анализа дерново-слабо-среднеподзолистой среднеоглеенной пылевато-супесчаной почвы

Номер пробной площади	Номер почвенного разреза	Горизонты	Глубина взятия образца в см	рН		С в %	Переменной в %	Количество мг в 100 г сухой почвы	
				H <sub>2</sub> O	KCl			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
2	723	A <sub>0</sub>	0—14	—	—	—	—	6,2	4,5
		A <sub>0</sub> A <sub>1</sub>	4—10	5,2	4,2	—	—	12,5	9,0
		A <sub>1</sub>	10—16	—	—	2,57	4,43	< 1,2	7,2
		A <sub>2</sub>	16—26	5,6	4,6	1,05	2,05	< 1,2	6,0
		B <sub>1</sub>	30—40	5,9	5,4	—	—	5,0	3,6
		B <sub>2</sub> G	50—60	—	—	—	—	8,4	< 3,6
		B <sub>3</sub> G	80—90	6,0	6,0	—	—	15,0	< 3,6
		C	130—140	6,8	6,8	—	—	25,0	< 3,6
3	872	A <sub>1</sub>	10—15	—	—	1,27	2,18	< 1,2	6,7
		A <sub>2</sub>	15—25	—	—	0,77	1,32	< 1,2	4,5

Сводная таблица данных

Номера почвенных разностей	Название почвенных разностей	Г о р и -			
		A <sub>0</sub>		A <sub>1</sub>	
		количество мг в 100 г почвы		Гумус %	рН
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
1.	Слабопodzолистые песчаные	—	—	0,29	5,4
2.	Погребенные слабопodzолистые песчаные	—	—	0,74	—
3.	Слабопodzолистые иловато-песчаные	—	19,0	1,0	5,4
4.	Вторично-дерново-слабопodzолистые песчаные	—	15,8	1,39	5,0
5.	Вторично-дерново-слабопodzолистые пылева- то-песчаные	<1,2	13,3	1,15	5,7
7.	Среднеpodzолистые слабооглеенные пылева- то-песчаные	<1,2	6,3	0,98	5,0
8.	Среднеpodzолистые среднеоглеенные пылева- то-песчаные	<1,2	19,0	1,70	—
9.	Среднеpodzолистые среднеоглеенные пылева- то-супесчаные	—	—	—	—
10.	Сильнопodzолистые среднеоглеенные пылева- то-песчаные	—	—	—	—
11.	Сильнопodzолистые среднеоглеенные пылева- то-супесчаные	—	—	—	—
12.	Среднеpodzолистые среднеоглеенные с наме- чающимся иллювиально-гумусовым горизон- том пылевато-супесчаные	—	—	—	—
13.	Слаботорфянистые среднеpodzолистые иллю- виально-гумусовые среднеоглеенные пылева- то-песчаные	2,5	15,8	—	—
14.	Торфянисто сильноpodzолистые иллювиально- гумусовые сильнооглеенные пылевато-пес- чаные	—	—	—	4,2
15.	Торфянисто-podzолистые иллювиально-гуму- совые глеевые пылевато-супесчаные	—	—	—	4,6
17.	Дерново-слабо- и среднеpodzолистые средне- оглеенные пылевато-супесчаные	6,2	4,5	4,43	5,2

Примечание: прочерк (—) означает, что

## Химического анализа

## З О Н Т Ы

рН	А <sub>1</sub>		гумус в %	А <sub>2</sub>				В <sub>1</sub>	
	количество мг в 100 г почвы			рН		количество мг в 100 г почвы		рН	
	КCl	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>   K <sub>2</sub> O		H <sub>2</sub> O	KCl	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	KCl
4,2	<1,2	<3,6	—	—	—	—	—	5,2	4,6
—	<1,2	4,5	—	—	—	—	—	—	—
4,6	3,7	7,6	—	—	—	—	—	5,2	4,6
4,6	6,2	3,8	—	—	—	—	—	5,0	4,8
4,4	2,5	5,0	—	—	—	—	—	5,6	4,4
4,0	<1,2	4,7	—	—	—	—	—	4,8	4,0
—	<1,2	15,8	1,15	4,8	<4,0	<1,2	7,6	4,4	<4,0
—	—	—	0,93	5,0	<4,0	<1,2	5,0	5,1	4,0
—	—	—	0,82	5,2	<4,0	<1,2	—	5,2	<4,0
—	—	—	0,60	5,1	<4,0	<1,2	3,8	4,6	4,0
—	—	—	1,18	5,2	4,0	<1,2	10,0	4,6	4,0
—	—	—	0,99	4,0	<4,0	2,5	5,0	5,4	<4,0
<4,0	5,0	15,1	1,30	4,8	<4,0	<1,2	6,7	—	—
<4,0	5,0	12,3	1,15	4,6	4,0	<1,2	6,6	5,2	4,0
4,2	<1,2	7,2	2,05	5,6	4,6	<1,2	6,0	5,9	5,4

данных анализа нет.

Сводная таблица данных

Номера почвенных разностей	Название почвенных разностей	Г о р и			
		В <sub>1</sub>		В <sub>2</sub>	
		количество мг в 100 г почвы		рН	
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	KCl
1.	Слабопodzолистые песчаные	< 1,2	< 3,6	5,6	4,8
2.	Погребенные слабopodzолистые песчаные	20,0	< 3,8	—	—
3.	Слабopodzолистые иловато-песчаные	5,0	5,6	5,6	4,6
4.	Вторично-дерново-слабopodzолистые песчаные	15,0	3,8	5,0	4,8
5.	Вторично-дерново-слабopodzолистые пылевато-песчаные	20,0	5,0	5,6	4,4
7.	Среднеpodzолистые слабооглеенные пылевато-песчаные	12,5	< 3,8	5,0	4,0
8.	Среднеpodzолистые среднеоглеенные пылевато-песчаные	< 1,2	4,7	4,8	4,0
9.	Среднеpodzолистые среднеоглеенные пылевато-супесчаные	8,7	5,0	5,4	4,0
10.	Сильнопodzолистые среднеоглеенные пылевато-песчаные	< 1,2	6,7	5,4	4,4
11.	Сильнопodzолистые среднеоглеенные пылевато-супесчаные	6,2	< 3,8	5,6	4,0
12.	Среднеpodzолистые среднеоглеенные с намечающимся иллювиально-гумусовым горизонтом пылевато-супесчаные	< 1,2	5,0	4,8	4,6
13.	Слаботорфянистые среднеpodzолистые иллювиально-гумусовые среднеоглеенные пылевато-песчаные	< 1,2	< 3,8	5,6	4,0
14.	Торфянисто-сильнопodzолистые: иллювиально-гумусовые сильнооглеенные пылевато-песчаные	< 1,2	6,3	5,2	4,0
15.	Торфянисто-podzолистые иллювиально-гумусовые глеевые пылевато-супесчаные	< 1,2	5,0	5,2	4,0
17.	Дерново-слабо- и среднеpodzолистые среднеоглеенные пылевато-супесчаные	5,0	3,6	5,9	5,4

Примечание: прочерк (—) означает, что

## химического анализа почв

з о н т ы									
B <sub>2</sub>		B <sub>3</sub>				C			
количество мг в 100 г почвы		рН		количество мг в 100 г почвы		рН		Количество мг в 100 г почвы	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	KCl	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	KCl	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<1,2	<3,6	—	—	—	—	5,8	4,8	7,5	<3,6
20,2	3,8	—	—	8,7	<3,8	—	—	6,2	3,8
12,5	<3,8	5,9	4,6	12,5	<3,8	6,0	5,0	10,0	<3,8
20,0	3,8	5,7	4,8	6,2	<3,8	5,9	4,8	5,0	<3,8
20,0	5,0	5,8	4,8	15,0	4,0	5,8	4,6	12,5	3,8
8,7	<3,8	5,8	4,4	8,7	<3,8	5,9	4,6	12,5	<3,8
10,0	4,7	—	—	10,0	4,0	5,6	4,6	10,0	3,8
8,7	5,0	5,6	4,6	8,7	4,0	5,7	4,4	15,0	<4,0
<1,2	5,0	5,7	5,4	15,0	<4,0	6,2	5,6	25,0	<4,0
8,7	<3,8	5,6	4,4	10,0	<3,8	—	—	10,0	<3,8
<1,2	5,0	5,6	4,6	3,7	<4,0	6,0	6,0	15,0	<4,0
5,0	<3,8	5,6	4,8	20,0	<3,8	5,6	5,0	20,0	<3,8
<1,2	6,3	—	—	5,0	4,0	5,6	5,0	12,0	3,8
<1,2	5,0	5,2	4,0	3,7	5,0	—	—	—	—
5,0	3,6	6,0	6,0	15,0	3,6	6,8	6,8	25,0	3,6

данных анализа нет.



Из приведенных данных видно, что лесная подстилка имеет наименьший удельный и объемный вес, отличается высокой общей скважностью и большой величиной влагоемкости.

Дерново-слабо- и среднеподзолистые почвы, по сравнению с остальными почвами заповедника, богаты гумусом; так, в подгоризонте «А<sub>1</sub>» количество его колеблется от 2,18 до 4,43%, а в «А<sub>2</sub>» — от 1,32 до 2,05%.

Лесная подстилка богата подвижными формами фосфора и калия. В гумусовом горизонте количество фосфора резко падает до минимума (1,2), но ниже, начиная с горизонта «В», содержание фосфора резко увеличивается, достигая максимума в почвообразующей породе. Содержание же подвижного калия с глубиной заметно падает.

На пробной площади 3, обследованной в год высокого уровня почвенно-грунтовых вод, определение подвижного фосфора показало, что по всему профилю почвы количество его менее 1,2 мг на 100 г сухой почвы. Подвижного калия очень много в лесной подстилке, с глубиной содержание его постепенно падает, достигая минимума в почвообразующей породе.

По величине рН солевой вытяжки лесная подстилка и гумусовый горизонт относятся к кислым, но с глубиной кислотность резко снижается и в почвообразующей породе реакция почвы близка к нейтральной (рН-6,8).

### *Торфяно-иллювиально-гумусовые глеевые почвы*

(Сосняк (с березой) травянисто-сфагновый — п. п. 23)

Этот тип леса и почвы встречается по заболоченным низинам. После таяния снега и после выпадения большого количества осадков вода стоит на поверхности. В таких низинах очень сильно выражен кочковатый микрорельеф, что способствует задержанию воды на поверхности.

Обследование этих почв проведено в конце лета 1960 г. В период обследования воды на поверхности не было, и верхние слои торфа были даже относительно сухими, что вызвано очень малым количеством осадков в июне—июле 1960 г. Живой напочвенный покров представлен сплошным ковром из сфагновых мхов с примесью белокрыльника, сабельника и осок. Под живым покровом лежит полуразложившийся торф желто-коричневого цвета (в сыром состоянии), мощность торфа составляет 70—80 см. Под торфом находится иллювиально-гумусовый горизонт черно-коричневого цвета, вязкий, илистый, а под ним — желто-бурый песок. Удельный вес полуразложившегося торфа 1,45, а иллювиально-гумусового горизонта — 2,40. Подвижного фосфора в торфе анализом не обнаружено, а в иллювиально-гумусовом — 8,7 мг на 100 г сухой почвы. Подвижного калия в торфе около 10 мг, а в иллювиально-гумусовом горизонте — не более 4,5 мг на 100 г сухого вещества.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная работа составлена на основании описания почвенных разрезов, произведенных на 25 постоянных лесных пробных площадях, и анализа взятых из разрезов образцов почв. Выделенные при описании пробных площадей 18 почвенных разностей при некотором обобщении можно объединить в 7 групп.

1. Слабоподзолистые песчаные.
2. Вторично-дерновые-слабоподзолистые пылевато-песчаные и супесчаные.
3. Средне- и сильноподзолистые, слабо- и среднеоглеенные\*.
4. Торфянисто-подзолистые иллювиально-гумусовые, средне- и сильнооглеенные.
5. Торфянисто-подзолистые иллювиально-гумусовые глеевые.
6. Торфяники верховых болот.
7. Дерново-слабо- и среднеподзолистые среднеоглеенные.

Статья содержит фактические материалы, необходимые для дальнейших работ по детальному изучению лесных почв юго-восточного угла Молого-Шекснинской низины. Для удобства пользования данными химических анализов приводим сводную таблицу для всех проанализированных почвенных разностей (табл. 41).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бобрицкая М. А. Поступление азота в почву с атмосферными осадками в различных зонах Европейской части СССР. Журнал «Почвоведение», 1962, № 12.
2. Важенни И. Г., Карасева Г. И. О формах калия в почве и калийном питании растений. Журнал «Почвоведение», 1952, № 3.
3. Ковригин С. А. Динамика нитратов, аммония и подвижных форм фосфора и калия в почвах под различными древесными породами. Журнал «Почвоведение», 1952, № 7.
4. Петербургский А. В., К. К. Гедройц. О доступности растениям калия почвы и дальнейшее развитие этого вопроса. Журнал «Почвоведение», 1957, № 11.
5. Ремезов Н. П. Изучение влияния подтопления на лесорастительные свойства почвы.
6. Ремезов Н. П. Лесорастительные свойства почв полесий средней тайги. Вестник Московского университета», 1950, № 6.
7. Ремезов Н. П. Зависимость между почвенными условиями местопроизрастания и типами леса на примере Молого-Шекснинского полесья. Журнал «Почвоведение», 1955, № 8.
8. Соколовский А. Н. Сельскохозяйственное почвоведение. М., изд. Сельскохозяйственной литературы, 1956.
9. Успенская А. А. Влияние Рыбинского водохранилища на уровень почвенно-грунтовых вод территории подтопления. Труды Дарвинского государственного заповедника. Вып. IV, 1957. Вологодское книжное издательство, Вологда.
10. Успенская А. А. О влиянии Рыбинского водохранилища на появление в почвах территории подтопления признаков заболачивания. Труды Дарвинского государственного заповедника. Вып. IV, Вологодское книжное издательство, Вологда, 1957.

\*) Все почвенные разности с № 3 по № 7 имеют такой же механический состав, что и разность № 2, по тому в их названии механический состав опускается.

**С. А. ВЛАДЫЧЕНСКИЙ**

## **ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

Большие искусственные водоемы, создаваемые при строительстве гидроэлектростанций, оказывают разностороннее влияние на окружающую их территорию. Решая энергетические и транспортные проблемы, водохранилища изменяют природную обстановку и, в частности, создают новый водный баланс и водный режим прибрежной территории. Изменившийся гидрологический режим бассейна влечет за собой изменения режима грунтовых вод, а отсюда изменение почвенных процессов, трансформацию почв и изменение их плодородия. Эти изменения в одних случаях являются положительными: повышается влагообеспеченность корнеобитаемой толщи, улучшается водно-воздушный режим, что способствует более продуктивному использованию почв в сельском хозяйстве. Но нередки случаи, когда водохранилища оказывают отрицательное влияние на отдельные участки прибрежных территорий — развивается подтопление и заболачивание. Если учесть, что кроме того строительство водоемов связано с затоплением некоторого количества сельскохозяйственных угодий (как правило, пойменных лугов), то следует сделать вывод, что в некоторых случаях наряду с положительным эффектом водоемы наносят и ущерб сельскому хозяйству.

Отсюда практически важной является задача определить, в каких условиях и в каких размерах проявляется положительное или отрицательное влияние водохранилища.

С целью изучения влияния крупных искусственных водохранилищ на почвы прибрежных территорий при кафедре физики и мелиорации почв биолого-почвенного факультета Московского государственного университета в 1957 году была организована почвенно-мелиоративная экспедиция.

В настоящей статье излагаются некоторые результаты работ экспедиции на Рыбинском водохранилище.

Основная часть исследований проведена в Дарвинском государственном заповеднике. Для того, чтобы судить о возможности экстраполяции выводов, полученных в Дарвинском государственном заповеднике на водохранилище в целом, производились полу-

стационарные и рекогносцировочные исследования по всей береговой территории водохранилища.

В работе в разное время принимали участие сотрудники: Л. В. Яковлева, И. А. Митрохина, З. Н. Громова, ст. научный сотрудник А. А. Успенская; студенты почвенного отделения МГУ Т. Н. Морозова, Л. А. Остроумова, Н. А. Хачапуридзе, Г. Грауль, Р. А. Тушинская, Л. Г. Богашева, А. С. Глухов, Т. И. Полиевская, Г. А. Катышева, В. И. Андриенко, Б. В. Тимофеева.

Большая помощь в работе экспедиции была оказана дирекцией заповедника — А. П. Мариновичем, В. В. Криницким, А. М. Леонтьевым, а также коллективом сотрудников.

По данным ВНИИГиМ, на Рыбинском водохранилище так же, как и на многих других, имеется значительное количество подтопленных земель (см. табл. 1).

Таблица 1

Наименование водохранилища	Площадь мелководий, тыс. га	Площадь подтопления, тыс. га
Куйбышевское	80,0	28,7
Волгоградское	53,0	26,9
Горьковское	41,0	26,2
Рыбинское	90,0	36,7

Наличие подтопления и заболочивания связано с характером берегов, их морфологией и литологией. Поэтому мы сделали попытку систематизировать наши представления о берегах Рыбинского водохранилища.

На основании рекогносцировочных, маршрутных наблюдений мы выделяем следующие типы берегов на Рыбинском водохранилище:

1. Незаболоченные и неподтопленные высокие берега с дерново-подзолистыми почвами.
2. Подтопленные пологие берега с минеральными почвами (дерново-подзолистыми и дерново-луговыми).
3. Заболоченные берега (обычно сфагновые болота), отделенные от водохранилища древними прирусловыми повышениями.
4. Подтопленные и заболоченные берега с минеральными (дерново-глеевыми, торфянисто-подзолисто-глеевыми) почвами, отделенные от водохранилища древними прирусловыми повышениями.
5. Заболоченные, пологие берега (обычно травяные болота), непосредственно переходящие в акваторию водохранилища.

Приведенная схематическая классификация не является точной и исчерпывающей, но мы полагаем, что она в первом приближении правильно отражает характер берегов Рыбинского водохранилища.

Водный режим и водный баланс на каждом из типов берегов складываются по-разному, процессы подтопления и заболачивания имеют различное направление и разную количественную выраженность. Расшифровать их для всех типов является конечной целью исследований влияния Рыбинского водохранилища на берега.

В своей работе экспедиция не имела возможности охватить исследованиями все типы берегов. Наблюдения проводились на периферии болота «Большой Мох» в районе центрального поселка заповедника «Борок». Периферия болота и граничащие с болотом территории, очевидно, представляют наибольший интерес, поскольку здесь должны быть наиболее рельефно выражены процессы заболачивания или разболачивания, если они имеют место.

Берега в районе болота «Большой Мох» представлены типами 2, 3 и 5. Наши наблюдения проводились на берегах типа 2 и 3; на участке Мшичино, имеющем пологий, подтопленный берег с мнеральными почвами, и севернее поселка на участке, где сфагновое болото отделено от водохранилища прирусловыми повышениями реки Лоши.

Берега типа 1 и 5 в меньшей мере нуждаются в изучении, поскольку в 1-м типе отсутствует подтопление и заболачивание, а в 5-м, наоборот, оно явно и резко выражено.

Тип 4-й в некоторой мере охарактеризован в работе Л. В. Яковлевой, проведенной на территории колхоза села Слуды Весьегонского района Калининской области (см. работу Л. В. Яковлевой «Почвенные процессы в дерново-подзолистых почвах прибрежной территории Рыбинского водохранилища», помещенную в настоящем сборнике).

### Описание территории

Болото «Большой Мох» расположено к северу от центральной усадьбы заповедника и занимает кварталы № 57, 58, 59, 60, 61, 62, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 75.

На севере болото граничит с колхозными землями, озером Хотавецким и дорогой Вауч—Хотавец; на западе граница болота почти вплотную подходит к берегу водохранилища, будучи отделена от уреза воды неширокой полосой (порядка от нескольких десятков и до 200—500 метров) прирусловых повышений реки Лоши. На юго-западе эта полоса расширяется до 1500 метров и граница болота проходит северо-восточнее и восточнее центрального поселка Борок.

В районе участка «Мшичино» (квартал № 71) береговая линия принимает направление с юга на север. Здесь изменяется и характер берега: исчезают песчаные, прирусловые повышения. Сравнительно высокие, эродлируемые берега сменяются пологими, почти ровными, постепенно уходящими под воду. Далее к северу

усиливается заболоченность, и берег представляет собою болото, непосредственно переходящее в акваторию водохранилища.

В западной части имеется купол болота, с отметками + 3,0 м над НПП\*) к востоку на протяжении нескольких километров поверхность постепенно понижается, заболоченность сохраняется и болото доходит до отметки НПП, переходя в акваторию водохранилища.

К западу и к югу уклоны поверхности больше. Здесь сфагновое болото отделено от уреза воды песчаными прирусловыми повышениями и гривами.

Граница между восточной и западной частями болота проходит приблизительно по линии, соединяющей озеро Хотавецкое и Мшичинский залив. Здесь имеется сравнительно большое количество незаболоченных или менее заболоченных повышений — грив: восточная и западная части болота соединяются здесь суженными участками — «горлом». Вероятно, и генетически эти две части болота различаются между собою: восточная часть в большей мере претерпела воздействие Рыбинского водохранилища, нежели западная.

Восточная часть полностью заболочена: здесь трудно судить, происходит ли рост болота или нет, поскольку незаболоченные территории отсутствуют, болото уже заняло максимально возможную площадь. В западной части болото граничит с незаболоченной территорией; наблюдая за водно-воздушным режимом, грунтовыми водами и другими показателями, здесь легче обнаружить, в какую сторону идет болотный процесс.

Характер мелиораций в восточной и западной частях должен быть различным. В восточной части при любых мелиорациях потребуются более сложные и более капитальные мероприятия по защите территории от заболачивающего и подтопляющего влияния водохранилища, нежели в западной.

Исходя из изложенных соображений, в дальнейшем мы дадим характеристику и будем рассматривать возможности мелиорации западной части болота «Большой Мох», от его западной границы до условной линии, соединяющей озеро Хотавецкое с Мшичинским заливом.

В этих границах площадь болота «Большой Мох» составляет 1338,32 га.

Геология местности изучалась Волгостроем в период изысканий для строительства Рыбинского водохранилища. На территории, которую в настоящее время занимает Дарвинский государственный заповедник, были заложены геолого-литологические поперечники № 20 (пос. Борок) и 51 (Веретье), № 22 (Бор Тимонино), № 17 (Григорово—Весьсгонск—Череповец), поперечник по режимным гидрogeологическим скважинам № 80—83 (пос. Борок).

\*) НПП—нормальный подпорный горизонт.

По всем поперечникам обнаружено довольно однородное строение территории, почвенные слои подстилаются древнечетвертичными аллювиальными песками желтовато-серого, буроватого цвета, тонко- и мелкозернистые, слабослюдистые, иногда с прослойками глинистых песков и супесей. Глубже идут моренные коричнево-бурые суглинки с гравием и галькой, иногда с включением валунов. В песках находится верхний водоносный горизонт безнапорных грунтовых вод. Слой суглинков можно принять за относительный водоупор. Мощность песков колеблется от 5 до 20 метров, чаще всего она равна 10—15 метрам. Если принять во внимание, что зеркало грунтовых вод находится на глубине 1,5—2 метра от поверхности, то можно считать, что мощность водоносного слоя равна в среднем приблизительно 10 метрам.

Близкую величину (7—10 метров) принимает для водоносного горизонта озерной террасы Молого-Шекснинского междуречья Е. А. Ансберг [1].

По данным таксационных описаний, на территории болота имеются следующие типы леса (см. табл. 2).

Таблица 2'

Типы леса на западной части территории болота «Большой Мох»

Тип леса	Площадь в га
1. Сосняк касандрово-сфагновый	835,0
2. Сосняк пушицево-сфагновый	228,7
3. Сосняк осокско-сфагновый	71,7
4. Болото сфагновое	51,3
5. Болото пушицево-сфагновое	14,6
6. Болото осоковое	17,1
7. Сосняк зеленомошник черничник	49,9
8. Сосняк зеленомошник ягодник	13,6
9. Сосняк черничник	15,1
10. Сосняк зеленомошник	22,7
11. Ельник зеленомошник черничник	6,9
12. Ельник кисличник	3,6
13. Ельник черничник	8,1

Всего 1338,3

Ботанический состав торфа и степень его разложенности показаны в табл. 3, 4, 5. Образцы торфа взяты на западной окраине болота в 58 квартале в районе пробной площади № 19. В 1963 году в 50—100 метрах от края болота, в 1964 г. в 200 (точка 6) и 920 (точка 25) метрах от края болота.

Ботанический состав торфа определения 1963 года

Глубина в см	Ботанический состав	Степень разложения в %	Название торфа
15—20	<i>S. angustifolium</i> 100%	10	Сфагново-мочажинный
25—30	<i>S. angustifolium</i> 60% <i>S. magellanicum</i> 30% Кора сосны 10%	15	Сфагново-мочажинный
35—45	<i>Eriophorum vaginatum</i> 75% <i>Scheuchzeria palustris</i> 15% Кора сосны 10%	35	Пушицевый
50—60	<i>Eriophorum vaginatum</i> 50% Кора сосны 40% <i>Scheuchzeria palustris</i> 51%	40	Сосново-пушицевый
65—75	<i>Eriophorum vaginatum</i> 70% Кора сосны 50%	45—50	Сосново-пушицевый

Таблица 4

Ботанический состав торфа определения 1964 г., точка 6

Глубина в см	Ботанический состав	Степень разложения в %	Название торфа
10—20	<i>S. angustifolium</i> 95% <i>S. magellanicum</i> 5%	5	Очес сфагново-мочажинный
40—50	<i>S. magellanicum</i> 95% <i>S. angustifolium</i> 5% <i>Eriophorum vaginatum</i> единично	10	Очес, мелкум-торф
75—85	<i>Eriophorum vaginatum</i> 75% <i>S. angustifolium</i> 10% Кора сосны 15%	40	Пушицевый
130—140	<i>Eriophorum vaginatum</i> 85% <i>S. angustifolium</i> 5% Кора сосны 10%	40	Пушицевый
150—160	<i>Eriophorum vaginatum</i> 75% Кора сосны 15% <i>S. magellanicum</i> 5% <i>S. angustifolium</i> 5%	40	Пушицевый



## Ботанический состав торфа определения 1964 г., точка 25

Глубина в см	Ботанический состав		Степень разложения в %	Название торфа
10—20	<i>S. magellanicum</i>	95%	5	Очес, медиум-торф
	<i>S. angustifolium</i>	5%		
	<i>Eriophorum vaginatum</i>	единично		
40—50	<i>S. magellanicum</i>	85%	10	Очес, медиум-торф
	<i>S. angustifolium</i>	10%		
	<i>Eriophorum vaginatum</i>	5%		
75—85	<i>S. angustifolium</i>	55%	35	Пушицево-сфагновый
	<i>Eriophorum vaginatum</i>	30%		
	Кора сосны	10%		
	<i>S. magellanicum</i>	5%		

Судя по приведенным данным, можно предположить, что болото претерпело эволюцию от пушицевого до сфагнового с редкой угнетенной сосной V бонитета.

По данным А. М. Леонтьева [10] на верховых сфагновых болотах на кочках обычно распространены *S. angustifolium* и *S. magellanicum*, в мочажинах *S. cuspidatum*. В заболоченных лесах на бедных почвах постоянно присутствуют *S. angustifolium* и *S. magellanicum*. В лесах заболачивающихся *S. angustifolium* и *S. Girgensohnii*.

По предположениям А. М. Леонтьева, основанным на микропалеофитологическом изучении образцов торфа, болота Мологского Шекснинского междуречья возникли в конце арктического или субарктического периода. Вначале они занимали глубокие межгрядные понижения, в дальнейшем они распространились на возвышения и ровные пространства. Процесс роста болот происходит и в настоящее время, усиливаясь в результате постройки Рыбинского водохранилища. Наши наблюдения подтверждают предположения А. М. Леонтьева.

По данным бурений по линии Борок—Хотавец, произведенным А. М. Леонтьевым в 1947 году, мощность торфа колеблется от 0,5—1,0 до 3—4 метров. Наибольшая часть профиля имеет мощность торфа около двух метров. Исходя из приведенных данных средней мощности торфа в западной части болота «Большой Мох» следует принять равной двум метрам.

Зольность по определениям 1963 г. колеблется в пределах 1,77—6,34%, в среднем 3,6%, т. е. имеет величину, обычную для верховых торфов.

Влагоемкость торфа весьма высока и в верхних горизонтах (в очесе) превышает 1000%, с глубиной по мере увеличения степени разложения влагоемкость уменьшается.

## Зольность торфа

Определение 1963 г.		Пункт	Определение 1964 г.	
глубина в см	зольность в %		глубина в см	зольность в %
5—10	3,10	6—2	10—20	3,11
15—20	4,93		40—50	4,14
25—30	6,34		75—85	2,40
35—45	2,46		130—140	1,39
50—60	3,03		150—160	4,52
65—75	1,77	25—2	170—180	90,52
			10—20	3,21
			40—50	3,71
			45—85	1,44

Таблица 7

## Объемный вес торфа

Определение 1963 г.		Определение 1964 г.	
глубина в см	объемный вес	глубина в см	объемный вес
10—18	0,12	20	0,063
35—43	0,16	40	0,087
		80	0,19
		130	0,20

Таблица 8

## Влагоемкость торфа

Определение 1963 г.				Определение 1964 г.		
гори- зонт	глубина	влагоемкость в %		глубина в см	влагоемкость в %	
		от веса	от объема		от веса	от объе- ма
Очес	0—10	956,17	95,62	0—10	1195,8	75,3
	10—20	487,86	48,79	10—20	1428,7	90,0
	20—30	780,89	78,09	—	—	—
Темно- бурый торф	30—35	669,08	66,91	—	—	—
	35—45	538,94	86,29	40—50	775,0	74,2
	45—55	491,48	78,64	50—60	585,1	50,9
	55—65	484,81	77,57	60—70	513,0	98,0
	65—71	493,27	78,92	70—80	485,6	92,7
				80—90	494,0	94,4
				90—100	510,5	97,5
			120—130	448,8	91,1	
			130—140	393,7	79,9	
			140—150	346,2	70,3	
			150—160	287,6	58,4	
			160—170	27,5	5,6	

Определялся коэффициент фильтрации торфа методом восстановления уровня воды в скважине. Он оказался равным 0,000041 см/сек, т. е. 0,035 метра в сутки. Коэффициент фильтрации весьма мал. Небольшая величина коэффициента фильтрации является обычной для торфа.

Коэффициент фильтрации, определенный на монолите, взятом на глубине 105—135 см, равен 0,00002 см/сек, или 0,017 метров в сутки. Как сказано выше, мощность торфа в среднем равна двум метрам, глубже идет песок. Механический состав песка показан в табл. 9.

Таблица 9

Механический состав песка, подстилающего торфяник  
в % на высушенную при 105° навеску

Место взяты образца	Глубина в см	Гигроско- пическая влажность	Потери от обработки	Диаметр фракции в мм						Сумма частей 0,01
				1,00	0,25	0,05	0,01	0,005	0,001	
				0,25	0,05	0,01	0,005	0,001	0,001	
6 <sub>2</sub>	170—180	2,80	3,05	0,19	56,80	21,56	8,12	3,23	7,05	21,45
12 <sub>2</sub>	300	0,45	0,81	0,06	72,12	20,69	2,56	0,72	3,04	7,13
12 <sub>2</sub>	310	6,62	0,86	0,11	74,03	20,96	1,62	0,74	1,68	4,90
25 <sub>3</sub>	380	0,40	1,48	0,14	88,17	6,54	0,63	0,38	2,66	5,15
25 <sub>3</sub>	400	0,53	2,62	0,16	69,58	24,97	0,99	0,77	1,91	5,49

Образцы взяты на периферии болота, в квартале № 58 в районе пробной площадки № 19. Точка № 6 расположена в 200 метрах от границы болота, точка № 12 — в 450 метрах, точка № 25 — в 1000 метрах от западной границы болота. По механическому составу песок, подстилающий торфяник, близок к нижним горизонтам вторично-дерновых слабоподзолистых почв. Из геолого-литологических поперечников видна однородность подстилающих пород на территории заповедника. Исходя из этих соображений, для минерального основания торфяника можно принять тот же коэффициент фильтрации, что и для подстилающих пород минеральных почв, окружающих торфяники, т. е. 0,76 м/сутки.

В табл. 10 дана оценка торфяника по 100-балльной шкале, разработанной К. Н. Шишковым и Л. Л. Шишовым.

Общая оценка торфяника выражается баллом 23, что свидетельствует о низком его качестве и малой перспективности освоения.

С западной и южной сторон сфагнового болота окружено минеральными землями.

Минеральные почвы, окружающие болото, представлены в основном вторично-дерновыми слабоподзолистыми почвами. На окраине болота имеется переходная от минеральных земель к сфагново-торфянику зона. Она покрыта торфянисто-глеевыми, торфя-

нисто-среднеподзолистыми, торфяными гумус-иллювиальными почвами. Внутри болота на, повышениях, окруженных торфяником, имеются средне- и сильноподзолистые и дерново-слабоподзолистые почвы.

Таблица 10

Оценка торфяника «Большой Мох» по шкале К. Н. Шишкова и Л. Л. Шишова

Наименование показателя	Характер показателя на болоте «Большой Мох»	Оценка в баллах	Примечание
1. Тип водного питания	Атмосферный	1	
2. Уровень грунтовых вод в период замерзания	С поверхности	1	
3. Мощность торфяного слоя, м	2,0	9	
4. Коэффициент фильтрации м/сутки	0,03—0,01	2	
5. Ботанический состав для слоя 0—30	Сфагновый	1	
6. Степень разложения торфа в слое 0—30	5—15	2	
7. Зольность торфа в слое 0—30	3—5	1	
8. рН в К1	не определялся	1	Балл выставлен по литературным данным
9. Валовой фосфор	не определялся	3	Балл выставлен по литературным данным
10. Объемный вес для слоя 0—30	0,06—0,12	$\frac{2}{23}$	

Приводим характеристику водно-физических свойств вторично-дерновых слабоподзолистых почв, которые покрывают большую часть территории, окружающей болото. По механическому составу это крупно пылеватые песчаные почвы (по классификации Н. А. Качинского). Они содержат 80—90% мелкого песка, 10—20% пыли (в пылеватой фракции преобладает крупная пыль), около 5% физической глины. Почвы слабо агрегированы. Макро- и микроструктура почти отсутствует.

Объемный вес колеблется в пределах 0,9—1,1, увеличивается с глубиной и достигает величины 1,5 в нижней части почвенного профиля (см. табл. 11).

Удельный вес твердой фазы по определениям, произведенным для 23 разрезов, колебался в пределах 2,55—2,65. Иногда отмеча-

## Объемный вес (удельный вес скелета) вторично-дерновых слабоподзолистых почв (Средние величины)

Горизонт	Неоглеенные	Слабооглеенные	Среднеоглеенные	Сильнооглеенные
С поверхности	1,11	1,10	1,07	1,19
А	1,30	—	1,28	1,34
В <sub>1</sub>	1,36	1,45	1,43	1,37
В <sub>2</sub>	1,48	1,57	1,45	1,50
В <sub>3</sub>	1,53	1,59	1,53	—
С	1,52	—	1,53	—
Количество разрезов	11	6	4	5

ется некоторое увеличение удельного веса твердой фазы в горизонте В<sub>1</sub>, что, вероятно, связано с вымыванием полуторных окислов в этот горизонт.

Общая порозность в поверхностном слое равна 55—65%. В нижней части горизонта А и в горизонте В общая порозность колеблется в пределах 40—50% (снижаясь в некоторых случаях до 35—37%). В горизонте С порозность несколько увеличивается по сравнению с иллювиальным горизонтом, достигая приблизительно 40%.

Почвы имеют высокую и устойчивую водопроницаемость. При определении водопроницаемости методом малых заливаемых площадей неоглеенные вторично-дерновые слабоподзолистые почвы в 5-й и 6-й час впитывают около 100 мм влаги.

В табл. 12 приводятся данные определений водопроницаемости, полученные на 10 разрезах, и данные по водопроницаемости для перегнойно-глеевой почвы. Механический состав всех исследованных почв примерно одинаков, тем не менее водопроницаемость перегнойно-глеевой почвы значительно ниже. Это объясняется высоким положением зеркала грунтовых вод, создающим подпор и затрудняющим впитывание и фильтрацию влаги.

Таблица 12

## Водопроницаемость в мм/час методом малых заливаемых площадей

Почва	В 1-й час	Во 2-й час	В 3-й час	В 4-й час	В 5-й час	В 6-й час
Вторично-дерновая слабоподзолистая неоглеенная	105,3	98,5	99,0	96,7	99,0	99,0
Перегнойно-глеевая	23,4	23,4	24,6	28,2	28,8	26,4

Величина коэффициента фильтрации для вторично-дерновых слабоподзолистых почв и подстилающих их песков определялась А. С. Глуховым различными методами как в поле, так и в лаборатории. Результаты показали, что коэффициент фильтрации для почв равен 0,84—1,35 м/сутки.

Для нижних горизонтов почв и песков, слагающих водоносный горизонт, коэффициент фильтрации по определению А. С. Глухова равен 0,56—1,09 м/сутки. По определению В. И. Андриенко—0,64 м/сутки, в среднем 0,76 м/сутки. Влагоемкость почвы определялась по профилю влажности после определения водопроницаемости почвы методом малых заливаемых площадей.

В случае высокого положения грунтовых вод этот метод дает не влагоемкость, соответствующую капиллярной подвешенной воде и зависящую только от свойств почвы, но распределение влаги по почвенному профилю, зависящее как от свойств самой почвы, так и от положения уровня грунтовых вод. Ф. Р. Зайдельман предлагает эту величину называть динамической влагоемкостью [8]. Результаты определений влагоемкости приведены в табл. 13.

Таблица 13

**Влагоемкость вторично-дерновых слабоподзолистых почв**

Горизонт	Влагоемкость в % к весу почвы			
	неоглеенная	слабооглеенная	среднеоглеенная	сильнооглеенная
А	17,6	30,6	28,4	32,2
В <sub>1</sub>	11,3	21,0	18,1	28,5
В <sub>2</sub>	13,0	24,2	20,6	27,9
В <sub>3</sub>	17,0	23,8	25,2	—
С	23,8	23,4	27,3	—
Количество разрезов	6	2	3	3

**ХАРАКТЕРИСТИКА  
ОСНОВНЫХ СТАТЕЙ ВОДНОГО БАЛАНСА**

Для суждения о возможности и необходимости тех или иных мелиораций весьма важным является знание водного баланса. Мы не имеем достаточно материала для составления полного и точного водного баланса изучаемой территории, однако возможно дать ориентировочную характеристику важнейших его статей. Эта характеристика поможет более точно судить о направлении процесса заболачивания территории.

Водный баланс бассейна характеризуется основным уравнением:

$$\text{Осадки} = \text{испарение} + \text{сток.}$$

Е. В. Оппоков предложил внести в правую часть уравнения величину  $n$ , которая характеризует то количество влаги, которое остается в почвенно-грунтовой толще во влажные годы и расходуется в сухие.

Это общее уравнение может быть детализировано для ограниченной территории. При этом не следует стремиться составить универсальное уравнение водного баланса ограниченной территории. Для каждого конкретного участка должно составляться свое уравнение водного баланса, включающее те статьи, которые имеют значение в данных условиях.

Для территории болота «Большой Мох» может быть предложено следующее уравнение водного баланса.

Осадки = физическое испарение + транспирация + отток грунтовой воды + поверхностный сток +  $n$ ,  
где  $n$  — запас влаги, создающийся во влажные годы и расходуемый в сухие.

В том случае, если накопление влаги превышает ее расход — если в среднем величина  $n$  имеет положительное значение, то водный баланс свидетельствует о прогрессирующем заболачивании.

При отрицательном среднем значении величины  $n$  мы имеем водный баланс разболачивания — происходит осушение территории.

Если величина  $n$  равна нулю — степень увлажнения территории не меняется.

Таким образом, мы можем выделить три типа водного баланса — водный баланс заболачивания, разболачивания и стабильный водный баланс. Величина  $n$  дает количественную характеристику интенсивности процесса.

Очевидно, что накопление влаги в почвенно-грунтовой толще не может происходить без предела. Увеличение запасов влаги интенсифицирует сток и испарение. Испарение и транспирация увеличиваются по мере увеличения влажности почвы. Этот факт констатировался и в наших исследованиях на Рыбинском водохранилище. Увеличение запасов влаги в почве повышает уровень грунтовых вод, увеличивает уклон их зеркала (в направлении от заболачивающихся территорий к дренирующим участкам), что способствует увеличению грунтового стока. Обратное происходит при разболачивании. Таким образом, водные балансы заболачивания и разболачивания стремятся к выравниванию и в конечном итоге территория приобретает стабильный водный баланс. Стабильность водного баланса сохраняется до тех пор, пока какие-то факторы не нарушат равновесия. Факторы, нарушающие равновесие водного баланса и дающие толчок для новых его изменений, могут быть как естественными (изменение климата, развитие рельефа и геоморфологии местности, эволюция растительного покрова и т. п.), так и результатом деятельности человека (распашка территории, постройка водохранилищ, регулирование рек и пр.).

Рассмотрим основные статьи водного баланса.

### Осадки.

По карте осадков совета по изучению производительных сил АН СССР, составленной В. А. Троицким и И. П. Недорезовым [16], в районе Дарвинского государственного заповедника выпадает 550—600 мм осадков. По данным метеостанции ДГЗ, среднее многолетнее количество осадков равно 507,0 мм (среднее за период 1948—1963 гг.). Обеспеченность осадками характеризуется рис. 1

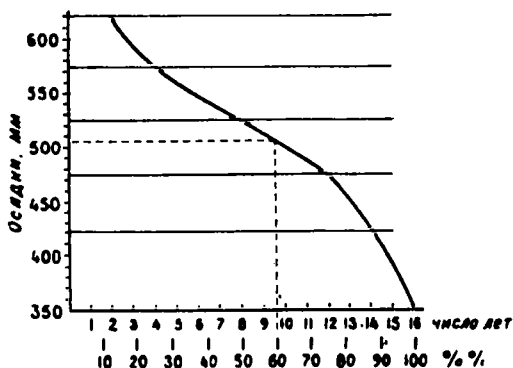


Рис. 1. Кривая обеспеченности осадками.

Из рис. 1 следует, что средняя многолетняя величина обеспечена на 60%.

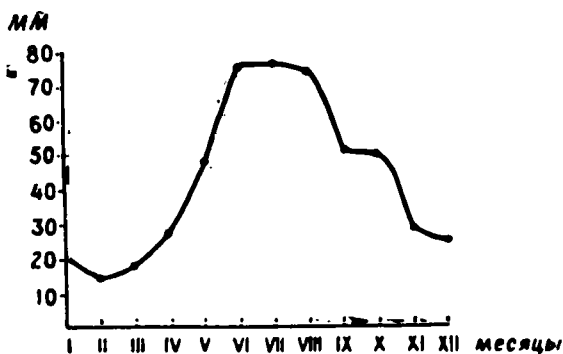


Рис. 2. Распределение осадков по месяцам.

Распределение осадков по месяцам приведено в табл. 14 и на рис. 2.

Из приведенных данных ясно виден летний максимум осадков и сравнительно малое их количество, выпадающее зимой.

Зимне-весенние осадки в меньшей степени участвуют в увлажнении территории. В период их выпадения почвенно-грунтовая тол-



ща, в зависимости от характера почвы, насыщена за счет осенних осадков до полевой или до полной влагоемкости. Кроме того, они ложатся на промерзшую почву. Поэтому в период весеннего снеготаяния осадки не просачиваются в почву и не пополняют запасы грунтовых вод, но преимущественно расходуются путем поверхностного стока. Приходо-расходный баланс почвы определяется в основном осадками теплого периода года. Если количество осадков, выпадающее в теплый период года, превышает годовое испарение — имеет место накопление влаги и заболачивание.

Таблица 14

**Распределение осадков по месяцам**  
Среднее за 1948—1963 гг., по данным метеостанции Борок

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
20,6	14,9	17,2	27,5	48,1	75,0	75,8	74,3	50,4	50,0	27,3	25,9	507,0

Переход температуры воздуха от отрицательных температур к положительным происходит во второй декаде апреля. Обратный переход от положительных температур к отрицательным — во второй декаде ноября (см. табл. 15).

Таблица 15

**Средние многолетние декадные температуры воздуха**  
(по данным метеостанции Борок)

Апрель	Средняя температура воздуха	Ноябрь	Средняя температура воздуха
I декада	—0,9	I декада	+0,2
II декада	+2,9	II декада	—3,2
III декада	+5,8	III декада	—5,4

Сумма осадков за период с температурой воздуха выше  $0^{\circ}$  (за период со второй декады апреля по первую декаду ноября включительно) равна 402,2 мм, за холодный период — 104,8 мм. Вероятно, вторая цифра 104,8 приблизительно соответствует величине поверхностного стока.

#### Испарение с болот.

По карте испарения В. А. Троицкого и И. П. Недорезова [16], испарение в районе Моложского отрога Рыбинского водохранилища равно 300 мм. На метеостанции «Борок» не производилось наблюдений за испарением. Мы подсчитали испаряемость по формуле Давыдова.

$$E = 0,55 D^{0,8} (1 + 0,125 v)$$

$E$  — испаряемость за период в мм.

$D$  — дефицит влажности воздуха в мм.

$v$  — средняя скорость ветра.

Под испаряемостью понимается испарение со свободной водной поверхности.

Результаты подсчета приведены в табл. 16 и на рис. 3.

Таблица 16

Испаряемость по месяцам							
Расчет по формуле Давыдова							
Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII
Испаряемость в мм	9,61	9,24	17,36	35,10	68,82	81,00	79,05

Продолжение таблицы 16

Месяц	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Испаряемость в мм	62,00	40,20	24,80	15,00	11,47	453,65

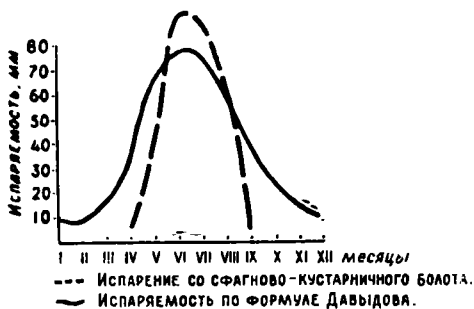


Рис. 3. Испаряемость по формуле Давыдова.

В. В. Романов, используя предложенный им упрощенный метод теплового баланса, рассчитал норму испарения с болот для ряда районов Европейской части СССР [15]. Результаты его расчета приведены в табл. 17, а также на рис. 3.

Таблица 17

Испарение со сфагново-кустарничковых верховых болот (по В. В. Романову)

	Ап- рель	Май	Июнь	Июль	Ап- густ	Сеп- тябрь	За сезон
Испарение в мм для района Вологды	4,8	40,0	94,9	95,7	57,0	5,5	298,0

Суммарное испарение с болот, по литературным данным, составляет приблизительно 50—65% от испаряемости. Если взять 50—65% от 453, рассчитанных по формуле, то получим 227—294 мм, т. е. цифру, близкую к 300 мм (величине испарения по карте СОПС) и 298,0 мм (величине, рассчитанной В. В. Романовым)

Весной и в начале лета испарение с болот меньше, чем испаряемость (см. рис. 2) в середине лета, наоборот, испарение превышает испаряемость. В конце лета и осенью испарение с болот вновь становится меньше, чем испаряемость. Аналогичный ход испарения с болот и с водной поверхности наблюдался В. В. Романовым. Он дает этому факту следующее объяснение: в начале лета на водоемах большая часть тепла идет на прогревание водной массы, часть энергии, расходуемая на испарение, невелика. На болотах, в силу небольшой теплопроводности и теплоемкости торфа, верхний слой прогревается быстро, отвод тепла внутрь невелик и испарение значительно. Во второй половине лета уменьшение испарения на болотах по этим же причинам происходит сразу после уменьшения притока тепла. Водные массы озер охлаждаются медленнее и больше испаряют за счет накопленного ранее тепла. На ход испарения с болот влияет и развитие растительности и связанная с ним транспирация, которая имеет максимум в середине лета и практически отсутствует в ранневесенние и осенние месяцы.

Испаряемость и суммарное испарение, приведенные выше, получены расчетным путем. Эти расчеты имеют энергетическую основу (радиационный баланс). Эти цифры максимальны — фактически они могут быть меньше в результате следующих причин:

а) пересыхания верхнего слоя торфяника и прекращения подачи воды снизу. Капиллярный подъем в торфе невелик (15—30 см). Если грунтовая вода понизится до 40—50 см от поверхности, то испарение прекращается. В некоторые периоды, вероятно, такое явление имеет место и на болоте «Большой Мох». Сохраняется частичное передвижение воды в виде пара и за счет десукции;

б) наличие древесной растительности (сосна), которая притеняет почву, уменьшает движение воздуха, что способствует понижению испарения.

Оба эти фактора оказывают более сильное действие на окраине болота, где дренаж и древесная растительность имеют лучшую выраженность, чем в центре болота. Отсюда и испарение на окраине болота будет меньше, чем в его центре.

Это подтверждается и нашим экспериментальным материалом. По наблюдениям В. И. Андриенко, суммарное испарение с поверхности торфяника на окраине болота в июле 1963 года было равно 22,6 мм, в августе 1963 года — 18,9 мм, то есть значительно меньше, чем по расчетным данным.

В 1960 году суммарное испарение на окраине болота «Большой Мох» в районе поселка Борок определяла студентка Богашева. Результаты приведены в табл. 18.

Суммарное испарение в августе 1960 г.

Характер растительности	мм/сутки	За месяц мм
Сфагнум	2,2	68,2
Сфагнум, пушица	1,6	49,6
Сфагнум, пушица, осока	2,8	86,8
Испарение с водной поверхности	1,3	40,3

Наблюдения 1960 года дают величины, в большей мере приближающиеся к расчетным, чем величины наблюдений 1963 года.

Сопоставляя расчетные и экспериментально полученные величины, следует заключить, что фактическое испарение с болот, особенно на их окраинах, или меньше или равно расчетному, но не превосходит его.

#### Испарение с минеральных почв

Испарение с минеральных почв, граничащих с болотами, представляет интерес, так как эта территория является тем фондом, за счет которого растет болото. В случае разболачивания минеральные почвы наступают на болото. Водный баланс этой пограничной территории в конечном итоге является решающим для направления и скорости развития болотного процесса. Сопоставленные карты испарения с болот, составленной В. В. Романовым, с картой испарения с речных бассейнов в целом показывает, что испарение с болот или равно, или несколько больше, чем испарение с поверхности бассейна. Это может быть в том случае, если испарение незаболоченных земель или равно или меньше, чем испарение с болот. Соответствие величины испарения с поверхности болот и с поверхности бассейна имеет место и для района Рыбинского водохранилища. Испарение с болот равно 298 мм, испарение с поверхности бассейна — 300 мм. Наблюдения за испарением с поверхности вторично-дерновых слабоподзолистых почв дали следующие результаты (табл. 19, 20, 21).

Таблица 19

Суммарное среднесуточное испарение в мм

Площадка, почва	Июнь	Июль	Август
№ 1. Слабоподзолистая неоглеенная	1,43	2,67	0,98
№ 3. Вторично-дерновая слабоподзолистая среднеоглеенная	2,54	3,45	1,32
№ 2. Дерново-глеевая	2,06	4,53	1,16

Таблица 20

**Суммарное испарение**  
(сенокос, в районе поселка Борок 1960)

Месяц	Испарение в мм
Июнь	63,0
Июль	107,4
Август	96,1
Всего	266,5

Таблица 1

**Суммарное среднесуточное испарение в мм**  
(уч. Мшичино)

площадка, название почвы	1959			1960				
	июнь III дек.	июль	август	июнь	июль	август	сен- тябрь	Испаре- ние за 4 месяца 1960 г.
Пл. 7. Вторично-дерновая слабо-подзолистая, слабооглеенная	2,54	3,60	1,77	1,55	1,86	3,06	0,99	225,72
Пл. 10. Вторично-дерновая слабо-подзолистая среднеоглеенная	3,68	3,64	3,25	3,02	2,82	2,45	1,49	298,67
Пл. 9. Вторично-дерновая слабо-подзолистая сильнооглеенная	—	—	—	3,69	2,34	2,22	0,93	279,94

Пл. 7. Вторично-дерновая слабо-подзолистая, слабооглеенная

Пл. 10. Вторично-дерновая слабо-подзолистая среднеоглеенная

Пл. 9. Вторично-дерновая слабо-подзолистая сильнооглеенная

Незаболоченные и нормально увлажненные почвы (пл. 7, пл. 1) испаряют меньше, чем избыточно увлажненные (пл. 2, 9).

Испарение с поверхности почвы происходит в основном в летний период. В зимнее время оно отсутствует, в ранневесенний и осенний — минимально благодаря низкой температуре воздуха и слабому развитию растительности. Из данных таблиц 13 и 14 следует, что за 3—4 летних месяца испаряется большая часть годовой нормы суммарного испарения.

У нас нет данных для суждения о том, насколько отличается испарение с поверхности минеральных почв от испарения с поверхности болот. Однако имеющиеся материалы показывают, что оно не превышает суммарное испарение с болот. Из таблиц 18, 19, 20, 21 видно, что испарение с минеральных почв в большинстве случаев или равно или меньше, чем испарение с болот.

Летние осадки полностью или почти полностью расходуются на испарение. За период июнь—сентябрь, по многолетним данным, выпадает 275,5 мм осадков, за это же время в 1960 году испарилось 225—298 мм.

Зимние осадки, вероятно, расходуются в основном за счет поверхностного стока.

Весенние осадки отчасти также расходуются путем поверхностного стока, а частично пополняют запасы грунтовых вод и влаги в зоне аэрации. Эти запасы в дальнейшем могут расходоваться на испарение.

Осенние осадки идут на пополнение грунтовых вод и запасов влаги в зоне аэрации.

### Сток

По карте стока совета по изучению производительных сил АН СССР, составленной В. А. Троицким и И. П. Недорезовым [16] в районе Рыбинского водохранилища, сток равен 250 мм. Эта величина представляет суммарный грунтовой и поверхностный сток с территории бассейна в целом.

По данным метеостанции Борок, за теплый период выпадает 402 мм осадков, за период с отрицательными температурами (со второй декады ноября по первую декаду апреля) выпадает 104,8 мм осадков. Испарение зимой и в период весеннего снеготаяния практически отсутствует. Зимние осадки выпадают на почву, промерзшую и насыщенную влагой, поэтому просачивание в грунтовые воды не имеет места. Осадки холодного периода (104,8 мм) полностью расходуются путем поверхностного стока в период весеннего снеготаяния.

По данным Росгипроводхоза [13], для района Дарвинского государственного заповедника модуль стока равен 7,5 л/сек с 1 кв. км. При такой величине модуля стока годовой сток равен 236 мм. Суммарный годовой сток по расчетам Росгипроводхоза приблизительно соответствует величине, указанной на карте стока СОПС (250 мм). Вероятно, цифра 236 мм более точна, поскольку работа Росгипроводхоза производилась в более крупном масштабе. Слой стока весеннего половодья по расчетам Росгипроводхоза равен 140 мм.

По соображениям, высказанным выше, на основании метеорологических данных станции Борок, поверхностный сток в период весеннего снеготаяния равен 104,8 мм, а по данным Росгипроводхоза, — 140 мм. Это объясняется тем, что сюда, вероятно, входит грунтовой сток.

Следует иметь в виду, что сток с болот меньше, чем сток с поверхности бассейна в целом. Влияние заболоченности на величину стока характеризуется формулой Д. Л. Соколовского.

$$\delta = 1 - 0,6 \log (1 + 0,2 \beta),$$

где  $\delta$  — коэффициент снижения пика половодья в зависимости от заболоченности.

$\beta = \%$  заболоченности.

при  $\beta = 0$ ,  $\delta = 1$ ; при  $\beta = 100\%$ ,  $\delta = 0,21$ , т. е. пик половодья снижается в 5 раз при 100% заболоченности, по сравнению с незаболоченной территорией. Очевидно, что приблизительно в таком же соотношении находится и сток.

Для того, чтобы иметь представление о порядке величины грунтового стока, воспользуемся расчетом по формуле Дарси, принимая, что грунтовой сток происходит в однородном водоносном пласте постоянной мощности. Это предположение является упрощенным, но за неимением детальной гидрогеологической характеристики болота для ориентировочных расчетов его возможно принять.

Для расчета примем следующие исходные данные:

Площадь болота	1340 га;
Протяженность границы, сквозь которую проходит фильтрация	
Мощность водоносного слоя	10 м;
Коэффициент фильтрации	0,76 м/сутки;
Пьезометрический уклон	0,008.

Величина пьезометрического уклона получена как результат наблюдений за положением зеркала грунтовых вод на периферии болота «Большой Мох» на минеральных почвах за границей болота. Средние уклоны местности от наиболее высоких отметок (+ 3,0 м над НПП) до НПП водохранилища имеют порядок 0,001—0,003, отсюда можно заключить, что принятая нами величина пьезометрического уклона является высокой, фактически уклон и расход грунтового потока будут меньше.

Мы приняли, что весь сток с болота направлен в сторону водохранилища в соответствии с уклоном местности и зеркала грунтовых вод на запад и юг. В северном и восточном направлении болото подперто водами водохранилища, и сток в этом направлении отсутствует.

Произведенные расчеты дали следующие результаты:

Скорость движения грунтовой воды	0,006 м/сутки;
Расход воды через 1 кв. м поперечного сечения водоносного слоя	0,006 м <sup>3</sup> /сутки;
Расход воды за счет грунтового стока со всей площади болота в год	219000 м <sup>3</sup> ;
Слой стока в год	16 мм.

Ничтожная скорость движения грунтового потока подтверждается наблюдениями за движением грунтовых вод с помощью

индикаторов. Такие наблюдения производились Р. А. Тушинской и А. С. Глуховым.

Наблюдения показали застойность грунтовых вод в прибрежной зоне, на периферии болота «Большой Мох».

Приведенные ориентировочные расчеты показывают, что за счет грунтового стока расходуется незначительное количество воды.

Расчет дает суммарные средние величины. В действительности в зависимости от рельефа, конкретных гидрогеологических условий и т. п. в отдельных пунктах грунтовой сток может заметно варьировать. Нами был подсчитан баланс грунтовых вод по створу скважин, заложенных около поселка Борок [2].

Приводим полученные результаты (табл. 22).

Таблица 22

Величина притока грунтовых вод за период июнь—декабрь 1957 г.

№ скважин	Расстояние от берега водохранилища в м	Рельеф	Преобладание притока над оттоком (+) или оттока над притоком (—) в мм	Примечание
17	143	Понижение за прирусловым валом	+246,56	Общее направление движения грунтовых вод от болота к водохранилищу, т. е. от скв. 20 к скв. 17
18	164	Пологий склон	—17,81	
19	231	Пологий склон	—87,55	
20	298	Понижение перед сфагновым болотом	+2342,0	

Из таблицы видно, что в скважинах 17 и 20, расположенных в депрессиях рельефа, имеет место подпор грунтового потока и накопление влаги за период наблюдений.

На величину грунтового стока оказывает влияние уровень водохранилища. Результаты работ почвенно-мелиоративной экспедиции по изучению подтопления на берегах Рыбинского водохранилища изложены в ряде работ экспедиции [2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12].

Резюмируя основные выводы этих работ, можно сказать следующее: прямая инфильтрация из водоема имеет место в период высокого положения его зеркала и на небольшое расстояние порядка 300—400 метров. Однако водохранилище создает подпор и замедление движения грунтового потока, которое сказывается на гораздо большее расстояние — до 1148 м по наблюдениям 1955—1957 гг. (см. Влияние водохранилища на почвы. Почвоведение



№ 9 — 1958 г.). Большая протяженность зоны влияния отмечается также и для Куйбышевского водохранилища.

П. Н. Каюков говорит: «При заполнении водохранилища до отметки 53 м грунтовые воды поднялись почти до 10 м. Зона влияния водохранилища распространилась до 15 км» [9].

Небольшая величина грунтового стока связана и с теми небольшими пьезометрическими уклонами грунтовых вод, которые создались в результате создания Рыбинского водохранилища и с тем подпирающим влиянием, которое оно оказывает на грунтовые воды.

### Водный режим и режим влажности почв

Под водным режимом понимается совокупность явлений передвижения влаги, обмена влагой между почвой и другими природными телами, изменения запасов влаги в почве. Режимом влажности называются изменения содержания влаги в почве (по А. А. Роде) [14].

Результаты наблюдений за режимом влажности изложены в отчетах экспедиции и в диссертационной работе аспиранта Лю Сяо-и [11, 12].

Здесь приводим динамику влажности вторично-дерновой слабоподзолистой слабооглеенной почвы по наблюдениям Лю Сяо-и [11]. Рис. 4.

Из рис. 4 следует, что содержание влаги в почве уменьшается с конца весны — начала лета, достигает минимума в августе — сентябре, а затем снова возрастает. В некоторых случаях (в 1960 году) влажность верхних горизонтов упала ниже влаги завядания. В весенние месяцы глубже 40—50 см почва насыщена влагой до наименьшей (общей) влагоемкости, во второй половине лета и осенью граница наименьшей влагоемкости спускается до 100—120 см.

На режим влажности заметное влияние оказывает положение уровня воды в водохранилище. Колебания уровня воды в водохранилище показаны в табл. 23.

Таблица 23

Наивысший и наиболее низкий уровень Рыбинского водохранилища по годам  
(В метрах по отношению к нормальному подпорному горизонту)

Уровень	1958	1959	1960	1961
Наиболее низкий	-3,5	-3,3	-3,8	-2,2
Наиболее высокий	+0,2	+0,4	-1,4	+0,3

Весьма низкий уровень водохранилища, наблюдавшийся в 1960 г., сказался и на состоянии влажности почвы: грунтовые

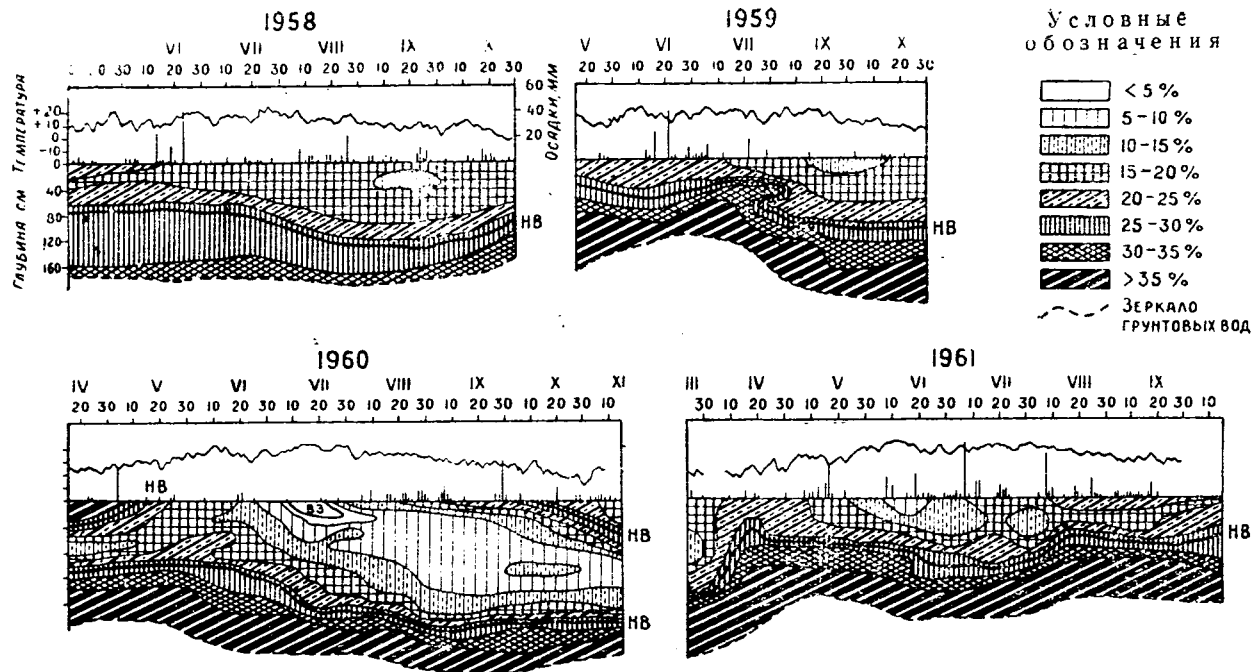


Рис. 4. Влажность вторично-дерновой слабоподзолистой слабооглеенной почвы.

воды находились наиболее глубоко, весьма низко опустилась верхняя граница насыщенности почвы до наименьшей (общей) влагоемкости, абсолютная влажность почвы упала. Это иссушение почвы сказалось и в следующем 1961 году; в марте — начале апреля влажность почвы невысока, верхняя граница наименьшей влагоемкости находится на глубине 160 см, и только во второй половине апреля, за счет весеннего снеготаяния, влажность почвы увеличивается до обычных величин.

В августе—сентябре влажность почвы минимальна. В табл. 24 приведены дефициты влаги на дату наименьшей влажности почвы.

Из таблицы видно, что недостаток влаги до водовместимости (недостаток насыщения) в слое от поверхности до грунтовых вод имеет величину порядка 300—400 мм. Дефицит влаги до общей влагоемкости — около 100 мм. В 1960 году, когда уровень водохранилища был ниже обычного, недостаток насыщения увеличился более чем вдвое (698 мм), а дефицит влаги до общей влагоемкости был равен 333,0 мм.

Эти показатели характеризуют минеральную сравнительно слабоувлажненную почву. На почвах, в большей степени увлажненных, дефицит влаги в засушливый период будет соответственно меньше. Так, на вторично-дерновой сильнооглеенной почве (пл. № 9) в засушливый период при минимальном содержании влаги (15 сентября 1961 г.) недостаток насыщения был равен 14,2 мм. Грунтовые воды в это время находились на глубине 70 см. В еще меньшей степени дефицит влаги выражен на дерново-глеевых почвах.

Сопоставляя и обобщая проведенные наблюдения за режимом влажности, а также вышеизложенные данные, характеризующие отдельные статьи водного баланса, мы следующим образом характеризуем годовой цикл водного режима.

В апреле—мае влага начинает расходоваться на испарение поверхностью почвы и в некоторой мере на транспирацию. выпадающие осадки частично просачиваются до грунтовых вод, частично расходуются на испарение и транспирацию.

В конце июня суммарное испарение превышает количество выпадающих осадков, особенно велик расход на испарение в июле. В июле, а также отчасти и в июне на испарение расходуются не только осадки, но и запасы почвенной влаги, сохранившейся с весны. Происходит иссушение верхних почвенных слоев. Этот процесс наблюдается на всех разностях вторично-дерновых слабоподзолистых почв и на всех элементах рельефа, до с различной степенью количественной выраженности. На высоких гривах, на слабооглеенных или неоглеенных почвах иссушение наступает раньше и происходит на большую глубину. Наоборот, в понижениях, на оглеенных почвах иссушение наступает только в июле и длится сравнительно короткое время (а в некоторые годы при высоком уровне водохранилища оно вообще не имеет места).

**Дефицит влаги в мм на слабооглеенной вторично-дерновой почве**  
(Площадка № 7)

Горизонт	Мощность слоя в см	Дефицит влаги в мм							
		до водовместимости				до общей влагоемкости			
		на 19/IX 1958	на 25/VIII 1959	на 1/IX 1960	на 2/VIII 1961	на 19/IX 1958	на 25/VIII 1959	на 1/IX 1960	на 2/VIII 1961
A	0—16	52,3	59,5	47,8	42,9	25,3	32,5	20,8	22,9
B <sub>1</sub>	16—40	81,4	73,4	94,1	93,4	30,2	22,3	47,8	42,2
B <sub>2</sub>	40—55	80,6	36,6	49,2	40,3	34,5	16,0	28,6	19,8
	55—70		30,4	52,0	28,2		9,7	31,5	7,6
B <sub>3</sub>	70—95	48,4	64,0	93,0	45,7	18,4	20,2	49,2	2,5
	95—130	90,0	57,0	109,5	36,0	12,0	0,0	48,3	0,0
C	130—150	19,6	35,5*)	64,0	0,0	0,0	0,0	30,6	0,0
	150—210	12,5	21,3*)	176,4	0,0	0,0	0,0	76,2	0,0
	210—230	0,0	0,0	12,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Всего		384,8	377,7	698,6	293,5	118,4	100,7	333,0	95,0

\*) Дефицит влаги для слоев 130—180 и 180—210.

В августе и сентябре, в связи с понижением температуры и переходом растительности к периоду покоя, суммарное испарение становится меньше, чем выпадающие в это время осадки.

По наблюдениям Лю Сяо-и в 1960 году суммарное испарение на различных по рельефу и оглеению площадках за период август—сентябрь составляло 40—102% от количества выпавших осадков.

Часть осадков аккумулируется в почве, увеличивая запасы влаги. Осенние осадки, выпадающие до установления отрицательных температур, практически полностью идут на пополнение запасов влаги, т. к. транспирация в это время отсутствует, а испарение с поверхности почвы ничтожно. За период август—сентябрь (включительно) выпадает 174,7 мм осадков. Как было показано выше (табл. 24), дефицит влаги до общей влагоемкости на слабооглеенной почве равен приблизительно 100 мм. Следовательно, осенние осадки насытят почву нормального увлажнения до общей влагоемкости (100 мм), 75 мм влаги просочится в грунтовые воды.

Почвы избыточного увлажнения (сильнооглеенные, дерново-глебовые) окажутся быстро насыщенными осенними осадками до водовместимости. Избыточная влага будет стекать за счет поверхностного стока и собираться в депрессиях рельефа, образуя лужи и небольшие водоемы.

К моменту установления снегового покрова почвы избыточно-го увлажнения насыщены влагой до состояния полной влагоемкости. Почвы нормального увлажнения насыщены до общей влагоемкости. Осадки, выпадающие за период ноябрь—март, ложатся на мерзлую почву и поэтому, несмотря на наличие недостатка насыщения, остаются в виде снежного покрова на поверхности.

В начале весны, в период весеннего снеготаяния, снежный покров и выпадающие осадки удаляются путем поверхностного стока.

### Водный баланс

За недостатком материала мы не можем составить точный водный баланс территории. На основании рассмотренных выше данных о размерах основных статей водного баланса мы попытаемся определить, к какому типу относится водный баланс болота «Большой Мох».

Количество выпадающих осадков равно 507,0 мм в год, из них 402,2 мм приходится на теплый период и 104,8 мм на холодный.

Суммарное испарение с поверхности болота равно 300 мм (округляя рассчитанную величину В. В. Романовым 298).

Есть все основания предполагать, что на окраине болота, которая для нас представляет особый интерес, испарение меньше. Это предположение подтверждается имеющимся у нас экспериментальным материалом. На минеральных почвах, окружающих

болото, испарение или равно или меньше, чем испарение с поверхности болота. Это предположение также подтверждается материалом наблюдений экспедиции. Таким образом, величина суммарного испарения — 300 мм является максимальной.

По карте водного баланса СОПС для района Рыбинского водохранилища сток равен 250 мм, а уравнение водного баланса имеет вид:

$$550 \text{ мм (осадки)} = 300 \text{ мм (испарение)} + 250 \text{ мм (сток)}.$$

По этому уравнению приходо-расходные статьи сбалансированы, и не должно иметь места ни накопление, ни уменьшение запасов влаги.

Это уравнение характеризует водный баланс бассейна в целом. Однако на отдельных частях территории бассейна, в зависимости от конкретных условий, существуют свои местные водные балансы, которые могут отличаться от общего баланса бассейна.

Для болот и их периферии сток будет меньше, чем суммарный сток для бассейна в целом. Это следует из общей закономерности снижения стока при росте заболоченности. По наблюдениям Л. В. Яковлевой, на стоковых площадках ДГЗ поверхностный сток имеет место только в период снеготаяния. В летний и осенний периоды поверхностный сток отсутствует. Отсюда следует, что поверхностный сток равен сумме осадков за холодный период, т.е. 104,8 мм (округляя 105 мм).

Некоторая часть осенних осадков также расходуется путем поверхностного стока. Если принять, что осадки за период 1 октября — 10 ноября полностью удаляются путем поверхностного стока (что явно весьма сильно преувеличено), то и в этом случае сумма годового поверхностного стока составляет 163,7 мм (округляя 165 мм).

Грунтовой сток, по приведенным выше расчетам, равен 13—14 мм в год (округляя 15 мм).

Исходя из этих приходо-расходных статей, составляем следующее уравнение водного баланса болота «Большой Мох».

$$507 \text{ мм (осадки)} = 300 \text{ мм (испарение)} + 165 \text{ мм (поверхностный сток)} + 15 \text{ мм (грунтовой сток)} + 27 \text{ мм (} n \text{ — накопление влаги)}.$$

Если учесть, что величины испарения и поверхностного стока взяты явно завышенными, то можно с уверенностью сказать, что водный баланс болота «Большой Мох» складывается по типу баланса заболачивания.

### ВОПРОСЫ МЕЛИОРАЦИИ БОЛОТА «БОЛЬШОЙ МОХ»

Рассмотрение и обсуждение основных статей водного баланса приводит к заключению, что территория болота находится в условиях дальнейшего заболачивания.

Вероятно, прогрессивное заболачивание характерно для заболоченных и подтопленных типов берегов.

Визуальные наблюдения на участке Мшичино (в 5 километрах от центральной усадьбы) и в районе поселка Борок, показывают, что после создания водохранилища за последние годы увлажненность территории растет.

Экспедиция провела специальные исследования по проверке прогноза подтопления данного Ленводпроизом для колхозов Весегонского района при составлении проекта Рыбинского водохранилища. Было обследовано 20 участков, для которых предполагался рост увлажненности и заболоченности в результате постройки водохранилища. Проверкой установлено, что в 8 случаях прогноз оправдался, в 8 — оправдался частично и в 4 не оправдался, то есть в 16 случаях из 20 в результате постройки водохранилища увеличилась увлажненность и заболоченность территории.

В большинстве случаев трансформация угодий, предсказанная прогнозом, полностью не осуществилась, то есть за 10 лет, прошедших со времени заполнения водохранилища до момента обследования, процесс пошел в сторону заболачивания, но еще далеко не закончился.

Повышение увлажненности и заболоченности происходит не на всей прибрежной территории, а только на берегах соответствующего типа, имеющих рельеф и геологическое строение, благоприятствующее подтоплению.

Процесс подтопления и заболачивания достаточно широко распространен на берегах Рыбинского водохранилища, и проблема мелиорации подтопленных земель имеет большое практическое значение.

Эта проблема не может иметь одного решения. Возможность мелиорации, методы и эффективность мелиоративных мероприятий будут различными в зависимости от конкретных условий заболоченного участка (рельефа, геологии, размера территории, степени заболоченности и пр.). Рассмотрим возможность мелиорации болота «Большой Мох».

Осушение болота «Большой Мох» может быть произведено в целях использования его в дальнейшем как сельскохозяйственное (полевое) или как лесное угодье. И в том и другом случае необходимо обеспечить норму осушения порядка 1-го метра и во всяком случае не меньше 0,6—0,7 м. По исследованиям З. Н. Громовой (см. в настоящем сборнике З. Н. Громова. Воздушный режим дерново-подзолистых почв прибрежной территории Рыбинского водохранилища) удовлетворительный водно-воздушный режим для древесной растительности на почвах Дарвинского заповедника создается при глубине грунтовых вод 100—120 сантиметров.

Для ориентировочного суждения о необходимой густоте осушительной сети подсчитаем междренное расстояние по формуле:

$$D = \frac{2(H - Z)}{\operatorname{tg} \alpha},$$

где  $D$  — междреннее расстояние;  
 $H$  — глубина закладки дрен;  
 $Z$  — норма осушения;  
 $\alpha$  — средний угол депрессионной кривой.

Принимая минимальную норму осушения (0,5 м) и максимальные глубины закладки дрен и имея в виду, что средний угол депрессионной кривой изменяется для торфа в пределах 0,03—0,1 м в зависимости от его качества мы получаем междреннее расстояние 83—170 метров. Это говорит о том, что во всех случаях для осушения необходима систематическая осушительная сеть.

Принимаем осушение систематической открытой сетью со щелями в качестве регулирующих элементов. Размеры отдельных элементов осушительной системы, их уклоны, расстояние и прочие технические показатели в дальнейшем берутся по техническим условиям и нормам проектирования осушительных систем [1].

Схема возможного расположения осушительной системы показана на рис. 5.

Рассчитаем минимально необходимый перепад между осушаемой территорией и уровнем воды в водохранилище. Длина магистрального канала — 1500 м, минимальный уклон — 0,0002, транспортирующие собиратели — 2000 м при уклоне 0,0003, регулирующие осушители длиной 200 м и с уклоном 0,001, перепады между регулируемыми осушителями и транспортирующими собирателями — 0,1 м, перепад между транспортирующими собирателями и магистральным каналом — 0,2 м, отметка зеркала воды в водоприемнике равна НПГ. При этих условиях отметка дна осушителя должна быть равна +3,4 м над НПГ.

Основной массив болота расположен между отметками +2,0 — +3,0 м над НПГ, т. е. для того, чтобы обеспечить сток воды, строительная глубина канав до осушения должна быть не глубже 0,6 м на отметке +2,0 м над НПГ и 1,6 м на отметке +3,0 м над НПГ.

По техническим условиям минимальная глубина закладки осушителей в истоке равна 0,7 м, т. е. отметка поверхности в нашем случае равна +2,1 м после осадки или +2,2 — +2,3 м над НПГ до осадки.

Эти приблизительные расчеты показывают, что рельеф болота и уровень водоприемника таковы, что с территории ниже отметки +2,2 м над НПГ не может быть обеспечен сток. Ориентировочный расчет показывает, что на территории с отметками +3,0 м над НПГ для получения нормы осушения 0,5 м необходимо закладывать осушительную сеть с междренным расстоянием порядка 25 метров.

Верхние слои торфяника состоят из очеса и малоразложившегося торфа, которые могут быть использованы на подстилку или



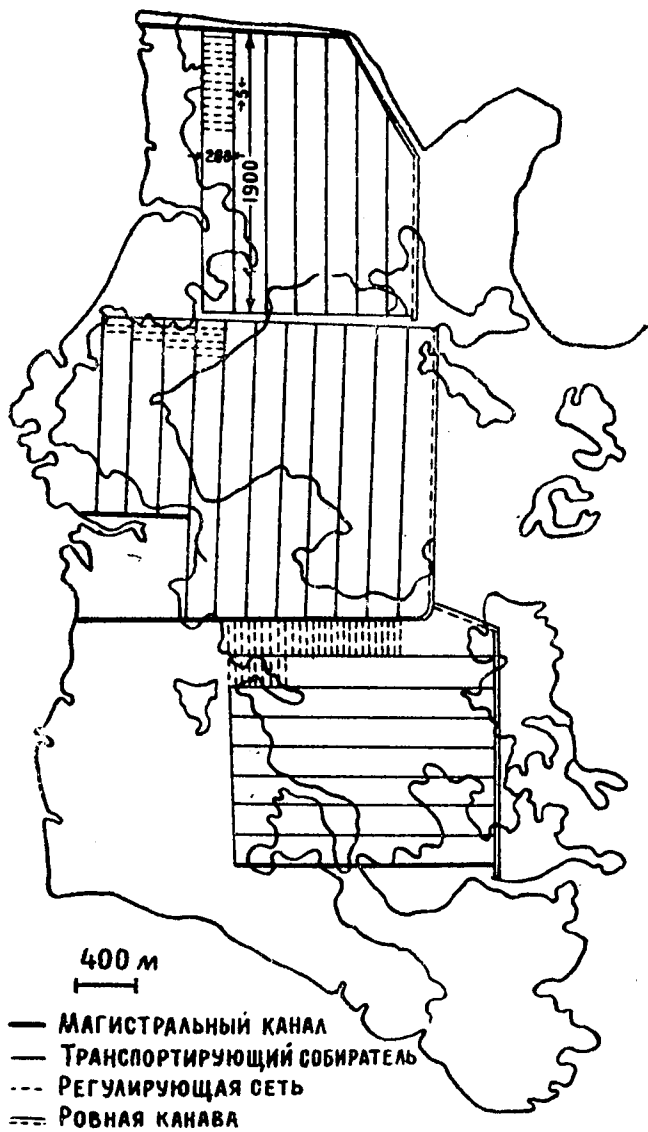


Рис. 5. Примерная схема расположения элементов осушительной системы.

приготовление удобрений. Если имеется в виду использовать территорию в сельскохозяйственных целях, то осушение территории должно быть разделено на два этапа — предварительное и основное осушение. В процессе предварительного осушения должны быть удалены верхние малоразложившиеся слои, мощность которых — 0,75—1,0 м. При учете этого обстоятельства отметки территории должны быть уменьшены и этап основного осушения должен проводиться при отметках +2,25, +1,0 м над НПГ, т. е. вся территория болота окажется в условиях необеспеченности стока.

Принимая во внимание удаление очеса, осадку торфа, уклоны в каналах осушительной системы, получаем разность высот между осушаемой территорией и уровнем воды в водоприемнике 3,25 метра. Для осушения территории с отметками +1,0 м над НПГ уровень водоприемника должен иметь отметку — 2,25 м по отношению к НПГ.

Подводя итоги обсуждения возможностей мелиорации болота «Большой Мох», приходим к следующим заключениям.

При уровне водохранилища, равном НПГ, болото не может быть осушено в сельскохозяйственных целях. На части территории (с отметками выше НПГ на 2,2 м и более) может быть предложена осушительная сеть, однако она сможет обеспечить норму осушения не больше 0,5 м. Эта часть территории после осушения может быть использована а) как лесное угодье, б) для возделывания специфических влаголюбивых растений, в) для разработки торфа.

При осушении не будут достигнуты оптимальные условия роста древесных насаждений. Поэтому хотя и произойдет некоторое улучшение их бонитета, однако оно не будет существенным. Возможность использования осушенного торфяника на удобрение, подстилку или иные технические цели должна быть установлена по экономическим показателям.

Наиболее рациональным, вероятно, было бы использование территории для выращивания влаголюбивых, специфических растений, например клюквы или голубики. Опыт США говорит о рентабельности этих культур. Общий урожай клюквы, возделываемой в США, равен 45 400 т, потребность в клюкве в СССР достигает 200—260 тыс. тонн в год. В настоящее время этот спрос покрывается сбором дикорастущих ягод. Вероятно, было бы целесообразно введение ее в культуру. Однако в настоящее время можно говорить только об экспериментах в этом направлении.

При современном уровне Рыбинского водохранилища проведение мелиораций в сельскохозяйственных целях на болоте «Большой Мох» неосуществимо. Они могут быть осуществлены при условии понижения уровня водохранилища. Можно полагать, что понижение на 1,5—2,0 м даст возможность осуществить интенсивное осушение территории с дальнейшим использованием ее как под полевые культуры, так и под древесные насаждения.

## ВЫВОДЫ

1. На Рыбинском водохранилище по признаку развития заболоченности и подтопления выделено пять типов берегов.

2. Дана характеристика водно-физических свойств торфяника «Большой Мох» и вторично-дерновых слабоподзолистых почв, окружающих болото.

3. Предложено различать три типа водного баланса: баланс заболачивания, разболачивания и стабильный водный баланс. При этом количественная характеристика направления и интенсивности процесса накопления влаги дается величиной «*л*» уравнения водного баланса.

4. На основании материалов наблюдений и литературных данных составлено уравнение водного баланса периферии болота «Большой Мох». Это уравнение имеет вид:

$$507 \text{ мм (осадки)} = 300 \text{ мм (испарение)} + 165 \text{ мм (поверхностный сток)} + 15 \text{ мм (грунтовой сток)} + 27 \text{ мм (накопление влаги)}$$

5. Составленный водный баланс относится к типу баланса заболачивания и свидетельствует о наличии прогрессивного развития болотного процесса.

6. Рельеф местности и высокий уровень НПП Рыбинского водохранилища не позволяют провести осушительные мелиорации путем устройства систематической открытой сети осушительных канав.

7. Для мелиорации исследованной территории с целью последующего ее использования в сельскохозяйственных целях необходимо понижение уровня водохранилища на 2,0—1,5 м по отношению к НПП.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ансберг Е. А. Материалы к изучению режима верхнего горизонта грунтовых вод Молого-Шекснинского междуречья. Труды Почвенного института АН СССР, т. XVI, М.—Л., 1937.

2. Владыченский С. А. Влияние водохранилищ на почвы. Почвоведение № 9: 1958.

3. Владыченский С. А. Влияние избыточного увлажнения на почвы берегов Рыбинского водохранилища. Доклады Высшей школы. Биологические науки № 2—1960.

4. Владыченский С. А. О методике прогноза подтопления от искусственных водохранилищ лесной зоны. Доклады Высшей школы. Биологические науки № 4, 1961.

5. Владыченский С. А., Яковлева Л. В., Лю Сяо-и. Испарение влаги вторично-дерновыми подзолистыми почвами Дарвинского заповедника. Труды Дарвинского государственного заповедника, вып. VII, Вологодское книжное издательство, 1961.

6. Владыченский С. А. Влияние длинных водохранилищ на прилегающие территории верхнего и нижнего бьефов. Вестник Московского университета, серия биология и почвоведение № 5, 1962.

7. Владыченский С. А., Яковлева Л. В., Козловская В. Н., Успенская А. А. Влияние крупных водоемов центральной полосы Европейской части СССР на почвы и гидрогеологический режим прилегающих территорий. Плодородие и мелиорация почв СССР. Доклады к VIII Международному Конгрессу почвоведов. Издательство «Наука», М., 1964.

8. Инструкция по изучению водно-физических свойств заболоченных и болотных почв на объектах осушения. Росгипрводхоз, М., 1964.
  9. Каюков П. Н. Формирование грунтовых вод под влиянием Куйбышевского водохранилища. Материалы первого научно-технического совещания по изучению Куйбышевского водохранилища. Вып. 4. Геология, геоморфология и гидрогеология. Куйбышев, 1963.
  10. Леонтьев А. М. К экологии сфагновых мхов на северо-западных берегах Рыбинского водохранилища. Труды Дарвинского государственного заповедника. Вып. III. Вологда, 1956.
  11. Лю Сяо-и. Элементы водного баланса береговой территории Рыбинского водохранилища. Автореферат диссертации. МГУ, М., 1962.
  12. Лю Сяо-и. Режим грунтовых вод прибрежной территории Рыбинского водохранилища. Вестник Московского университета. Серия биология, почвоведение № 6, 1962.
  13. Расчетные нормы стока для проектирования осушительных систем в центральной части нечерноземной полосы РСФСР. Издательство Министерства сельского хозяйства РСФСР, М., 1958.
  14. Роде А. А. Методы изучения водного режима почв. Изд. АН СССР, М., 1960.
  15. Романов В. В. Испарение с болот Европейской территории СССР. Гидрометеоздат. Л., 1962.
  16. Троицкий В. А. Гидрологическое районирование СССР. Издательство АН СССР. М.—Л., 1948.
  17. Технические условия и нормы проектирования осушительных систем. Изд. во Министерства сельского хозяйства СССР, М., 1957.
  18. Шишков К. Н., Шишов Л. Л. К качественной агрометеорологической оценке целинных, заболоченных и болотных почв южной тайги. Доклады ТСХА. Вып. 99, 1964.
-

З. Н. ГРОМОВА

## ВОЗДУШНЫЙ РЕЖИМ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ОГЛЕЕНИЯ

### 1. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Состав почвенного воздуха оказывает существенное влияние на процессы, протекающие в почве, а также на рост и развитие растений. Нами в 1962, 1963 и 1964 гг. изучался воздушный режим дерново-подзолистых песчаных почв на побережье Рыбинского водохранилища<sup>1)</sup>. Район исследований расположен в западном лесничестве Дарвинского государственного заповедника (Вологодская область). В геоморфологическом отношении эта территория является частью Молого-Шекснинской низины.

В работе охарактеризована динамика состава воздуха в почве; показана связь количества и качества почвенного воздуха со степенью заболоченности почв и с положением уровня грунтовых вод.

Для наблюдений за воздушным режимом почв были заложены опытные площадки на трех профилях.

1. Профиль Мшичино<sup>2)</sup> на суходольном лугу.

Почвенный покров на этом профиле представлен вторично-дерновыми-слабоподзолистыми почвами разной степени оглеения: площадка № 6<sup>3)</sup> — неоглеенная почва; площадка № 7 — слабооглеенная почва; площадка № 8 — среднеоглеенная почва; площадка № 9 — сильнооглеенная почва.

2. Профиль Мшичино в сосновом лесу.

Квартал 75, участок 51.

Дерново<sup>4)</sup>-слабоподзолистые почвы разной степени оглеения:

площадка № 3 — слабсоглеенная почва;

площадка № 2 — среднеоглеенная почва;

площадка № 1 — сильнооглеенная почва.

<sup>1)</sup> Работа выполнена в составе почвенно-мелиоративной экспедиции биолого-почвенного факультета МГУ под руководством профессора С. А. Владыченского.

<sup>2)</sup> Мшичино, Вауч.— названия бывших деревень.

<sup>3)</sup> Пл. № 6, 7, 8 заложены рядом с опытными площадками Дарвинского заповедника под соответствующими номерами.

<sup>4)</sup> Все описываемые почвы под сосновым лесом имеют гумусовый горизонт (А<sub>1</sub>) мощностью 12—15 см.

3. Профиль Вауч<sup>1)</sup>; сосновый лес. Квартал 58.

Дерново-слабоподзолистые почвы разной степени оглеения: площадка № 4 (19) — неоглеенная почва, площадка № 3 — слабооглеенная (среднеподзолистая почва); площадка № 2 — среднеоглеенная почва; площадка № 1 — сильнооглеенная (торфянисто-слабоподзолистая почва).

Кроме того, в 1963 и 1964 гг. исследования проводились на постоянных лесных пробных площадях Дарвинского заповедника: пробная площадь № 19 — слабоподзолистая неоглеенная почва;

пробная площадь № 21 — слабоподзолистая среднеоглеенная почва;

пробная площадь № 22 — торфянисто-среднеподзолистая сильнооглеенная почва.

Дифференциация почв по степени оглеения<sup>2)</sup> проводилась следующим образом: в слабооглеенных почвах верхняя граница оглеения проходит в горизонте В<sub>3</sub>; в среднеоглеенных — В<sub>2</sub>; в сильнооглеенных — В<sub>1</sub><sup>3)</sup>.

Исследованные почвы имеют легкий механический состав. Преобладающей фракцией во всем профиле является фракция мелкого песка (0,25—0,05 мм) — 80—90%. Илистой фракции (менее 0,001 мм) содержится всего 1—3%. Почвообразующей породой являются мощные (10—12 м) покровные пески древнеозерного происхождения.

Легкий механический состав почв предопределяет их водные свойства (табл. 1). Они имеют невысокую максимальную гигроскопическую влажность — 1—2% от веса почвы. Капиллярная влагоемкость колеблется в среднем в пределах 28—34% от веса почвы. Водопроницаемость почв очень высокая — 2—5 мм/мин. Многие горизонты имеют провальную водопроницаемость (10—16 мм/мин.). Невысокую водопроницаемость имеют только перувлажненные горизонты почв.

Объемный вес в гумусовых горизонтах колеблется от 1,12 до 1,28 г/см<sup>3</sup>. С глубиной объемный вес почв увеличивается до 1,5 г/см<sup>3</sup>. Удельный вес твердой фазы колеблется по профилю почв всего от 2,65 до 2,70.

Общая порозность в гумусовых горизонтах равна 50—55%, в глубже лежащих горизонтах — 43—48%. Поры аэрации в состоянии капиллярной влагоемкости почв составляют 10—15% в горизонте А<sub>1</sub>, в глубже лежащих горизонтах они равны 5—8%, а в некоторых горизонтах совсем отсутствуют.

<sup>1)</sup> Данные по профилю Вауч в работе не приводятся. Почвенно-гидрологические условия здесь аналогичны другим профилям.

<sup>2)</sup> В дальнейшем изложении дается не полное название почв, а только степень их оглеенности.

<sup>3)</sup> В сильнооглеенной почве в горизонте В<sub>1</sub> сизые пятна преобладают над буровато-желтыми; часто сизый оттенок имеет и горизонт А<sub>1</sub>.

Некоторые физические и химические свойства почв

Профиль, № площад- ки	Почва	Горизонт, глубина в см	Объем- ный вес, г/см <sup>3</sup>	Уд. вес, тв. фазы	Порозность общая, %	Максим. гигро- скоп. влажн., % к весу сухой почвы	Влажность капиллярная, % от веса су- хой почвы	Гумус, %	pH водной вытяжки
Мшичино 6	Неоглеенная	A <sub>1</sub> (0—14)	1,28	2,66	51,87	1,4	32,9	0,76	5,0
		B <sub>1</sub> (14—37)	1,38	2,67	48,31	0,8	28,1		5,2
		B <sub>3</sub> (75—100)	1,49	2,67	44,19	1,6	30,8		5,4
7	Слабооглеенная	A <sub>1</sub> (0—16)	1,31	2,65	50,56	1,9	34,5	1,34	5,0
		B <sub>1</sub> (16—39)	1,39	2,68	48,13	1,3	37,8		5,3
		B <sub>3</sub> (57—85)	1,52	2,68	43,28	1,2	30,4		5,3
Луг 8	Среднеоглеенная	A <sub>1</sub> (0—17)	1,27	2,63	51,71	1,8	29,6	1,45	5,2
		B <sub>1</sub> (17—34)	1,42	2,67	46,81	1,6	33,5		5,2
		B <sub>3</sub> (50—115)	1,54	2,68	42,53	0,7	30,5		5,3
	Сильнооглеенная	A <sub>1</sub> (7—17)	1,20	2,63	54,37	2,2	34,5	2,17	5,0
		A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> (17—24)	1,46	2,67	45,31	2,3	29,2		5,0
		C <sub>1</sub> (80—84)	1,65	2,67	38,66	—	—		—
Мшичино 3	Слабооглеенная	A <sub>1</sub> (0—16)	1,16	2,65	56,23	1,9	—	1,03	5,2
		B <sub>1</sub> (16—33)	1,36	2,69	49,41	2,0	—		5,2
		C <sub>1</sub> (60—91)	1,49	2,68	44,40	0,6	—		6,2
Лес 2	Среднеоглеенная	A <sub>1</sub> (0—16)	1,12	2,64	57,57	1,9	..	1,31	5,2
		B <sub>1</sub> (24—38)	1,45	2,73	46,88	1,6	—		5,0
		B <sub>3</sub> (54—105)	1,55	2,72	43,01	0,9	..		5,4
1	Сильнооглеенная	A <sub>1</sub> (0—12)	1,42	2,63	46,00	2,7	..	2,33	5,0
		B <sub>1</sub> (15—35)	1,41	2,70	47,77	3,4	—		5,2

Водно-физические свойства почв определялись по методам Н. А. Качинского [3].

В различных почвах содержание гумуса в горизонте  $A_1$  колеблется в пределах 0,7—1,3% (в сильнооуглеенных почвах его содержится немногим более 2%). Реакция почв слабокислая (рН водной вытяжки колеблется по профилю в пределах 5—5,5).

Определение запасов корней по генетическим горизонтам почв [3] показало, что в горизонтах  $A_1$  их содержится до 230—500 ц на гектар.

Наибольшее количество корней имеет горизонт  $A_1$  сильнооуглеенных почв — 600 ц/га (пл. № 9, луг) и 1500 ц/га (пл. № 1 — лес, Мшичино). В этих почвах наблюдается оторфованность горизонта  $A_1$ . С глубиной содержание корней резко падает — в горизонтах  $B_1$  и  $B_2$  — 10—20 ц/га, в горизонтах «С» встречаются лишь единичные корни.

Подробная характеристика свойств исследованных почв дана в работах С. А. Владыченского [2], А. А. Успенской и А. М. Леонтьева [11].

Для характеристики воздушного режима почв нами было проведено сопряженное изучение комплекса факторов, влияющих на состав почвенного воздуха: 1) динамика уровня почвенно-грунтовых вод; 2) режим влажности почв; 3) запасы воздуха; 4) температура почв; 5) содержание углекислоты и кислорода в почвенном воздухе; 6) интенсивность выделения углекислоты с поверхности почвы в атмосферу; 7) содержание углекислоты и кислорода в почвенно-грунтовой воде.

Ниже приводим краткое описание методов полевых исследований.

1) Отбор проб почвенного воздуха производился с помощью латунных трубок, диаметром 3—5 мм, установленных в пробуренные скважины на глубинах: 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 см (до уровня почвенно-грунтовых вод). Трубки послойно засыпались извлеченной почвой с одновременной ее утрамбовкой.

Нижний конец трубки имеет вороночное расширение ( $d = 4,5$  см), на верхний конец ее надевается вакуумный шланг с зажимом.

С помощью аспиратора, наполненного насыщенным раствором хлористого натрия, пробы почвенного воздуха забирались в пипетки Зегера объемом 100 см<sup>3</sup>. Содержание  $CO_2$  и  $O_2$  в почвенном воздухе определялось адсорбционно-метрическим способом на газоанализаторе ВТИ-1 [1].

2) Интенсивность выделения углекислоты с поверхности почвы в атмосферу определялась по методу обогащения с помощью воронки Люндгорда [1] объемом 10 литров. Пробы воздуха из-под воронки через отросток (второй отросток закрыт) забирались в пипетки Зегера и анализировались на газоанализаторе ВТИ-1.



3) Температура по профилю почв определялась в буровой скважине при взятии образцов на влажность. В алюминиевой трубке диаметром 1,5—2 см закреплялся термометр. Его шкала просматривалась через вырез на трубке. Нижний конец трубки заострен для облегчения врезания ее в почву. Трубка погружается в скважину и слегка врезается. Скважина сверху закрывается для устранения влияния температуры атмосферного воздуха. Затем трубка с термометром вынимается. Очень важно при этом, чтобы резервуар со ртутью был окружен со всех сторон почвой, предохраняющей его от влияния температуры атмосферного воздуха во время взятия отсчета.

4) Пробы на влажность почв брались буром Смертина по-слоино до грунтовых вод.

5) Уровень грунтовых вод замерялся в буровых скважинах на каждой площадке в сроки взятия проб на влажность почв и проб воздуха для анализа его состава. Температура почв измерялась в эти же сроки.

6) Капиллярная влагоемкость определялась в цилиндрах ( $d = 8$  см,  $H = 8$  см) с образцами почв ненарушенного сложения при капиллярном насыщении их снизу. Образцы брались по генетическим горизонтам почв. Эта влагоемкость в природе соответствует влажности в слое грунта, непосредственно налегающем на зеркало грунтовой воды.

## 2. ДИНАМИКА УРОВНЯ ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫХ ВОД

Глубина стояния почвенно-грунтовых вод является важным фактором, влияющим на процессы почвообразования и развитие растений, так как с нею связаны режим влажности почв, запасы и состав почвенного воздуха, состав растворенных в воде газов и многие другие процессы. Грунтовые воды исследуемой территории характеризуются динамичностью уровней как в течение одного года, так и по годам.

Наши исследования проводились на участках зоны подтопления Рыбинским водохранилищем и на более удаленных от берега участках.

Рыбинское водохранилище является искусственным водоемом с переменным уровнем воды. На рис. 1 показана динамика уровня водохранилища за годы наших наблюдений (по данным метеостанции «Борок»). В вегетационный период 1962 года уровень водохранилища был высоким — 102,3 м, то есть превышал НПГ. В 1963 и 1964 гг. зеркало воды в водохранилище в течение вегетационного периода колебалось между отметками 100—101 м.

В связи с различным режимом зеркала водохранилища, уровень почвенно-грунтовых вод и в зоне подтопления был динамичен как в течение одного года, так и по годам.

В весенне-летний период 1962 года грунтовые воды на профиле Мшичино-луг (площадки № 6, 7, 8, 9) были подперты водо-

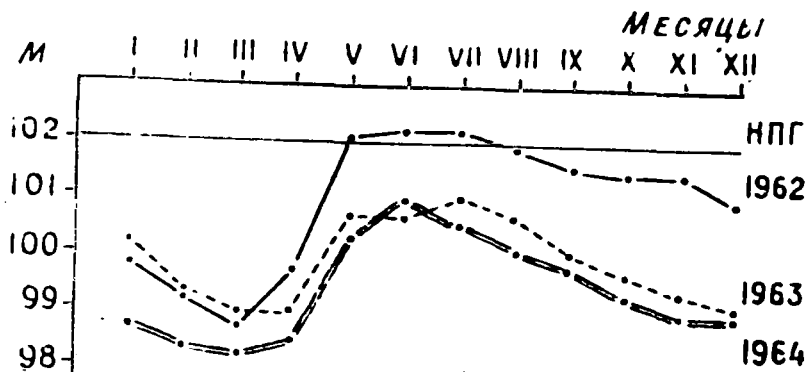


Рис. 1. Уровень водохранилища (среднемесячный).

хранилищем. Верхний горизонт их находился на одном уровне с зеркалом водохранилища. На других профилях (Мшичино-лес и Вауч-лес) в 1962 году зеркало грунтовых вод лежало выше зеркала воды в водохранилище. В 1963 и 1964 гг. на всех профилях грунтовые воды располагались выше уровня водохранилища и имели уклон в сторону водохранилища.

На рис. 2—4 показана динамика уровня почвенно-грунтовых вод (по нашим наблюдениям за 1962—1964 гг.)<sup>1)</sup>.

Максимальное поднятие грунтовых вод наблюдается в мае, после чего их уровень начинает понижаться (на отдельных участках некоторое время остается стабильным). Наиболее резкое падение наблюдается в конце июля — августе. Но после выпадения обильных дождей и в летнее время также происходит подъем грунтовых вод (рис. 2, 3, 4).

С режимом грунтовых вод тесно связан процесс оглеения почвы.

Сильнооглеенные почвы (пл. № 9,1 — Мшичино; пробная площадь № 22) приурочены к участкам с наиболее высоким стоянием почвенно-грунтовых вод (рис. 2—4). В 1962 году поднимались до 20 см и даже до самой поверхности почвы. В 1963 и 1964 гг. они продолжительное время находились на глубинах 30—50—70 см.

Среднеоглеенные почвы распространены на участках, где уровень почвенно-грунтовых вод длительное время находится на глубинах 70—100 см.

Уровень грунтовых вод в разные годы на всех площадках очень изменчив. В среднеоглеенных почвах (пл. № 8. 2 — Мшичино) в вегетационный период 1962 года почвенно-грунтовые воды долгое

<sup>1)</sup> Стационарные наблюдения за режимом грунтовых вод и водохранилища проводятся сотрудниками Дарвинского заповедника А. А. Успенской [12] и А. М. Леонтьевым.

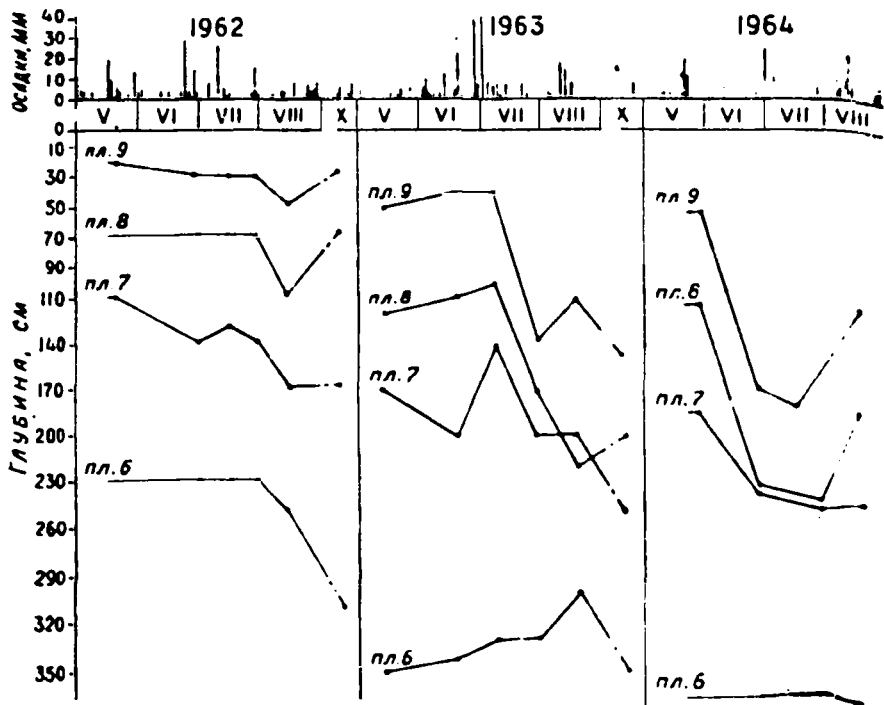


Рис 2. Уровень грунтовых вод. Профиль Мшично, лу.

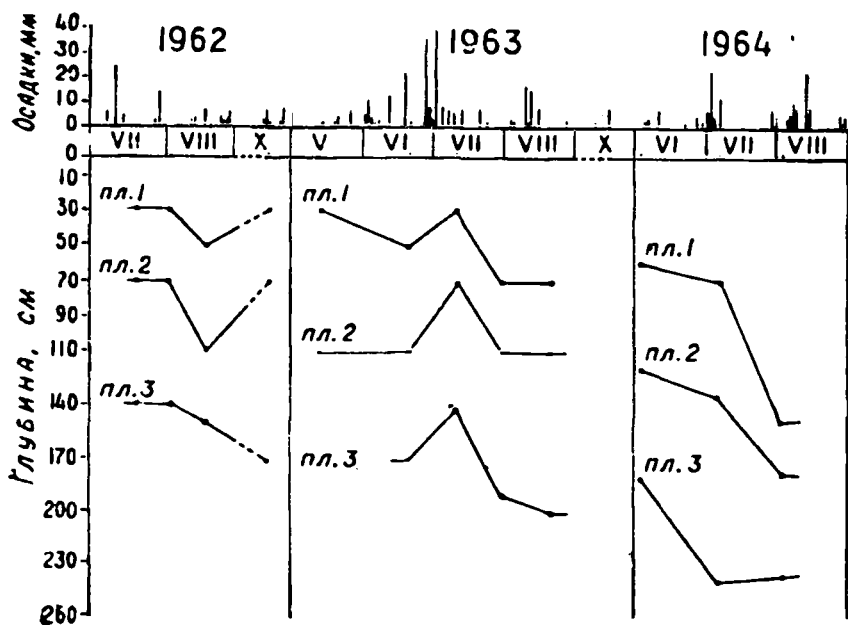


Рис 3. Уровень грунтовых вод. Профиль Мшично, лес.

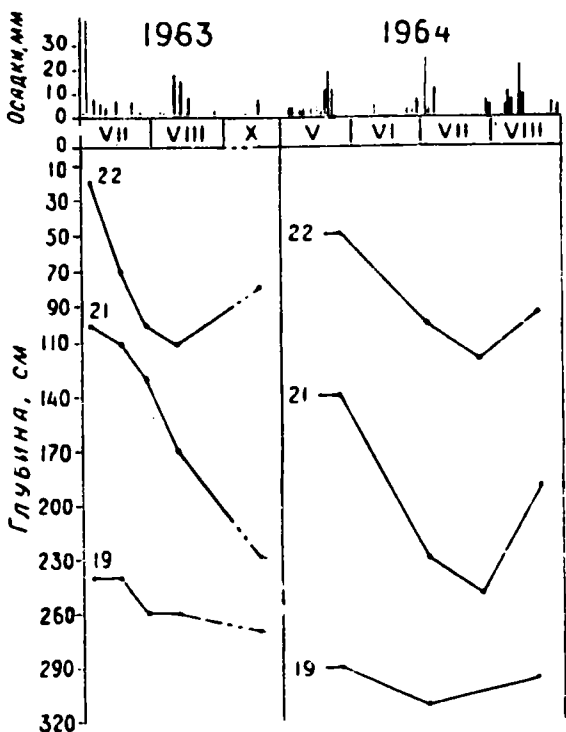


Рис. 4. Уровень грунтовых вод. Пл. № 19, 21, 22.

время находились на глубине 70 см. (рис. 2, 3). В 1963 и 1964 гг. они стояли на глубине 100—120 см от поверхности почвы. На площадке № 8 в 1964 году только в мае располагались на глубине 100 см, к июню они уже понизились до глубины 230 см.

На пробной площадке № 21 (среднеоглеенная почва) в 1963 году почвенно-грунтовые воды поднимались до глубины 100 см. К концу июля они опустились до 130 см. В 1964 году уровень грунтовых вод здесь не превышал 140 см. (рис. 4).

На участках слабооглеенных почв почвенно-грунтовые воды не поднимались выше 130—140 см (пл. № 3 — лес, Мшичино; пл. № 3 — лес, Вауч; пл. № 7 — луг, Мшичино) — рис. 2, 3. Только в мае 1962 года на площадке № 7 уровень грунтовых вод находился на глубине 110 см, но затем они понизились и в июле-августе были также на глубине 130—140 см. В 1963—1964 гг. зеркало грунтовых вод в слабооглеенных почвах располагалось глубже 200 см.

В неоглеенных почвах (пл. № 6 — луг, Мшичино; пробная площадь № 19) — рис. 2, 4 — в 1962 году уровень грунтовых вод не

поднимался выше 200 см, а в 1963 и 1964 гг. грунтовые воды здесь располагались глубже 300 см.

Как увидим далее, динамика уровня почвенно-грунтовых вод оказывает большое влияние на водно-воздушный режим почв.

### 3. ЗАПАСЫ ВЛАГИ И ВОЗДУХА В ПОЧВАХ

На исследованной территории наибольшее распространение имеют почвы с избыточным увлажнением, вызывающим недостаточную их аэрацию. Однако имеются и почвы с низкой влажностью в корнеобитаемых слоях.

Степень увлажнения в изученных легких почвах обусловлена в основном положением уровня почвенно-грунтовых вод.

Для оценки запасов продуктивной влаги (мм) мы приняли шкалу А. Ф. Вадюниной [1]:

в слое 0—20 см	в слое — 0—100 см
> 40 — хорошие	> 160 — очень хорошие
40—20 — удовлетворительные	160—130 — хорошие
< 20 — неудовлетворительные	130—90 — удовлетворительные
	90—60 — неудовлетворительные
	< 60 — очень плохие

Нами дополнительно предлагаются градации избыточных запасов влаги для исследованных почв: > 60 мм для слоя 0—20 см и > 300 мм для слоя 0—100 см. Величины 60 мм и 300 мм составляют 75% от запасов влаги равных капиллярной влагоемкости. Оптимальными запасами продуктивной влаги мы считаем запасы, равные 40—50% от капиллярной влагоемкости (в среднем 18—25% от объема почвы).

Из табл. 2 видно, что на пробной площади № 19 (неоглеенная почва) при глубине грунтовых вод ниже 240 см запасы влаги были неудовлетворительными как в слое 0—20 см, так и в слое 0—100 см, а при глубине 310 см (I.VII-64 г.) они составляли в слое 0—20 см всего 5,8 мм, то есть были равны влаге завядания.

На пробной площади № 21 (среднеоглеенная почва) в 1963 году при глубине почвенно-грунтовых вод 100—170 см запасы влаги были хорошие. В 1964 году при более глубоком уровне грунтовых вод (230—250 см) запасы влаги в слое 0—20 см были только удовлетворительными (25.V — хорошими — 41 мм при глубине почвенно-грунтовых вод 140 см).

На пробной площади № 22 (сильнооглеенная почва) профиль почвы постоянно перенасыщен влагой. Почвенно-грунтовые воды здесь периодически поднимаются до поверхности почвы.

Профиль Мшичино. луг (пл. № 7, 8, 9) — табл. 3.

На площадке № 7 (слабооглеенная почва) в 1962 году при глубине почвенно-грунтовых вод 110—170 см наблюдались хорошие запасы влаги.

## Запасы продуктивной влаги в почве, мм

№ пробной площади	Мощность слоя в см	1963				1964			
		15—16 VII	26 VII	9—13 VIII	27—29 X	1 VI	2 VII	10 VIII	
19	0—20	20	11	18	21	18	5	18	
	0—50	43	26	30	37	40	12	38	
	0—100	92	81	77	84	87	52	79	
	ур. гр. воды в см	240	260	260	270	290	310	295	
21						25.V	1.VII	24.VII	19.VIII
	0—20	54	56	38	29	41	25	21	25
	0—50	149	135	99	75	117	81	54	69
	0—100	347	316	257	196	297	231	163	192
	ур. гр. воды в см	110	130	170	220	140	230	250	190
22	0—20	75	84	30	67	61	30	60	60
	0—50	213	221	144	187	186	149	181	186
	0—100			332			334	377	
	ур. гр. воды в см	70	100	110	80	50	100	120	95

В 1963 году хорошие запасы влаги были при глубине почвенно-грунтовых вод 140 см (10/VII), а при более низком их уровне (200 см) в слое 0—20 см содержание влаги понижалось до удовлетворительных величин — 25—30 мм. Как видно из табл. 3 в 1963 году в слое 0—50 и 0—100 см содержалось значительно меньше влаги, чем в 1962 году. Еще более низкие запасы влаги были в 1964 году. При глубине грунтовых вод 230—240 см запасы влаги в слое 0—20 см понижались до 2,5—3 мм, то есть ниже влаги завядания. И в слоях 0—50 и 0—100 см в этот период (июнь-июль) запасы влаги были также неудовлетворительными. В середине августа (17/VIII) после дождей запасы влаги несколько повысились.

На площадке № 8 (среднеоглеенная почва) в 1962 году уровень почвенно-грунтовых вод длительное время находился на глубине 70 см (только к 18.VIII понизился до 110 см). Запасы влаги при этом были избыточными (в слое 0—20 см > 60 мм и в слое 0—50 см равнялись 180—190 мм).

В 1963 году на этой площадке (после влажного 1962 года) запасы влаги при глубине 120—110 см были высокие. Значительно они повысились после дождей в середине июля (были избыточными: 102 мм в слое 0—20 см и 215 мм в слое 0—50 см). К концу августа при глубине грунтовых вод 170—220 см содержание влаги понизилось, но находилось в пределах положительных характеристик.

В 1964 году грунтовые воды здесь стояли глубоко (только в мае на глубине 110 см) — в июне-июле на глубине 230—240 см. Запасы влаги при этом во всем профиле почвы были значительно ниже, чем в предыдущие годы (в слое 0—20 см понижались даже до влаги завядания — до 9 мм) — табл. 3.

Профиль Мшичино, лес (пл. № 3, 2, 1) — табл. 3.

Площадка № 3 (слабооглеенная почва).

Хорошие запасы влаги в слое 0—100 см были при глубине почвенно-грунтовых вод 140 см. В слое 0—20 см они колебались в пределах удовлетворительных величин — 25—27 мм, а в конце августа 1962 года содержание влаги в этом слое понижалось до влаги завядания (до 7 мм) в связи с расходом ее на транспирацию растений.

В 1964 году грунтовые воды здесь стояли глубоко (180—240 см) и запасы влаги были низкие — табл. 3. А в этом же году, как увидим далее, на площадке № 2 при более высоком уровне почвенно-грунтовых вод содержалось больше влаги. Сравнение этих и других площадок между собой также хорошо показывает большую роль динамики уровня грунтовых вод в режиме влажности почв.

Площадка № 2 (среднеоглеенная почва).

В 1962 и 1963 гг. почвенно-грунтовые воды на этой площадке находились на глубине 70—110 см. Запасы влаги в почве в эти годы были избыточные: в слое 0—20 см они равнялись в среднем 70—80 мм, в слое 0—50 см — 180—190 мм и в слое 0—100 см колебались в пределах 345—424 мм.

В 1964 году уровень почвенно-грунтовых вод здесь был ниже (120—180 см) и запасы влаги были ниже. Лучшие запасы влаги наблюдались при глубине почвенно-грунтовых вод 135 см.

Площадки № 9, 1 (сильнооглеенные почвы).

В сильнооглеенных почвах во все сроки наблюдений влажность была избыточной (90—100 мм в слое 0—20 см).

Из вышеизложенного видно, что режим влажности почв складывался по-разному в соответствии с различным уровнем почвенно-грунтовых вод.

Избыточные запасы влаги наблюдаются в сильно- и среднеоглеенных почвах при положении зеркала грунтовых вод выше 100 см.

Благоприятный режим влажности складывается в слабооглеенных почвах при глубине почвенно-грунтовых вод 100—150 см.

## Запасы продуктивной влаги в почве, в мм

Профиль, № пло- щадки	Мощность слоя в см	1962					1963					1964			
		19 V	2 VII	18 VII	2 VIII	18 VIII	12 V	20 VI	10 VII	31 VII	21 VIII	26 V	26 VI	27 VII	17 VIII
слабооглеен.	0—20	49	41	46	37	39	29	31	41	24	25	28	3	2	23
	0—50	140	123	143	96	105	80	66	125	68	66	72	23	14	61
	0—100	354	329	333	278	259	181	147	303	179	171	175	96	83	119
	Ур. гр. во- ды в см	110	140	130	140	170	170	200	140	200	200	180	230	240	240
Мшично, гуг среднеоглеен.	0—20	65	63	65	59	59	54	—	101	41	35	62	28	9	34
	0—50	195	183	185	180	168	137	—	215	92	82	169	55	24	67
	0—100	—	—	—	—	350	331	—	434	259	242	372	183	118	183
	Ур. гр. во- ды в см	70	70	70	70	110	120	110	100	170	220	110	230	240	161
сильнооглеенная	0—20	98	80	89	91	92	82	73	76	76	58	75	63	62	77
	0—50	—	—	—	—	—	191	—	—	213	141	200	156	156	184
	0—100	—	—	—	—	—	—	—	—	320	321	—	317	345	359
	Ур. гр. во- ды в см	20	30	30	30	50	50	40	40	140	110	50	165	175	114



Профиль, № пло- щадки	Мощность слоя в см	1962					1963					1964				
		19 V	2 VII	18 VII	2 VIII	18 VIII	12 V	20 VI	10 VII	31 VII	21 VIII	26 V	26 VI	27 VII	17 VIII	
Мшиный, лес	слабооглеен.	0—20	—	—	27	16	7	..						2.VI	6.VII	3.VIII
		0—50	—	—	79	62	31	36	24	25	15	17	—	17	23	9
	3	0—100	—	—	263	207	150	с 40 см	63	89	44	46	—	49	52	22
		Ур. гр. во- ды в см	—	—	140	140	150	мерзл. слой	199	280	165	158	—	176	148	79
							—	170	140	140	200	—	180	240	240	
	среднеоглеен	0—20	—	—	69	59	52	83	70	80	72	59	—	64	51	45
		0—50	—	—	186	171	143	200	189	198	169	162	—	176	132	100
		0—100	—	—	—	—	345	424	415	—	373	353	—	379	326	272
		Ур. гр. во- ды в см	—	—	70	70	110	110	110	70	110	110	—	120	135	180
1	сильнооглеен	0—20	—	—	104	103	91	70	—	118	130	94	—	96	76	92
		0—50	—	—	—	—	—	—	—	—	235	—	—	205	170	170
		Ур. гр. во- ды в см			30	30	50	30	50	30	70	70	—	60	70	150

При глубине грунтовых вод 150—200 см в профиле почвы до глубины 50 см обычно бывает пониженная влажность.

В неоглеенной почве при уровне грунтовых вод ниже 200 см, как правило, запасы влаги в слое 0—100 см неудовлетворительные (особенно при глубине грунтовых вод более 230—250 см). В других почвах в отдельные периоды и при глубине грунтовых вод 200—230 см наблюдаются хорошие запасы влаги в слое 0—100 см. Но это бывает лишь в тех случаях, когда в предшествующие сроки уровень грунтовых вод находился выше 200 см.

Оптимальное увлажнение почв устанавливается при глубине почвенно-грунтовых вод 120—140 см.

### *Запасы воздуха в почвах*

Вода и воздух в почве являются антагонистами. Чем больший объем пор занят водой, тем меньше остается пор аэрации.

От запасов воздуха в почве зависит его состав и интенсивность газообмена с атмосферой.

Величины объема пор, занятых воздухом\*) получены путем расчета: из общей порозности вычитается влажность, выраженная в процентах от объема почвы.

На основе сопоставления данных по содержанию воздуха в почве с показателями содержания  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  в почвенном воздухе и с учетом запасов влаги в корнеобитаемых слоях, мы выделяем следующие градации объема пор, занятых воздухом, для бесструктурных мелкопесчаных почв: объем пор, занятых воздухом, мы оцениваем как хороший, если он превышает 25% от объема почвы до глубины 50 см; 25—15% — удовлетворительный и < 15% — неудовлетворительный

Высокое же содержание воздуха — > 25% от объема почвы глубже 50 см и более 35% в верхних слоях — также неудовлетворительно, так как при этом резко снижаются запасы влаги в слое 0—100 см.

Наибольшие запасы воздуха имеют неоглеенные почвы (пробная площадь № 19 и площадка № 6) — рис. 6\*\*). Запасы воздуха более 25% от объема почвы наблюдаются здесь до глубины 70—100 см. До глубины 50 см содержание воздуха превышает 35%. И на глубинах 100—200 см запасы воздуха имеют удовлетворительные величины. Условные обозначения см. на рис. 5. Неоглеенные почвы, как правило, при низком уровне грунтовых вод в них (глубже 200 см) содержат большие запасы воздуха и при этом имеют неудовлетворительные запасы влаги в слое 0—100 см.

\*) Запасы воздуха; содержание воздуха; объем пор, занятых воздухом — синонимы.

\*\*\*) Рисунки приведены не для всех площадок.

Изменение содержания воздуха в почвах в связи с динамикой уровня почвенно-грунтовых вод хорошо видно на приведенных рисунках 6—9.

Хорошие запасы воздуха (35—25% от объема почвы) до глубины 50 см имеют слабооглеенные почвы (пл. № 3, Мшичино и пл. № 3, Вауч) при глубине почвенно-грунтовых вод 130—150 см.

В слабооглеенной почве площадки № 7 (рис. 7) в мае 1962 года почвенно-грунтовые воды находились на глубине 110 см. Хорошие запасы воздуха при этом были до глубины 25 см; на глубине 25—50 см объем пор, занятых воздухом, был удовлетворительным (25—15% от объема почвы). В 1963 и 1964 гг. грунтовые воды на этой площадке стояли глубоко, и до глубины 50 см мы наблюдали здесь высокое содержание воздуха.

В среднеоглеенных почвах (пл. № 8 и пл. № 2) — рис. 8 — при высоком уровне почвенно-грунтовых вод в 1962 году удовлетворительные запасы воздуха наблюдались лишь до глубины 15—25 см. Глубже 30 см объем пор, занятых воздухом, был неудовлетворительным — менее 5% (свободного воздуха здесь практически не было, так как кайма капиллярной подпертой влаги находилась на глубине 20—30 см от поверхности почвы). Неблагоприятно в этих почвах складывался воздушный режим и в 1963 году, на площадке № 8 лишь к началу августа объем пор, занятых воздухом, превышал 25% от объема почвы до глубины 50 см. В 1964 году грунтовые воды на этих площадках стояли глубже и запасы воздуха были выше.)

На пробной площади № 21 (среднеоглеенная почва) наблюдения начались с середины июля 1963 года. В это время грунтовые воды здесь находились на глубине 100 см. Запасы воздуха при этом до глубины 25 см были хорошими, а с глубины 25 см до 50 см — удовлетворительными. В дальнейшем уровень грунтовых вод резко понизился (до глубины 170 см в августе) и запасы воздуха, превышающие 25%, приблизились в это время к глубине 50 см. В 1964 году здесь наблюдалось высокое содержание воздуха при низком уровне грунтовых вод.

На пробной площади № 22 (сильнооглеенная почва) в 1963 и 1964 годах только в торфянистом слое (0—10 см) были высокие запасы воздуха. А глубже 10 см во все сроки наблюдений запасы

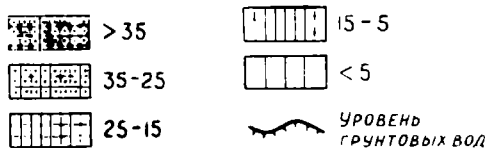


Рис. 5. Условные обозначения к рис. 6, 7, 8 и 9. Поры, занятые воздухом (% от объема почвы).

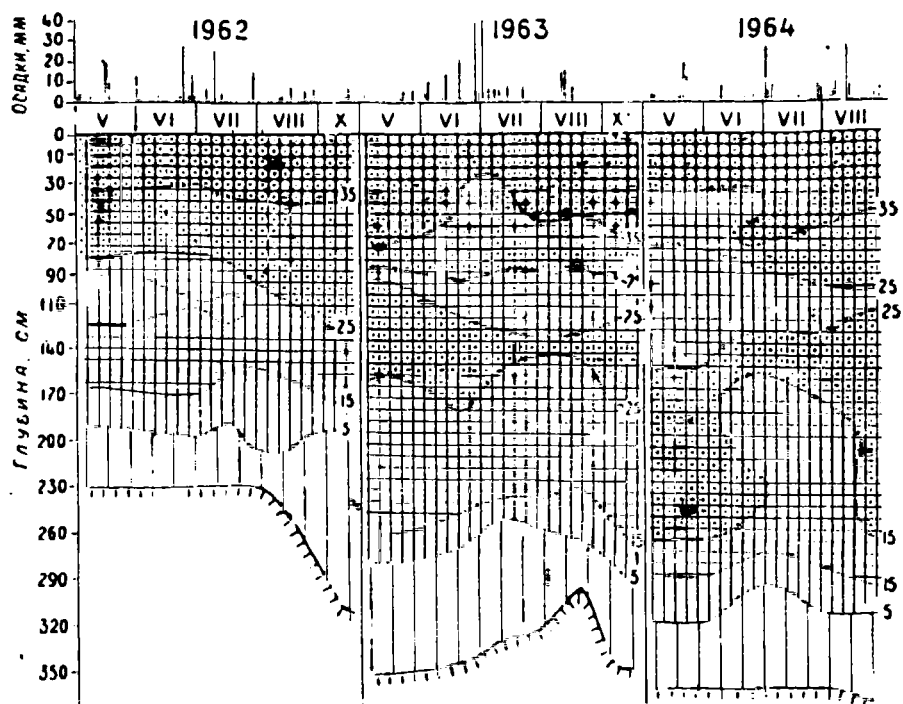


Рис. 6. Поры, занятые воздухом (% от объема почвы).  
Площадка 6, Мшично, луг. Неоглеенная почва

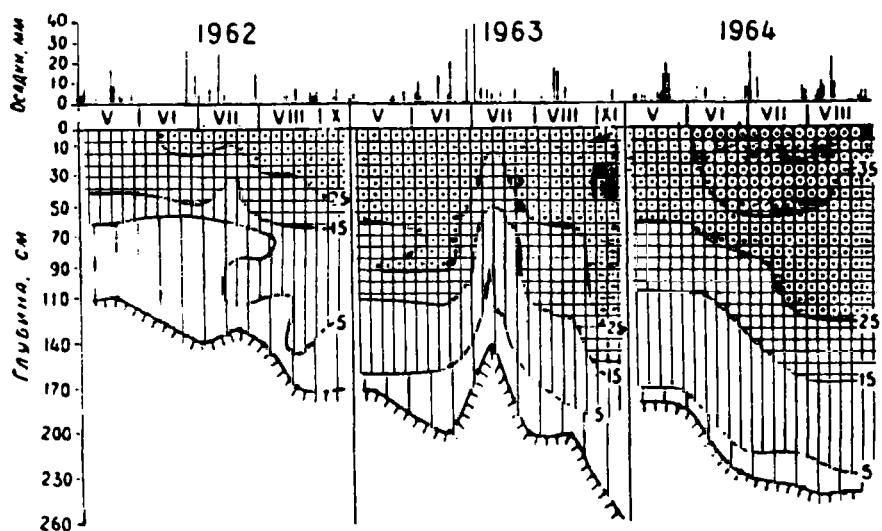


Рис. 7 Поры, занятые воздухом (% от объема почвы).  
Площадка 7. Мшично, луг. Слабооглеенная почва.

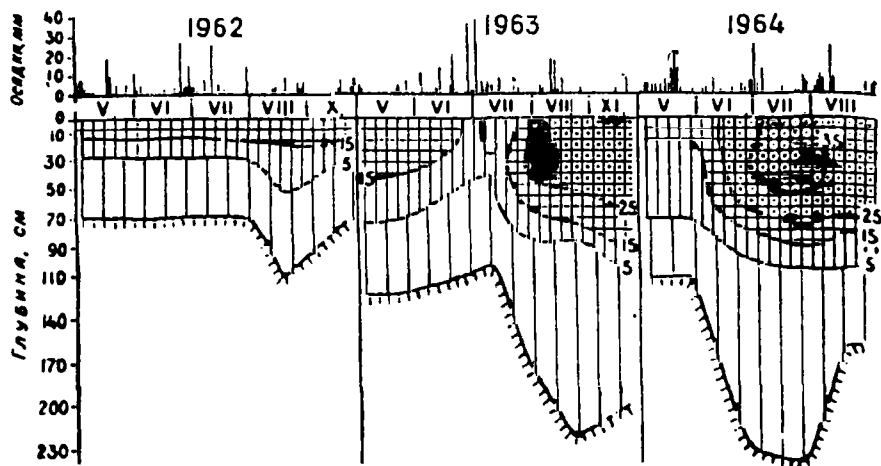


Рис. 8. Поры, занятые воздухом (% от объема почвы).  
Площадка 8, Мшичино, луг. Среднеоглеенная почва.

воздуха были неудовлетворительными ( $< 15\%$ , а чаще  $< 5\%$  от объема почвы). То же самое наблюдалось и на других площадках сильнооглеенных почв (рис. 9).

Таким образом, в профиле всех изученных почв запасы воздуха изменялись в соответствии с изменениями запасов влаги при различном уровне почвенно-грунтовых вод.

Благоприятное сочетание воды и воздуха в почве устанавливается при глубине почвенно-грунтовых вод 120—140 см.

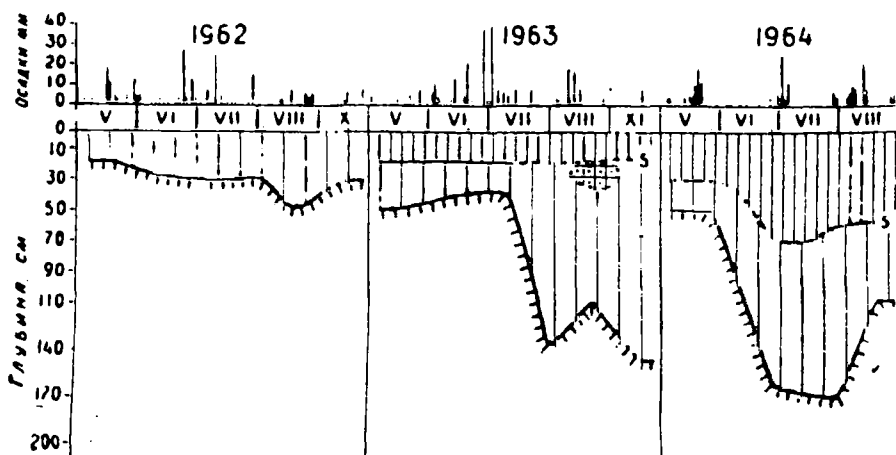


Рис. 9. Поры, занятые воздухом (% от объема почвы).  
Площадка 9, Мшичино, луг. Сильнооглеенная почва.

#### 4. ТЕМПЕРАТУРА ПОЧВ

Температура почвы является важным фактором, влияющим на жизнедеятельность микроорганизмов и корней растений, на процессы диффузии газов в почве, а следовательно и на состав почвенного воздуха.

В работе А. Я. Орлова (1957) показано, что начало роста со-сущих корневых окончаний ели весной и прекращение его осенью совпадают с периодом, когда температура слоя, в котором они располагаются, составляет в дневные часы 6—8°С.

Наблюдения за температурой почв проводились нами в те же сроки, что и наблюдения за влажностью почв и составом почвенного воздуха. Результаты наблюдений для некоторых почв приведены в табл. 4 и на рис. 10, 11.

Температура почв в корнеобитаемом слое приблизительно с середины мая превышала 7°С и в течение вегетационного периода колебалась в пределах 10—20°С во всем профиле почвы (до грунтовых вод).

В мае 1962 г. на различных глубинах температура колебалась в пределах 10—8—5°С, летом соответственно в пределах

Таблица 4

Температура почв, °С  
1963 год

Профиль, № пло- щадки	Почва	Глубина в см	12/V	20/VI	31/VII	21 VIII	29/X
Луг 6	неоглеенная	10	18,0	13,2	28,2	19,0	0,5
		50	13,0	13,0	23,0	18,0	5,0
		100	9,0	12,7	19,9	18,0	5,5
		150	7,0	11,9	—	16,5	5,5
		200	8,0	10,0	16,1	14,5	8,0
Мшично 8	средне- оглеенная	10	16,5	12,5	24,1	21,8	2,5
		50	13,0	11,0	19,3	18,5	5,3
		100	6,0	9,5	15,4	16,5	7,5
		150	—	—	13,4	14,2	8,0
Лес 3	слабо- оглеенная	10	9,0	14,4	16,9	17,0	—
		50	1,5	9,5	14,4	14,5	—
		100	С 40 см мерзлый слой	7,1	11,9	12,5	—
		150	—	—	9,8	10,5	—
Мшично 2	средне- оглеенная	10	4,0	11,7	17,0	15,5	—
		50	3,5	8,0	15,1	14,0	—
		100	3,0	7,8	12,9	12,0	—

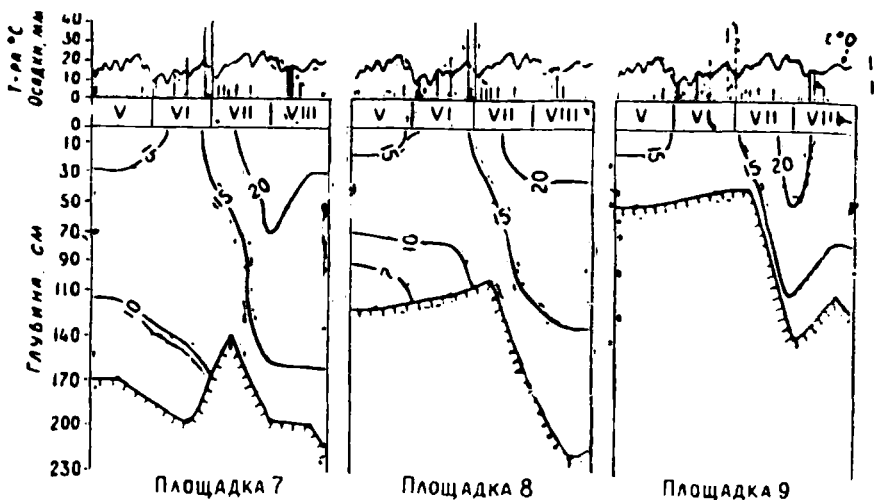


Рис. 10. Термоизоплеты почв, °С, 1963. Профиль Мшичино, луг.

Площадка 7 — слабооглеенная почва.

Площадка 8 — среднеоглеенная почва.

Площадка 9 — сильнооглеенная почва.

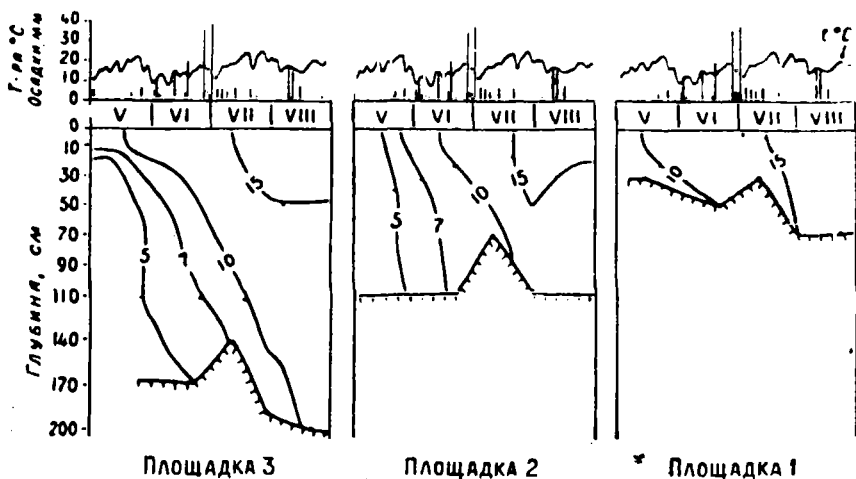


Рис. 11. Термоизоплеты почв, °С, 1963 г. Профиль Мшичино, лес.

Площадка 3 — слабооглеенная почва.

Площадка 2 — среднеоглеенная почва.

Площадка 1 — сильнооглеенная почва.

20—16—12° С, осенью — в пределах 0—5—9° С. Причем, осенью температура глубже лежащих слоев выше, чем поверхностных.

В 1963 и 1964 гг. величины температур были несколько выше в связи с тем, что влажность почвы была ниже и климатические условия были иные

Сравнивая температурный режим различных по увлажнению почв (пл. № 6 с пл. № 8 и пл. № 3 с пл. № 2) видим, что, как правило, температура более влажных почв в среднем на 2—3° ниже (табл. 4).

Температура почв лесного профиля (пл. № 3, 2) заметно ниже температуры почв на профиле под суходольным лугом (пл. № 6, 8), что объясняется большей затененностью поверхности почв на лесных участках кронами деревьев и сплошным моховым покровом. 15 мая 1963 года на площадке № 3 под лесом на глубине 40 см почва была еще мерзлой и на глубине 50 см температура была равна 1,5° С. В это же время на площадке № 6 под лугом температура колебалась по профилю почвы от 18 до 7° С.

В период май-август 1963 года в почвах, занятых луговой растительностью (рис. 10), температура колебалась в основном от 19 до 25° С, а в почвах под лесом (рис. 11) — от 5 до 20° С. В середине июля и в августе температура почв до глубины 50—70 см под лугом была выше 20° С, а под лесом колебалась от 15 до 20° С.

Характер расположения термоизоплет, при интервале между ними в 5° С. В почвах разной степени оглеения примерно одинаковый. Можно лишь отметить, что в слабооглеенной почве под лесом (пл. № 3) термоизоплета, соответствующая 10° С, наблюдалась в верхней части почвенного профиля в середине мая, а в более влажной среднеоглеенной почве (пл. № 2) позже — в середине июня. Площадка № 1 (сильнооглеенная почва) расположена ближе к опушке леса, а поэтому прогревалась несколько быстрее.

Амплитуды колебаний температуры почв в летний период были небольшими и находились в пределах величин, благоприятных для жизнедеятельности микроорганизмов и корней растений, а поэтому они не оказывали большого влияния на динамику состава почвенного воздуха. Влияние температурного фактора нивелировалось влиянием динамики уровня почвенно-грунтовых вод и связанных с ним запасов влаги и воздуха в почвах. В наибольшей мере на состав почвенного воздуха оказывали влияние сезонные изменения температуры в почвенном профиле.

## **5. СОСТАВ ВОЗДУХА В ПОЧВАХ И ЕГО ДИНАМИКА ПРИ РАЗЛИЧНОМ УРОВНЕ ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫХ ВОД**

Оценка воздушного режима почв только по объему воздуха является неполной, поскольку она не отражает количественного состава почвенного воздуха, имеющего большое значение для жизни растений и процессов почвообразования.



До настоящего времени остается мало изученным вопрос о влиянии динамики уровня почвенно-грунтовых вод на количественный состав почвенного воздуха. Имеющиеся в литературе данные, в основном, относятся к торфяникам [5, 9].

Механизм действия почвенно-грунтовых вод на состав воздуха в почве заключается в следующем. При понижении их уровня происходит протягивание воздуха по профилю почвы, а при его повышении происходит вытеснение части воздуха из нижележащих слоев в вышележащие и в атмосферу. При этом изменяется распределение концентраций почвенных газов в профиле почвы.

Косвенное влияние почвенно-грунтовых вод на состав почвенного воздуха проявляется через изменение влажности почвы, а следовательно и объема пор, занятых воздухом. При повышении уровня почвенно-грунтовых вод повышается влажность почвенного профиля и уменьшаются запасы воздуха. Концентрации углекислоты при этом повышаются, во-первых, потому, что она распределяется в меньшем объеме пор, и, во-вторых, потому, что при уменьшении запасов воздуха снижается интенсивность газообмена почвы с атмосферой. Обратная картина наблюдается при понижении зеркала почвенно-грунтовых вод.

Таким образом, динамика уровня грунтовых вод оказывает влияние и на воздухообмен и на газообмен почвы с атмосферой.

В связи с динамичностью уровня почвенно-грунтовых вод на исследованной территории, мы имели возможность полнее охарактеризовать влияние их на состав воздуха как в различных по степени оглеения почвах с различным положением зеркала грунтовых вод в них, так и в каждой, отдельно взятой почве, при различном уровне почвенно-грунтовых вод в течение вегетационного периода, по сезонам и по годам.

Уровень выносливости растений в отношении состава почвенного воздуха в настоящее время точно не установлен. Считается, что для оптимального роста растений преимущественно необходимы концентрации углекислоты в почвенном воздухе менее одного процента, а содержание кислорода не ниже 5% [10]. По данным Люндегорда (1927) оптимальный рост растений происходит при концентрации  $\text{CO}_2$  не выше 1—2%.

На основе наблюдений за воздушным режимом в различных условиях и с учетом литературных данных, мы оцениваем состав почвенного воздуха следующим образом: хороший — при содержании  $\text{CO}_2 < 0,70\%$  от объема воздуха; удовлетворительный — при концентрации  $\text{CO}_2 0,70 — 1,50\%$  (в условиях удовлетворительного газообмена); неудовлетворительный — при устойчивых концентрациях  $\text{CO}_2 > 1,50\%$  от объема воздуха (в условиях затрудненного газообмена почвы с атмосферой).

Рассмотрим состав воздуха в почвах разной степени оглеения.

Площадка № 6. Неоглеенная почва.

Грунтовые воды на участках неоглеенных почв располагаются ниже 200 см. Эти почвы имеют наилучшие условия аэрации, но низкие запасы влаги. Содержание  $\text{CO}_2$  колеблется от 0,05 до 0,20% в слое 0—100 см и от 0,20 до 0,40% в слое 100—200 см (табл. 5, 6, 7; рис. 13). Условные обозначения см. на рис. 12. Содержание  $\text{O}_2$  находится в пределах 20,50—20,00% от объема воздуха. При глубоком уровне грунтовых вод здесь и после дождей происходит незначительное повышение концентрации углекислоты (до 0,45%), так как влага атмосферных осадков свободно растекается по профилю почвы, запасы воздуха при этом остаются высокими (рис. 6) и газообмен почвы с атмосферой практически мало изменяется.

С глубиной, как правило, во всех почвах концентрации  $\text{CO}_2$  в почвенном воздухе увеличиваются, а концентрации  $\text{O}_2$  уменьшаются.

Во многих работах [7, 8] отмечено, что углекислота производится в основном в гумусовом горизонте, а отсюда она диффундирует частью в атмосферу, частью в глубже лежащие слои почвы.

В глубоких слоях концентрации углекислоты повышаются вследствие распределения ее в меньшем объеме пор, занятых воздухом, а также в результате затрудненного газообмена в этих слоях.

Как увидим дальше, высокие концентрации углекислоты наблюдаются и в верхних слоях почв, имеющих низкие запасы воздуха при высокой влажности.

Площадка № 7. Слабооглеенная почва.

В 1962 году при высоком уровне почвенно-грунтовых вод наблюдались высокие концентрации углекислоты в воздухе слабооглеенной почвы (0,75—1,40% от объема воздуха) табл. 5, рис. 14. В отдельные периоды (16.VII), в результате повышения уровня почвенно-грунтовых вод после дождей и уменьшения в связи с этим запасов воздуха (рис. 7), концентрации  $\text{CO}_2$  в почвенном воздухе были очень высокие (1,45—2,25%). В дальнейшем (к 1.VIII), при понижении уровня грунтовых вод и увеличении содержания воздуха, концентрации  $\text{CO}_2$  в профиле этой почвы колебались уже в пределах 0,30—0,85% от объема воздуха.

В 1963 и 1964 гг. грунтовые воды на этой площадке стояли глубоко. Объем пор, занятых воздухом, был большим (рис. 7), концентрации  $\text{CO}_2$  при этом колебались от 0,05 до 0,30% во всем профиле почвы (табл. 6, 7, рис. 14). Только после обильных дождей в конце июня — начале июля 1963 года и в связи с этим при некотором уменьшении объема пор, занятых воздухом, концентрация углекислоты повысилась лишь до 0,40—0,75% и на непродолжительное время, так как почвенно-грунтовые воды в этот пе-

Содержание CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> в почвенном воздухе (% от объема воздуха)

1963 г.

Профиль, № площ.	Почва	Глубина в см	9. V		20. VI		10. VII		31. VII		20. VIII		1. XI	
			CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
6	Неоглеенная	10	0,03	20,50	0,15	20,35	0,10	20,30	0,05	20,40	0,05	20,30	0,00	20,50
		25	0,03	20,50	0,20	20,35	0,25	20,25	0,20	20,30	0,15	20,20	0,00	20,50
		50	0,05	20,35	0,25	20,35	0,25	20,15	0,20	20,30	0,15	20,20	0,00	20,45
		75	0,10	20,35	0,25	20,30	0,25	20,15	0,20	20,40	0,20	20,25	0,05	20,35
		100	0,10	20,35	0,25	20,30	0,35	20,10	0,35	20,10	0,20	20,25	0,05	20,40
		150	0,10	20,40	—	—	0,30	20,10	0,40	20,00	0,35	19,95	0,10	20,35
		200	0,16	20,35	0,25	20,30	0,30	20,00	0,40	20,00	0,40	20,20	0,15	20,30
310	0,25	20,25	0,45	19,30	нет	нет	0,60	14,10	0,50	14,75	—	—		
7	Слабо-оглеенная	10	0,05	20,50	0,25	20,25	0,40	20,05	0,10	20,30	0,15	20,35	0,00	20,65
		25	0,15	20,40	0,30	20,20	0,60	19,95	0,25	20,15	0,25	20,25	0,00	20,50
		50	0,20	20,40	0,30	20,45	0,70	—	0,25	20,15	0,35	20,25	0,00	20,50
		75	—	—	0,30	20,15	0,75	19,80	0,30	20,20	0,35	20,05	0,00	20,50
		100	0,30	20,10	0,30	20,10	0,75	19,75	0,40	20,00	0,35	20,15	0,00	20,50
8	Средне-оглеен.	10	0,70	19,95	0,85	19,75	1,95	18,55	1,25	19,85	0,65	20,00	0,00	20,75
		25	1,40	19,55	1,25	19,50	нет	нет	2,20	18,80	0,90	19,55	0,05	20,50
		50	1,50	19,30	1,25	19,55	нет	нет	2,60	18,70	1,10	19,50	0,05	20,55
		75	нет	—	мало	воздуха	нет	нет	3,00	17,70	1,40	19,45	0,05	—
9	Сильно-оглеен.	10	нет	—	нет	воздуха	нет	нет	нет	воздуха	нет	нет	нет	
		25	1,05	19,30	нет	воздуха	нет	воздуха	нет	нет	воздуха	нет	нет	
		40	—	—	—	—	—	—	9,50	1,00	8,80	1,40	нет	

Содержание CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> в почвенном воздухе (% от объема воздуха)

1962 г.

Профиль, № площад- ки	Почва	Глубина в с.м	21/V		28/VI		2/VII		16/VII		1/VIII		21/VIII		25/X	
			CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
6	неоглеенная	10	0,10	20,45	0,05	20,45	0,15	20,40	0,30	20,25	0,00	20,50	0,05	20,50	0,10	20,50
		25	0,10	20,40	0,10	20,45	0,25	20,25	0,35	20,10	0,05	20,40	0,10	20,35	0,10	20,50
		50	0,10	20,45	0,15	20,40	0,20	20,25	0,35	20,30	0,10	20,40	0,10	20,40	0,10	20,45
		75	0,15	20,35	0,15	20,30	0,20	20,40	0,35	20,05	0,15	20,35	0,10	20,35	0,10	20,40
		100	0,20	20,35	0,30	20,10	0,30	20,25	0,35	20,15	0,25	20,35	0,10	20,40	0,10	20,40
		150	0,30	20,30	0,30	20,15	0,40	20,20	0,40	19,95	0,35	20,00	0,35	20,15	0,25	20,30
		200	0,20	20,30	0,30	20,15	0,40	20,20	0,40	19,95	0,40	20,00	0,40	20,20	0,15	20,30
7	слабо- оглеенная	10	0,85	19,80	0,80	19,90	0,75	19,90	1,45	19,25	0,55	20,15	0,30	20,20	0,10	20,50
		25	0,95	19,70	0,95	19,70	1,00	19,70	1,85	18,90	0,80	20,15	0,50	20,10	0,10	20,50
		50	0,95	19,60	0,90	19,65	1,05	19,60	1,80	18,80	0,80	20,00	0,50	20,05	0,10	20,50
		75	1,10	19,50	1,25	19,45	1,25	19,45	2,25	18,25	1,30	19,50	0,75	20,00	0,10	20,50
		100	1,05	19,15	1,40	19,10	1,40	19,10	2,15	18,85	1,65	19,20	0,85	19,65	0,10	20,40
8	средне- оглеенная	10	2,50	16,90	4,50	15,00	4,10	15,10	5,60	13,50	3,00	17,80	2,50	18,50	0,50	20,00
		25	нет воздуха													
		50	нет воздуха													
		75	нет воздуха													
9	сильно- оглеен.	10	нет воздуха													
		25	нет воздуха													

Таблица 7

Содержание CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> в почвенном воздухе  
(% от объема воздуха)

Профиль, № пло- щадки	Почва	Глубина в см	1964 г.							
			26. V		26. VI		27. VII		17. VIII	
			CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
6	Неоглеенная	10	0,10	20,55	0,05	20,40	0,03	20,50	0,10	20,45
		25	0,10	20,55	0,10	20,35	0,03	20,42	0,20	20,30
		50	0,10	20,40	0,10	20,30	0,10	20,35	0,20	20,25
		75	0,10	20,45	0,15	20,30	—	—	0,20	20,25
		100	0,15	20,45	0,15	20,20	0,15	20,30	0,20	20,05
		150	0,15	20,35	0,25	20,10	0,30	20,15	0,30	20,00
		200	0,15	20,35	0,25	20,10	—	—	0,35	20,00
		310	—	—	0,25	19,90	0,30	20,10	0,35	20,00
Мшично, луг	Слабооглеенная	10	0,15	20,35	0,05	20,35	0,10	20,35	0,15	20,25
		25	0,20	20,25	0,10	20,30	0,10	20,30	0,40	20,10
		50	0,20	20,20	0,15	20,25	0,10	20,35	0,40	20,10
		75	0,20	—	0,15	20,20	0,10	20,40	0,40	20,10
		100	0,20	20,20	0,15	20,20	0,20	20,25	0,40	20,05
		150	нет	—	0,30	14,75	0,25	20,10	0,40	20,05
8	Среднеоглеенная	10	0,55	—	0,10	20,55	0,10	20,40	0,30	20,10
		25	0,70	19,90	0,45	20,00	0,30	20,20	0,45	20,10
		50	0,70	19,20	0,45	20,00	0,30	20,30	0,60	19,90
		75	нет	—	0,55	20,00	0,35	20,05	0,60	19,90
		150	нет	—	0,65	17,75	1,00	17,40	0,70	18,00
9	Сильно-оглеенная	10	—	нет	—	—	—	воздуха	—	—
		25	—	—	—	—	8,25	8,00	нет	—
		50	нет	—	6,35	7,20	8,20	8,70	7,40	5,55

риод не поднимались выше 140 см. При последующем их понижении (до 200 см), в конце июля снова произошло понижение концентраций углекислоты до 0,15—0,35% от объема воздуха.

Содержание кислорода в слабооглеенной почве всегда изменялось на равновеликий углекислоте объем.

Площадка № 8. Среднеоглеенная почва.

В 1962 году на этой площадке почвенно-грунтовые воды длительный период стояли на глубине 70 см. Кайма капиллярной под-

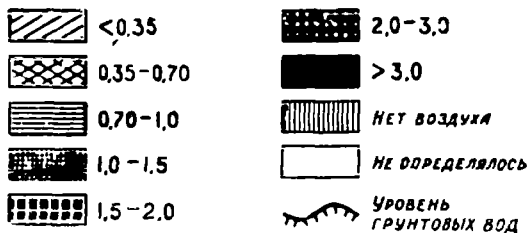


Рис. 12. Условные обозначения.  
Содержание  $\text{CO}_2$  в почвенном воздухе  
(% от объема воздуха).

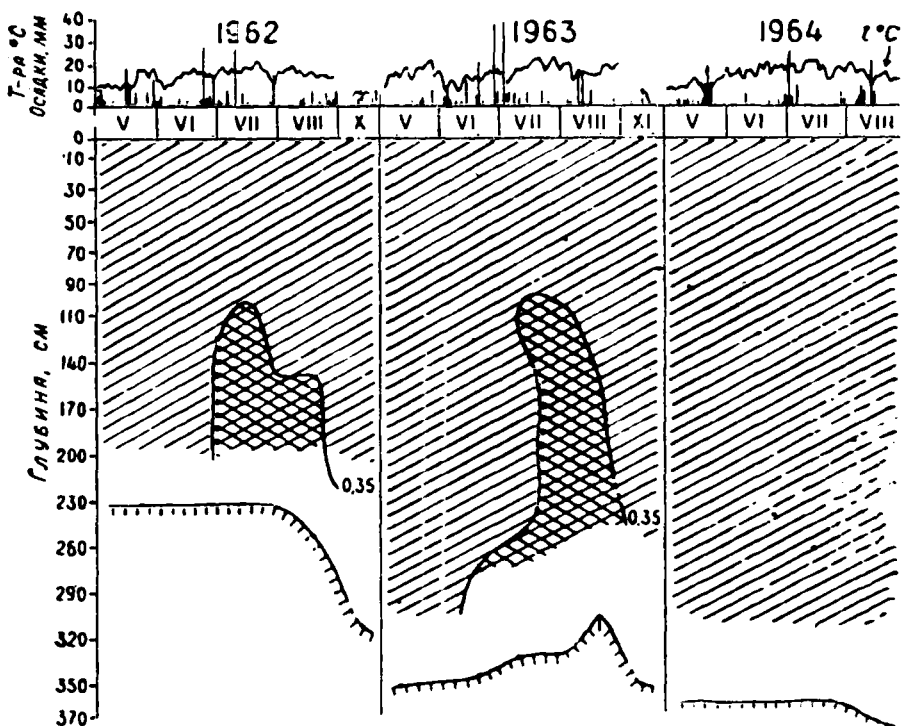


Рис. 13. Содержание  $\text{CO}_2$  в почвенном воздухе (% от объема воздуха).  
Площадка 6, Мшичино, луг. Неоглеенная почва.

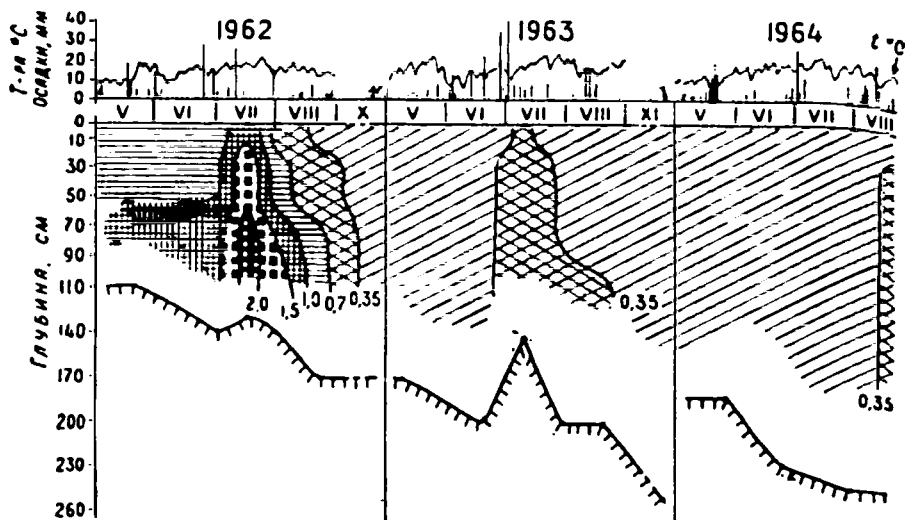


Рис. 14. Содержание  $\text{CO}_2$  в почвенном воздухе (% от объема воздуха).  
Площадка 7, Мшичино, луг. Слабооглеенная почва.

пертой влаги поднималась до глубины 15 см. Объем пор, занятых воздухом, на глубине 15—30 см составлял менее 15%, а глубже 30 см — менее 5% от объема почвы (рис. 8). Пробы свободного почвенного воздуха мы получали только с глубины 10 см и при этом с очень высокой концентрацией углекислоты — 2,50—5,50% от объема воздуха — табл. 5, рис. 15.

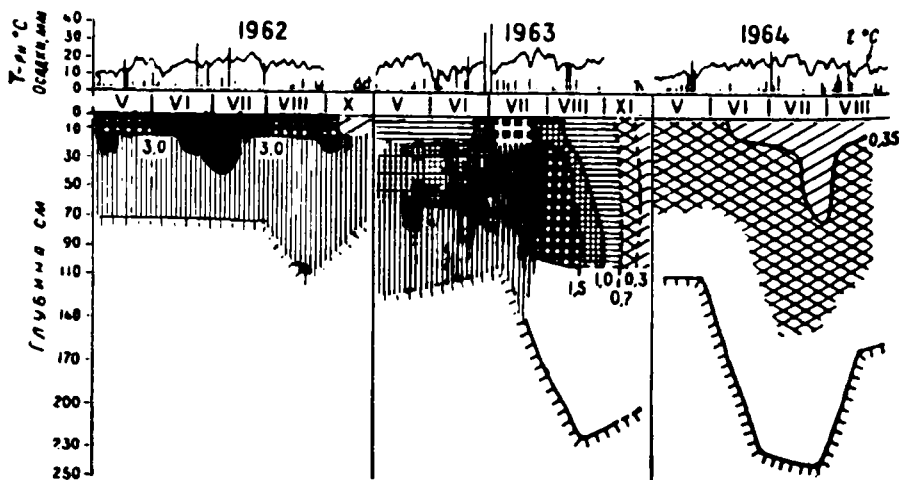


Рис. 15. Содержание  $\text{CO}_2$  в почвенном воздухе (% от объема воздуха).  
Площадка 8, Мшичино, луг. Среднеоглеенная почва

В середине августа почвенно-грунтовые воды понизились до глубины 110 см, но профиль почвы был еще переувлажнен и пробы воздуха отбирались также только с глубины 10 см с концентрацией углекислоты, равной 2,50—3,00%.

Содержание кислорода здесь во влажном 1962 году понижалось в отдельные периоды до 15,00—13,50%. Сумма  $\text{CO}_2 + \text{O}_2$  в воздухе среднеоглеенных почв в периоды сильного увлажнения понижается до 19%. Вероятно, в этих почвах и, как увидим далее, в сильнооглеенных, часть кислорода расходуется на процессы окисления восстановленных соединений. Недостатка в кислороде в среднеоглеенных почвах не наблюдается, но высокие концентрации углекислоты здесь подавляют интенсивность биологических процессов.

В 1963 году, следующему за влажным 1962 годом (с высоким уровнем почвенно-грунтовых вод), в среднеоглеенной почве пл. № 8 в мае и июне наблюдались высокие концентрации углекислоты (0,70—1,50%) при глубине почвенногрунтовых вод 120—110 см — табл. 6, рис. 15.

Обильные дожди, выпавшие 7—8 июля, еще больше повысили влажность почвенного профиля и 10 июля свободный воздух забирался только с глубины 10 см и с высокой концентрацией углекислоты (1,95%) при низком содержании воздуха.

К концу июля 1963 года почвенно-грунтовые воды понизились до глубины 170 см; объем пор, занятых воздухом, в профиле почвы до глубины 50 см повысился до 25—40% от объема почвы; пробы почвенного воздуха мы получали и с больших глубин (до 75 см), но концентрации углекислоты еще продолжительное время были высокими (1,25—3,00%). Затем происходит постепенное освобождение почвенного профиля от углекислоты. К концу августа почвенно-грунтовые воды понизились до глубины 220 см, концентрации углекислоты в почвенном воздухе были ниже, но все еще колебались по профилю почвы от 0,65 до 1,40%.

Таким образом, здесь мы наблюдаем отрицательное действие (и последствие) на состав почвенного воздуха периодического переувлажнения почвы при высоком уровне почвенно-грунтовых вод.

Осенью 1963 года (I.XI) концентрации углекислоты в почвенном воздухе до наблюдаемой нами глубины (100 см) составляли всего 0,05%, то есть произошло «разряжение» почвенного профиля от углекислоты и уже в следующем 1964 году в мае при глубине почвенно-грунтовых вод 110—120 см концентрации углекислоты не превышали 0,70%.

Наиболее низкий уровень почвенно-грунтовых вод в среднеоглеенной почве пл. № 8 был в июне-июле 1964 года — на глубине 230—240 см. Концентрации углекислоты при этом колебались в профиле почвы от 0,10% до 0,70%. Содержание кислорода не опускалось ниже 20% от объема воздуха (табл. 7, рис. 15).



Площадка № 9. Сильнооглеенная почва.

В 1962 году при высоком уровне почвенно-грунтовых вод (30—50 см) свободный воздух в этой почве отсутствовал в течение всего вегетационного периода (рис. 16) только при значительном снижении уровня в 1963 и 1964 гг. мы извлекали пробы воздуха с глубин 25 и 50 см, но с очень высоким содержанием углекислоты (6—9%) и с низким содержанием кислорода (1—8%) — табл. 6, 7. Сумма  $\text{CO}_2 + \text{O}_2$  колебалась при этом от 10 до 16%. Значительные количества кислорода расходуются здесь на процессы окисления. Важно еще заметить, что на глубине 10 см и в этот период воздуха не было в связи с большей влажностью гумусового горизонта, содержащего (как отмечали в п. 1) большое количество влагоемкой органической массы. Этот горизонт явился как бы экраном, затрудняющим аэрацию почвы.

В сильнооглеенных почвах имеет место постоянный анаэробизм. Анаэробные условия обуславливают здесь медленное разложение растительных остатков и увеличение торфянистости почв. Кроме того, в анаэробных условиях образуются подвижные органические соединения, служащие энергетическим материалом для жизнедеятельности анаэробных бактерий, обуславливающих процессы оглеения.

Анализ данных по составу почвенного воздуха в различные сезоны года показывает, что в вегетационный период имеет место интенсивное продуцирование углекислоты. Наиболее высокие концентрации  $\text{CO}_2$  во всех почвах наблюдались в июле. В начале августа концентрации углекислоты начинают уменьшаться по всему профилю всех почвенных разностей. Изменения в составе воздуха в летний период связаны в основном с изменением запасов воздуха при различной глубине грунтовых вод.

Осенью, в результате ослабления биологической деятельности при охлаждении почвы, а также в связи с резкими колебаниями между ночными и дневными температурами атмосферного и почвенного воздуха, состав почвенного воздуха изменяется в сторону уменьшения концентраций  $\text{CO}_2$  и увеличения содержания  $\text{O}_2$ . Образование  $\text{CO}_2$  в горизонте  $A_1$  при низких температурах не происходит, что облегчает диффузию ее из нижележащих слоев (более теплых и с большей подвижностью  $\text{CO}_2$  вследствие этого). В этот период происходит освобождение почвенного профиля от накопившейся в вегетационный период углекислоты. Но как видно из таблиц 5, 8, 11 (пл. № 8, 2 — 1962 г. и № 22, 1963 г.), в сильноувлажненных почвах (средне- и сильнооглеенных) с затрудненным газообменом при низком содержании воздуха почвенный профиль не успевает полностью освободиться от углекислоты, и в конце октября здесь мы наблюдаем значительные концентрации  $\text{CO}_2$  (0,50—1,50%). По этим же причинам в феврале 1963 года в профиле среднеоглеенной почвы (пл. 8) наблюдались концентрации углекислоты, равные 1,40%. Освобождению почвенного профиля от уг-

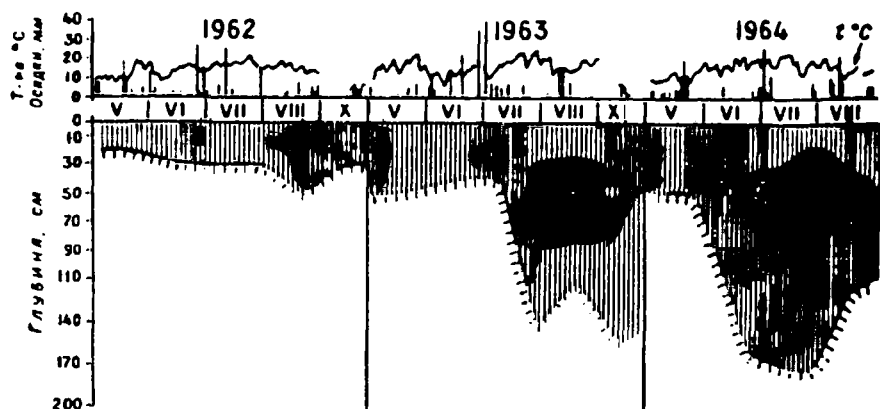


Рис. 16. Содержание  $\text{CO}_2$  в почвенном воздухе (% от объема воздуха).  
Площадка 9, Мшичино, луг. Сильнооглеенная почва.

лукислоты осенью препятствует высокая увлажненность почвы, а зимой — ледяная корочка на поверхности и промерзший верхний слой почвы.

### *Профиль Мшичино, лес. Площадки № 3, 2, 1*

Площадка № 3. Слабооглеенная почва. Бор зеленомошный чистый.

Почвенно-грунтовые воды на этой площадке не поднимались выше 140 см даже во влажном 1962 году. Объем пор, занятых воздухом до глубины 50 см, в разные сроки колебался от 28 до 50% от объема почвы.

Концентрации углекислоты в почвенном воздухе до глубины 50 см колебались в пределах 0,05—0,35% и глубже 50 см не превышали 0,70%. Самый низкий уровень грунтовых вод был в 1964 году, концентрации углекислоты при этом до глубины 150 см не превышали 0,45%. Содержание кислорода колеблется здесь в пределах 20,00—20,50% от объема воздуха (табл. 8, 9, 10).

В слабооглеенных почвах, как правило, складывается благоприятный водно-воздушный режим.

Площадка № 2. Среднеоглеенная почва. Бор зеленомошно-черничниковый.

В 1962 и 1963 гг. почвенно-грунтовые воды на этой площадке поднимались до 70 см. Влажность почвы была высокой, а запасы воздуха низкими: на глубине 15—20 см равнялись 15—25%, а глубже — < 15% от объема почвы.

В связи с этим концентрации углекислоты в почвенном воздухе в различные периоды колебались здесь от 1,00 до 3,50% (табл. 8, 9). В некоторые сроки уже на глубине 10 см содержалось до 2,00—2,70% углекислоты.

Содержание CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> в почвенном воздухе  
(% от объема воздуха)

Профиль, № пло- щадки	Почва	Глубина в см	1962 г.								
			16. VII		1. VIII		21. VIII		25. X		
			CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	
3	Слабо- оглеенная	10	0,30	20,15	0,15	20,35	0,10	20,30	0,00	20,50	
		25	0,40	20,15	0,15	20,40	0,20	20,30	0,05	20,40	
		50	0,40	20,15	0,20	20,40	0,20	20,10	0,05	20,45	
		100	0,45	19,70	0,70	19,85	0,45	19,90	0,15	20,30	
Мшичи- но, лес	2	Средне- оглеен- ная	10	2,70	17,00	1,45	18,70	1,50	18,65	0,50	20,05
			25	3,20	12,90	3,00	16,20	2,10	18,50	0,80	19,70
			50	нет	воздуха			2,00	17,30	1,40	15,60
1	Сильно- оглеен- ная	10	нет	воздуха							
		25									

Содержание кислорода колебалось в пределах 16—19% от объема воздуха, на некоторых глубинах понижалось до 12,6%. Сумма CO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> в отдельные сроки понижалась до 16—19%.

В 1962 году в этой почве пробы воздуха мы получали лишь с глубины 10 и 25 см; только в конце августа свободный воздух появился на глубине 50 см; в 1963 году в отдельные сроки воздух был и на глубине 70 см (табл. 9), но с высокими концентрациями углекислоты.

Изменение состава почвенного воздуха в течение вегетационного периода и по годам было тесно связано с изменением уровня почвенно-грунтовых вод.

К концу октября, в связи с ослаблением биологической деятельности при низкой температуре, содержание углекислоты понизилось, но в связи с затрудненным газообменом при высокой влажности в профиле почвы в это время концентрации углекислоты были еще высокими (> 1% на глубине 25 см).

В 1964 году на этой площадке складывался благоприятный воздушный режим при глубине почвенно-грунтовых вод 120, 135, 180 см. Содержание воздуха до глубины 30—50 см колебалось в пределах 30—25—15% от объема почвы. Концентрации углекислоты варьировали в профиле почвы в пределах 0,15—0,35—0,50%, содержание кислорода колебалось от 20,25 до 19,60% от объема воздуха (табл. 10).

Содержание CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> в почвенном воздухе  
(% от объема воздуха)

1963 г.

Грѹфилъ, № площадки	Почва	Глубина в с.м.	11. V		22. VI		11. VII		31. VII		20. VIII	
			CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
лес 5	Слабо- оглеенная	10	0,25	20,25	0,10	20,25	0,36	20,25	0,40	20,20	0,20	20,30
		25	—	—	—	—	0,30	20,20	0,35	20,15	0,30	20,10
		50	0,55	19,45	0,30	20,20	0,30	20,05	0,30	20,10	0,30	20,05
		100	0,55	19,45	0,30	20,20	0,70	19,70	0,60	19,90	0,35	20,00
лѣщинно, 2	Средне- оглеенная	10	1,10	18,45	1,00	19,60	2,35	16,65	2,00	19,00	1,05	19,40
		25	1,70	17,00	1,45	19,05	2,40	16,15	3,00	18,00	1,60	19,00
		50	1,70	15,30	1,85	18,10	нет		3,50	15,00	2,25	17,75
		70	—	—	0,80	19,10	нет		нет		1,20	17,10
1	Сильно- оглеен- ная	10	нет воздуха									
		25	нет воздуха									

Содержание  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  в почвенном воздухе  
(% от объема воздуха)

Таблица 19

1964 г.

Профиль, № пло- щадки	Почва	Глубина в см	2. VI		6. VII		3. VIII		
			$\text{CO}_2$	$\text{O}_2$	$\text{CO}_2$	$\text{O}_2$	$\text{CO}_2$	$\text{O}_2$	
3	Слабо- оглеенная	10	0,05	20,40	0,20	20,25	0,20	20,25	
		25	0,05	20,40	0,25	20,40	0,25	20,30	
		50	0,05	20,40	—	—	0,30	20,25	
		100	0,10	20,35	0,25	20,20	0,30	20,25	
		150	нет		0,45	17,80	0,40	20,05	
Мшично, лес	2	Средне- оглеенная	10	0,15	20,20	0,35	20,25	0,20	20,25
			25	0,45	20,10	0,35	20,20	0,30	20,15
			50	0,50	19,80	0,50	20,00	0,35	20,10
			70	0,30	19,60	0,50	20,00	0,40	20,20
			100	—	—	—	—	0,40	20,10
1	Сильно- оглеен- ная	10	нет воздуха						
		25	нет		4,35	15,80	3,00	17,75	
		50	нет воздуха						

Площадка № 1. Сильнооглеенная почва. Бор долгомошный.

В связи с постоянным переувлажнением этой почвы при высоком уровне почвенно-грунтовых вод — 30—50 см, свободного воздуха здесь не было. Только в 1964 году (6. VII и 3. VIII) мы получили пробы воздуха лишь с глубины 25 см и с очень высоким содержанием углекислоты — 4,35%, 3% (табл. 10).

Рассмотрим состав почвенного воздуха, изученный нами на некоторых лесных пробных площадях Дарвинского заповедника.

Пробная площадь № 19. Неоглеенная почва. Бор лишайниково-зеленомошный.

Уровень грунтовых вод здесь находился глубже 200 см. Объем пор, занятых воздухом до глубины 100—150 см, варьировал в пределах 50—25% от объема почвы. Состав воздуха в этой почве хороший: содержание  $\text{CO}_2$  колеблется в пределах 0,05—0,35%, содержание  $\text{O}_2$  — в пределах 20,00—20,50% (табл. 11, 12). Но, как отмечали ранее, запасы влаги в слое 0—100 см низкие (неудовлетворительные).

Пробная площадь № 21. Среднеоглеенная почва.  
Бор зеленомошно-черничниковый.

Содержание CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> в почвенном воздухе  
(% от объема воздуха)

1963 г.

№ пробной площади	Почва	Глубина в см	16. VII		25. VII		9. VIII		29. X	
			CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
19	Неоглеенная	10	0,05	20,80	0,10	20,40	0,10	20,40	0,00	20,45
		25	0,10	20,35	0,15	20,45	0,10	20,30	0,00	20,45
		50	0,15	20,30	0,15	20,30	0,10	20,40	—	—
		75	0,20	20,60	0,20	20,25	0,15	20,45	0,00	20,50
		100	0,20	20,30	0,30	20,20	0,20	20,10	0,00	20,25
		150	0,25	20,10	0,30	20,15	0,30	20,10	0,05	20,40
		200	0,25	20,10	0,35	20,05	0,30	20,00	0,05	20,20
21	Средне- оглеенная	10	0,45	20,00	0,40	20,40	0,25	20,25	0,00	20,40
		25	0,60	19,15	0,50	20,00	0,25	20,25	0,00	20,45
		50	0,90	17,10	0,90	19,50	0,25	20,20	0,00	20,40
		75	0,60	16,45	0,75	19,45	0,35	20,10	0,05	20,40
		100	нет воздуха						0,05	20,45
22	Сильно- оглеенная	10	нет	0,50	20,40	0,40	20,10	0,10	20,30	
		25	нет воздуха				3,50	12,65	1,30	18,80
		50	нет воздуха				7,00	3,20	1,50	18,80
		80	нет воздуха				нет			

В 1963 году наблюдения за составом воздуха проводились здесь с середины июля. 16 июля почвенно-грунтовые воды стояли на глубине 110 см (2. VII на глубине 100 см), в последующие сроки наблюдалось понижение уровня грунтовых вод. Соответственно этому изменялось содержание воздуха в почве и изменялся состав почвенного воздуха (табл. 11). Состав воздуха до глубины 30 см был хорошим во все сроки наблюдений. В июле 1963 года на глубинах от 30 до 75 см содержание углекислоты повышалось до 0,90%. В это время содержание кислорода на некоторых глубинах понизилось до 17,00—16,45%, то есть в отдельные периоды состав почвенного воздуха здесь несколько ухудшается.

В 1964 году грунтовые воды в конце мая были на глубине 140 см. В последующие сроки видим понижение их до 230—240 см. В этих условиях содержание CO<sub>2</sub> в почвенном воздухе во всем профиле почвы не превышало 0,20%, содержание O<sub>2</sub> в среднем равнялось 20,30—20,50% (табл. 12).

Содержание CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> в почвенном воздухе  
(% от объема воздуха)

1964 г.

№ пробной площади	Почва	Глубина в см	25 V		1 VII		24. VII		19. VIII	
			CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
19	Неоглеенная	10	0,03	20,47	0,15	20,35	—	—	0,20	20,30
		25	0,05	20,50	0,10	20,35	—	—	0,20	20,20
		50	0,10	20,35	0,10	20,35	—	—	0,25	20,15
		75	0,10	—	0,10	20,20	—	—	0,20	20,10
		100	0,10	20,40	0,15	20,25	—	—	0,20	20,00
		150	0,10	20,30	0,15	20,20			0,20	20,00
		200	0,20	20,25	0,15	20,20			0,20	20,00
		250	0,20	20,20	0,30	20,30			0,30	19,90
21	Среднеоглеенная	10	0,00	20,45	0,05	20,25	0,10	20,40	0,15	20,40
		25	0,00	20,45	0,10	20,35	0,10	20,40	0,20	20,30
		50	0,00	—	—	—	0,20	20,25	0,20	20,30
		75	0,00	20,40	0,20	20,25	0,20	20,30	0,20	20,25
		100	0,00	20,30	0,20	20,10	0,20	20,30	0,20	20,25
22	Сильнооглеенная	10	—	—	0,20	20,25	0,20	20,40	0,20	20,30
		25	нет	—	2,45	16,80	1,50	19,20	1,75	18,95
		50	воздуха	—	2,90	17,30	3,20	17,80	3,35	17,45
		80	—	—	нет	—	воздуха	—	—	—

Пробная площадь № 22. Сильнооглеенная почва. Борзоболачивающийся.

Почвенно-грунтовые воды здесь в отдельные сроки поднимаются до поверхности почвы. В 1963 году свободного воздуха в почве не было до августа (табл. 11). Пробы воздуха мы получали только с глубины 10 см, и, в основном, вероятно, попадал воздух из торфянистого горизонта при понижении его влажности. Содержание CO<sub>2</sub> в этом слое невысокое — 0,50—0,40—0,10%, содержание O<sub>2</sub> выше 20% от объема воздуха. На глубинах 25 и 50 см 9. VIII были очень высокие концентрации углекислоты в почвенном воздухе — 3,50—7,00%. Содержание кислорода равнялось 12,65% на глубине 25 см и 3,20% на глубине 50 см. Сумма CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub> составляла 16,15% на глубине 25 см и 10,20% на глубине 50 см. К 29 октября 1963 года содержание CO<sub>2</sub> в почвенном воздухе по-

низилось до 1,30—1,50% и сумма  $\text{CO}_2 + \text{O}_2$  была уже более 20% от объема воздуха. Зимних наблюдений на этой площадке не проводилось, но, вероятно, полного освобождения почвенного профиля от углекислоты здесь не произошло.

В 1964 году (табл. 12) содержание углекислоты на глубинах 25 и 50 см было также высокое (1,50—3,35%). Содержание кислорода снижалось в среднем в равновеликих углекислоте количествах. Глубже 50 см воздуха в почве не было.

Все вышеизложенное свидетельствует о неблагоприятном воздушном режиме в почве этой пробной площади при высоком уровне почвенно-грунтовых вод.

### Интенсивность выделения $\text{CO}_2$ с поверхности почвы в атмосферу

Продуцируясь, в основном, в гумусовых горизонтах и корнеобитаемых слоях, углекислота диффундирует частью в атмосферу, частью в глубжележащие слои почвы.

Концентрация  $\text{CO}_2$  в почвенном воздухе и интенсивность газообмена в большой степени зависят от содержания воздуха в почве.

В табл. 13 приведены запасы воздуха в  $\text{м}^3/\text{га}$  и запасы  $\text{CO}_2$  в  $\text{кг}/\text{га}$  в слое 0—20 см для одного срока наблюдений на разных почвах.

Таблица 13

#### Интенсивность выделения $\text{CO}_2$ с поверхности почвы

Профиль, № площадки	Почва	Мощность слоя в см	Запас воздуха $\text{м}^3/\text{га}$	Запас $\text{CO}_2$ $\text{кг}/\text{га}$	Выдели-	Кoeffи- циент диффу- зии $\text{CO}_2$ $\text{л}/\text{час}/\text{м}^2$	
					лось $\text{CO}_2$ (кг) $\text{га}/\text{час}$		
20. VII. 1962 г.							
Мшично, луг	6	Неоглеенная	0—20	776	4,58	1,48	5,6
	7	Слабооглеенная	0—20	479	13,68	8,17	5,8
	8	Среднеоглеенная	0—20	311	34,30	5,94	1,1
	9	Сильнооглеенная	0—20	76	—	4,86	—
Мшичи- но, лес	3	Слабооглеенная	0—20	776	4,58	2,22	8,4
	2	Среднеоглеенная	0—20	389	20,69	2,97	1,1
	1	Сильнооглеенная	0—20	0	(—)	6,68	—
25.VII-1963 г.							
Лес	19	Неоглеенная	0—20	842	1,65	2,22	3,2
	21	Среднеоглеенная	0—20	539	4,24	2,97	8,1
	22	Сильнооглеенная	0—20	97	(—)	2,97	—



Наблюдения за динамикой выделения  $\text{CO}_2$  с поверхности почвы в атмосферу показали, что интенсивность выделений возрастает с увеличением запасов ее в почвенном воздухе.

Наибольшие запасы воздуха были в неоглеенной (пл. № 6, проб. ба № 19) и в слабооглеенной (пл. № 3) почвах — в слое 0—20 см равнялись 776—842 м<sup>3</sup>/га. Запасы  $\text{CO}_2$  в этом же слое соответственно равнялись 4,58 кг/га и 1,65 кг/га. С поверхности этих почв выделялось  $\text{CO}_2$  от 1,48 до 2,22 кг/га/час.

В этот же период запасы воздуха в среднеоглеенных почвах (пл. № 8 и пл. № 2) в слое 0—20 см равнялись 311—389 м<sup>3</sup>/га. Запасы углекислоты в них составляли 34 кг/га и 20 кг/га в слое 0—20 см. Как видим, запасы  $\text{CO}_2$  в среднеоглеенных почвах в 5—8 раз превышали запасы ее в неоглеенных почвах. Интенсивность выделения  $\text{CO}_2$  в атмосферу при таких высоких концентрациях ее в почвенном воздухе равнялась в среднем 3—6 кг/га/час, то есть была выше, чем на неоглеенных и слабооглеенных почвах. Однако коэффициент диффузии в среднеоглеенных почвах очень низкий (1·1), а следовательно здесь имеют место условия затрудненного газообмена.

В профиле этих почв длительное время содержится большое количество углекислоты, подавляющей жизнедеятельность микроорганизмов и корней растений.

Диффузия  $\text{CO}_2$  из глубележащих горизонтов к поверхности замедляется при высоких концентрациях ее в поверхностном слое.

Как отмечали ранее, осенью происходит освобождение почвенного профиля от углекислоты, накопившейся в вегетационный период. Продуцирования углекислоты в горизонте  $A_1$  при низких температурах не происходит, что облегчает диффузию ее вверх из нижележащих слоев (более теплых и с большей подвижностью  $\text{CO}_2$  в результате этого).

В сильнооглеенных почвах (пл. № 9, 1; и № 22) свободного воздуха было очень мало, а часто все поры были заполнены водой. Но с поверхности этих почв выделялось в атмосферу от 3 до 6,5 кг/га/час углекислоты, продуцируемой, по-видимому, на самой поверхности почвы. Полученные данные в этих условиях характеризуют, вероятно, в основном биологическую активность на поверхности почвы, а не газообмен почвенного воздуха с атмосферным.

Хорошие условия газообмена наблюдаются в слабооглеенных почвах. Коэффициент диффузии равен здесь 5,6—8,4 л/час/м<sup>2</sup> (коэффициент диффузии рассчитан по формуле Б. Н. Макарова [6]).

В результате проведенных исследований динамики состава почвенного воздуха и запасов влаги в почве, мы приходим к заключению, что благоприятный водно-воздушный режим устанавливается при глубине почвенно-грунтовых вод 120—150 см. Концентрации  $\text{CO}_2$  при этом не превышают 0,70% от объема воздуха.

При подъеме почвенно-грунтовых вод выше 100 см состав почвенного воздуха становится неудовлетворительным (при глубине их выше 50 см в профиле почвы вообще не бывает свободного воздуха).

При понижении уровня грунтовых вод до 170—200 см и глубже состав почвенного воздуха в верхних слоях приближается к атмосферному, но запасы влаги в слое 0—100 см понижаются до неудовлетворительных величин.

Мы предлагаем следующую шкалу оценки положения уровня почвенно-грунтовых вод:

- выше 50 см — очень высокий;
- 50—100 — высокий;
- 100—150 — средний (оптимальный 120—140 см);
- 150—200 — пониженный;
- ниже 200 — низкий;

Водно-воздушный режим в дерново-подзолистых почвах разной степени оглеения складывался по-разному.

Характерными чертами сильнооглеенных почв является избыток влаги и недостаток воздуха. Свободный воздух в периоды наших наблюдений, как правило, отсутствовал, только в некоторые сроки мы получали пробы воздуха с глубин 25 и 50 см с крайне неудовлетворительным составом (до 8%  $\text{CO}_2$  и до 1%  $\text{O}_2$ ). В почвенно-грунтовых водах этих почв содержится до 170 мг. л.  $\text{CO}_2$ , а содержание  $\text{O}_2$  падает до нуля.

Растительный покров на сильнооглеенной почве пл. № 9 представлен в основном осоками (растениями с хорошо развитой аэренхимой): На пл. № 1 в лесу в надпочвенном покрове преобладает кукушкин лен, а в надпочвенном покрове сильнооглеенной почвы пл. № 22 большой процент площади в настоящее время занимают сфагновые мхи.

В среднеоглеенных почвах (пл. № 8,2) неблагоприятный водно-воздушный режим наблюдается в годы с высоким уровнем почвенно-грунтовых вод (выше 100 см), что имело место в 1962 и 1963 гг.

Концентрации углекислоты здесь уже на глубине 10 см колебались в пределах 1,50—5,50% от объема воздуха. Содержание же кислорода не опускалось ниже 18—16%, то есть недостатка в кислороде в них нет. Но наблюдения за характером роста растений показывают, что развитие растений в этих условиях затруднено. Вероятно, высокие концентрации  $\text{CO}_2$  в почвенном воздухе подавляют дыхание микроорганизмов и корней растений, консервируют процессы жизнедеятельности в почве.

В этих условиях происходит смена растительных группировок в напочвенном покрове и значительное снижение, как увидим далее, прироста деревьев. Так, залежь на площадках № 7 и 8 одного возраста, но видовой состав и обилие видов на них разное (А. М. Леонтьев [4, 11]). На площадке № 8 поселяются более вла-

голюбивые растения и растения, имеющие поверхностную корневую систему. Из злаков здесь преобладает белоус (обилие белоуса на пл. № 8 характеризуется баллом 3, а на пл. № 7 — баллом 1).

На лесных участках среднеоглеенных почв (пл. № 2 Мшичино и пл. № 21) произошла замена в напочвенном покрове брусники черникой, то есть сменился тип леса (по наблюдениям А. М. Леонтьева на пробной площади № 21).

На площадках средне- и сильнооглеенных почв (пл. № 1, 2 и 22) сосны в настоящее время развивают поверхностные корни, которые стелются под моховым покровом, не углубляясь в почву. На площадках № 1 и 22 наблюдается массовое отмирание корней деревьев. На этих площадках много суховершинных сосен. На пробной площади № 22 корни подроста сосны 5—7-летнего возраста распределяются только в торфянистом слое (0—10 см), глубже не идут, они начинают загибаться кверху, скручиваются и утолщаются.

Благоприятный водно-воздушный режим складывается в слабооглеенных почвах (пл. № 7 — луг, Мшичино, пл. № 3 — лес, Мшичино и пл. № 3 — лес, Вауч).

Растительный покров на пл. № 3 представлен бором зеленомошником чистым.

На пл. № 7 в травянистом покрове из злаков преобладает душистый колосок. На этой площадке в 1962 году в отдельные сроки состав почвенного воздуха был неудовлетворительным.

Наилучший состав почвенного воздуха наблюдается в неоглеенных почвах (пл. № 6 и проба № 19). Но ввиду бедности этих почв и низких запасов влаги в них, напочвенный растительный покров на площадке № 6 изреженный и представлен овсяницей овечьей, кошачьей лапкой и вереском обыкновенным. Напочвенный покров пробной площадки № 19 — лишайниково-зеленомошный.

В табл. 14 и 15 приведены некоторые таксационные показатели сосновых древостоев на пробных площадях Дарвинского заповедника — № 19, 21 и 22) по данным К. А. Кудинова за 1962 г.) и на опытных площадках № 3, 2, 1 (таксационное описание проведено Л. Н. Куражковским в 1964 г.).

Данные по текущему годичному приросту приведены по периодам: период до заполнения водохранилища водой (1936—1941 гг.), период заполнения водохранилища водой (1941—1946 гг.) и период после заполнения водохранилища водой (1946—1962 гг.).

Невысокий прирост сосны наблюдается на пробной площади № 19 (около 6 м<sup>3</sup>/га). Состав почвенного воздуха здесь хороший, но запасы влаги в слое 0—100 см, как видели выше, понижаются до неудовлетворительных величин при низком уровне грунтовых вод.

## Текущий годичный прирост сосны

№ пробной площади	Высотная отметка	Почва	Тип леса	Возраст	Бонитет	Прирост по периодам		
						1936—1941	1941—1946	1946—1962
						м <sup>3</sup> /га	м <sup>3</sup> /га	м <sup>3</sup> /га
19	103,7	Неоглеенная	Бор лишайнико- во-зелено- мошный	66	II	6,27	6,98	6,21
21	104,0	Среднеоглеенная	Бор зеленомош- но-чернич- никовый	87	II	8,07	8,81	7,09
22	102,7	Сильнооглеенная	Бор зеленомош- но-чернич- никовый забо- лачивающ.	110	II	8,73	12,70	6,46

На пробной площади № 21 (среднеоглеенная почва) в период заполнения водохранилища водой прирост сосны несколько увеличился (с 8,07 м<sup>3</sup>/га до 8,81 м<sup>3</sup>/га), но в период после заполнения водохранилища водой (1946—1962 гг.) он понизился до 7,09 м<sup>3</sup>/га.

Вероятно, это связано и с ухудшением воздушного режима здесь в годы с высоким уровнем почвенно-грунтовых вод (табл. 11).

На пробной площади № 22 (сильнооглеенная почва) в период заполнения водохранилища водой прирост сосны резко возрос (с 8,73 до 12,70 м<sup>3</sup>/га). Но в последующий период (1946—1962 гг.) прирост снизился вдвое (до 6,46 м<sup>3</sup>/га).

Воздушный режим почвы в настоящее время имеет здесь резко отрицательные черты. Концентрации углекислоты очень высокие (3—7% от объема воздуха) — табл. 11, 12. В почвенно-грунтовых водах при неглубоком их залегании содержится до 100—126 мг/л углекислоты, а содержание кислорода падает до нуля.

Для площадок № 3, 2, 1 (табл. 15) дан текущий годичный прирост модельного дерева. Эти площадки расположены по пологому склону гривы на почвах разной степени оглеения с различным водно-воздушным режимом.

Наиболее благоприятный водно-воздушный режим складывается на площадке № 3 (слабооглеенная почва) — табл. 8—10.

Текущий годичный прирост сосны  
(м<sup>3</sup> модельного дерева)

№ площадки	Высотная отметка	Почва	Тип леса	Возраст	Бонитет	10 лет	20 лет	30 лет	35 лет	40 лет	50 лет	58—59 лет
						1906—1916	1916—1926	1926—1936	1936—1941	1941—1946	1946—1956	1936—1964
3	104,36	Слабооглеенная	Бор зеленомошный	59	II	—	0,0004	0,0019	0,0040	0,0054	0,0083	0,0075
2	103,61	Среднеоглеенная	Бор зеленомошно-черничниковый	58	III	—	0,0016	0,0031	0,0028	0,0026	0,0052	0,0008
1	103,17	Сильнооглеенная	Бор долгомошный	58	III	—	0,0016	0,0024	0,0026	0,0027	0,0036	0,0014

Прирост сосны на этой площадке все время возрастал и значительно увеличился в период после заполнения водохранилища зодой (1946—1964 г.), по-видимому, в результате повышения влажности почвенного профиля. Состав же почвенного воздуха здесь всегда хороший, так как горизонт почвенно-грунтовых вод располагается не выше 140 см. С 1956 по 1964 г. произошло незначительное снижение прироста деревьев (всего на 0,0008 м<sup>3</sup>) и, возможно, в связи с понижением запасов влаги в годы с низким уровнем грунтовых вод (в 1964 году грунтовые воды понижались здесь до 230—240 см).

На площадке № 2 (среднеоглеенная почва) и пл. № 1 (сильно-оглеенная почва) наблюдается некоторое увеличение прироста сосны в период после заполнения водохранилища (1946—1956 г.). Но в период с 1956 г. по 1964 г. прирост сосны резко сократился.

Состав почвенного воздуха на этих площадках неудовлетворительный. В почвенном воздухе площадки № 2 содержание углекислоты достигает 3,0% от объема воздуха (табл. 8—10).

На площадке № 1 почвенно-грунтовые воды поднимаются до поверхности почвы. Содержание СО<sub>2</sub> в них достигает 160 мг. л., содержание О<sub>2</sub> падает до нуля.

## ВЫВОДЫ

В результате изучения водно-воздушного режима дерново-подзолистых песчаных почв разной степени оглеения мы приходим к следующим выводам:

1. Характерными чертами неоглеенных почв, приуроченных к участкам с глубиной уровня грунтовых вод не выше 200 см, являются высокое содержание воздуха и низкое содержание влаги.

Состав почвенного воздуха в верхних слоях приближается к атмосферному, и во всем профиле почвы концентрации СО<sub>2</sub> не превышают 0,35% от объема воздуха. Содержание кислорода составляет 20,00—20,50%. Но запасы влаги в этих почвах низкие — менее 25% от капиллярной влагоемкости<sup>1)</sup> (или менее 90 мм) в верхнем метровом слое.

2. Слабооглеенные почвы при уровне почвенно-грунтовых вод в них 130—150 см имеют наиболее благоприятное сочетание водного и воздушного режимов. Влажность в корнеобитаемых слоях колеблется в пределах 35—50% от капиллярной влагоемкости (или около 200 мм в слое 0—100 см). Запасы воздуха составляют 35—25% от объема почвы до глубины 50 см.

Содержание углекислоты в почвенном воздухе колеблется от 0,1 до 0,35% до глубины 50 см и глубже 50 см не превышает 0,70% от объема воздуха.

<sup>1)</sup> Капиллярная влагоемкость соответствует капиллярной подпертой влаге в слое грунта над уровнем грунтовых вод.

3. Для среднеоглеенных почв характерно периодическое переувлажнение профиля при глубине почвенно-грунтовых вод 70—100 см. Запасы влаги в корнеобитаемых слоях превышают 75% от капиллярной влагоемкости; объем пор, занятых воздухом, составляет менее 15% от объема почвы.

Устойчивые высокие концентрации углекислоты при этом достигают 2—5% от объема воздуха.

Развитие процессов почвообразования и развитие растений здесь в значительной степени определяется этими неблагоприятными периодами.

4. Сильнооглеенные почвы с глубиной почвенно-грунтовых вод, равной 20—50 см, находятся в состоянии постоянного переувлажнения.

Свободный воздух в них, как правило, отсутствует. В редких случаях наблюдаются небольшие запасы воздуха с высокой концентрацией углекислоты — 6—9% и с содержанием кислорода, составляющим всего 1—8% от объема воздуха.

5. Оптимальный водно-воздушный режим в почвах складывается при глубине уровня почвенно-грунтовых вод 120—140 см. При этом влажность в корнеобитаемых слоях колеблется в пределах 35—50% от капиллярной влагоемкости; содержание углекислоты в почвенном воздухе не превышает 0,70%, и содержание кислорода находится в пределах 20% от объема воздуха во всем профиле почвы.

В наибольшей степени этим показателям отвечают слабооглеенные почвы и периодически — среднеоглеенные почвы.

Регулируя уровень почвенно-грунтовых вод можно направленно изменить состав почвенного воздуха.

6. Продуктивность соснового древостоя значительно понижена на участках среднеоглеенных и сильнооглеенных почв, имеющих неблагоприятный водно-воздушный режим при глубине почвенно-грунтовых вод выше 100 см.

Лучшее развитие древостоя наблюдается на участках со слабооглеенными почвами.

В заключение автор приносит свою искреннюю благодарность дирекции и сотрудникам Дарвинского заповедника за помощь в работе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. Гос. изд. «Высшая школа», Москва, 1961.

2. Владыченский С. А. Влияние избыточного увлажнения на почвы берегов Рыбинского водохранилища. Научн. доклады высшей школы. Биологические науки, № 1, 1960.

3. Качинский Н. А. Изучение физических свойств почв и корневых систем растений. Сельхозгиз, 1931.

4. Леонтьев А. М. Об изменениях растительности под влиянием первых лет затопления и подтопления Рыбинским водохранилищем. Труды Дарвинского гос. заповедника, вып. III, 1956.

5. Макаров Б. Н. Дыхание почвы и состав почвенного воздуха на осушенных торфяно-болотных почвах. Почвоведение, 1960, № 2.
  6. Макаров Б. Н., Мацкевич В. Б. Методы определения состава почвенного воздуха и интенсивности газообмена между почвой и атмосферой. Физико-химические методы исследования почв. Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева АН СССР, 1966.
  7. Мацкевич В. Б. Наблюдения над режимом углекислоты в почвенном воздухе мощных черноземов. Тр. Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева, т. 31, 1950.
  8. Мина В. Н. Биологическая активность лесных почв и ее зависимость от физико-географических условий и состава насаждений. Почвоведение, 1957, № 10.
  9. Новиков М. А. Состав почвенного воздуха торфяно-болотных почв. Почвоведение, 1962, № 2.
  10. Станков Н. З. Корневая система полевых культур, 1964, изд. «Колос».
  11. Успенская А. А., Леонтьев А. М. Почвы полей и лугов Дарвинского заповедника. Тр. Дарвин. гос. запов., вып. VII, 1961.
  12. Успенская А. А. Влияние Рыбинского водохранилища на уровень почвенно-грунтовых вод территории подтопления. Труды Дарвин. гос. запов., вып. IV, 1957.
-



З. Н. ГРОМОВА

## СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕКИСЛОТЫ И КИСЛОРОДА В ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫХ ВОДАХ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Кислород и углекислота, растворенные в почвенно-грунтовых водах, оказывают существенное влияние на почвообразовательный процесс и развитие растений. Кислород потребляется при процессах окисления (дыхание корней растений и микроорганизмов, переход закисных соединений в окисные).

Данные о концентрации кислорода в водах различных почв содержатся в работах М. Н. Латышевой [4], А. П. Малянова [5], А. Я. Орлова и В. Н. Мина [6], А. А. Успенской [8], М. Т. Ястребова [9] и др.

При обычном парциальном давлении кислорода, равном концентрации его в воздухе — 20%, в воде растворяется 10—12 мг кислорода на 1 литр при температурах, соответствующих температурам почв в вегетационный период [5].

В работе Е. Н. Базыриной [1] указывается, что при содержании кислорода в воде менее 2 мг интенсивность дыхания корней некоторых сельскохозяйственных растений резко падает. При концентрации ниже 0,9 мг дыхание корней прекращается.

Очень мало внимания уделяется растворенной в почвенно-грунтовых водах углекислоте. Растворимость углекислоты в воде значительно выше растворимости кислорода. При содержании  $\text{CO}_2$  в воздухе от 1 до 3% в воде растворяется соответственно от 18 до 54 мг углекислоты на 1 литр [6]. В литературе приводятся данные о том, что вода, газированная  $\text{CO}_2$ , увеличивает вязкость протоплазмы и внутреннюю кислотность в клетках растений [6]. При высоких концентрациях углекислоты снижается водопроницаемость корней и поступление питательных веществ, разрушаются корневые ткани.

Нами в 1962 и 1963 гг. проводились наблюдения за динамикой содержания  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  в почвенно-грунтовых водах дерново-подзолистых песчаных почв разной степени оглеения на территории Дарвинского государственного заповедника, расположенного на побережье Рыбинского водохранилища, в юго-восточной части Молого-Шекснинской низины. Было заложено два профиля. Один

из них на сухоходльном лугу по пологому склону к Мшичинскому заливу — пл. № 6, 7, 8, 9. Расстояние между площадками № 7 и № 8—90 м, между пл. № 8 и № 9—60 м. Площадка № 6 заложена в 150 м от водохранилища на высоком его берегу. Площадки № 7, 8, 9 расположены в среднем на расстоянии 200—300 м от водохранилища (расстояние меняется в зависимости от уровня зеркала воды в водохранилище).

Второй профиль заложен в сосновом лесу на расстоянии 500 м от берега водохранилища, на гриве, окруженной сфагновым болотом (пл. № 3, 2, 1). Протяженность этого профиля по пологому склону гривы равна 60 метрам.

Кроме того, в 1963 году наблюдения велись на трех пробных лесных площадках Дарвинского заповедника — № 19, 21, 22.

Для исследованной территории характерна комплексность почв разной степени оглеения<sup>1)</sup> в пределах небольших площадей, в связи с изменениями в элементах рельефа.

Пробы почвенно-грунтовой воды забирались через латунные трубки (диаметром 5 мм) с вороночным расширением на конце, погружаемом в воду. В качестве фильтра использовалась стекловата и стеклоткань.

Трубка устанавливалась в скважину, пробуренную почвенным буром. Скважина засыпалась извлеченной почвой в соответствии с генетическим строением почвенного профиля с одновременной утрамбовкой почвы. На верхний конец трубки надевается шланг с зажимом.

Вода забиралась в сосуд (промывалку) объемом 0,5 л, который с помощью резинового шланга присоединялся к концу латунной трубки, возвышающемуся (10 см) над поверхностью почвы.

Из сосуда часть воды переливалась по трубке в склянку объемом 100 см<sup>3</sup>, в которой непосредственно в поле производилась фиксация растворенного кислорода. Определение содержания кислорода в воде производилось по методу Винклера [3].

В две другие склянки брались пробы воды для определения растворенной углекислоты и кислотности от нелетучих органических соединений [3].

При отборе пробы воды замерялась ее температура.

В табл. 1, 2 приведены результаты наблюдений.

В 1962 году на площадках № 6, 7, 8, 9 (неоглеенная, слабо-, средне- сильнооглеенные почвы) — табл. 1 — наблюдается коррелятивная связь содержания углекислоты (прямая) и кислорода (обратная) со степенью оглеения почв (особенно ясно видны различия в содержании углекислоты). Это можно объяснить более высоким положением горизонта почвенно-грунтовых вод на участках с большей степенью оглеения почв, так как при подъеме уровня грунтовых вод или капиллярной каймы до корнеобитаемых слоев,

<sup>1)</sup> Степень оглеенности почвы на каждой площадке указана в таблицах 1, 2.

Содержание CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> в почвенно-грунтовых водах

1962 г.

Профиль, № площад- ки	Почва	Глубина за- бора воды в см	21. V			4. VII			19. VII			9. VIII			20. VIII			26. X		
			CO <sub>2</sub>		O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>		O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>		O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>		O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>		O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>		O <sub>2</sub>
			мл/л	мл/л	% насы- щен.	мл/л	мл/л	% насы- щен.	мл/л	мл/л	% насы- щен.	мл/л	мл/л	% насы- щен.	мл/л	мл/л	% насы- щен.	мл/л	мл/л	% насы- щен.
Мшично, дуг	6 Неоглеен.	250	—	7,9	64,4	26,1	2,4	23,1	33,2	2,7	25,6	38,0	1,6	14,8	37,2	2,1	20,2	—	—	—
	7 Слабо- оглеен.	115 — 170 <sup>1)</sup>	—	9,2	78,2	38,0	2,5	24,7	48,3	2,3	22,6	49,1	2,1	21,2	53,4	2,0	19,8	34,8	2,4	20,9
	8 Средне- оглеен.	70 — 110 <sup>2)</sup>	14,2	6,2	52,9	39,6	2,1	21,2	67,3	2,7	28,0	66,5	1,6	15,5	81,1	1,4	14,1	45,6	1,6	13,9
	9 Сильно- оглеен.	30 — 50 <sup>3)</sup>	62,5	1,8	16,6	118,8	0,2	2,8	148,9	0,5	6,1	182,1	0,4	4,4	—	—	—	76,8	0,3	2,4
Мшично, лес	3 Слабо- оглеен.	150	—	—	—	—	—	—	17,0	5,2	48,6	34,8	1,0	9,0	54,2	1,1	10,3	50,4	1,6	13,9
	2 Средне- оглеен.	70	—	—	—	—	—	—	19,8	5,1	47,9	22,1	3,5	28,3	30,4	3,0	28,2	31,2	2,7	22,8
	3 Сильно- оглеен.	20 50 <sup>4)</sup>	—	—	—	—	—	—	102,9	0,5	5,6	—	—	—	114,0	0,8	7,7	122,4	0,0	0,0

1) 115 см в мае.

2) 110 см в середине августа.

3) 50 см в середине августа.

4) 50 см в середине августа.

количество  $\text{CO}_2$  в них увеличивается, а  $\text{O}_2$  — уменьшается в результате жизнедеятельности микроорганизмов и корней растений. Кроме того, при более высоком уровне почвенно-грунтовых вод, в свободном почвенном воздухе<sup>1)</sup> всегда содержится большее количество  $\text{CO}_2$ , что не может не повлиять на содержание ее в почвенном растворе, так как растворимость углекислоты в воде повышается с увеличением парциального давления ее в воздухе.

Так, в почвенно-грунтовой воде неоглеенной почвы (пл. № 6) содержалось 33—38 мг углекислоты на 1 литр. Затем следует слабооглеенная почва (пл. № 7) — 33—48—53 мг/л и среднеоглеенная почва (пл. № 8) — 38—66—81 мг/л. Наибольшие величины  $\text{CO}_2$  наблюдались в почвенно-грунтовой воде сильнооглеенной почвы (пл. № 9, 1) — 118—182 мг/л.

Отмеченная зависимость хорошо прослеживалась на указанных площадках, расположенных в зоне подтопления водохранилищем, только в 1962 году, когда почвенно-грунтовые воды не имели бокового оттока, так как их горизонт здесь находился на одном уровне с зеркалом воды водохранилища.

На этих же площадках в 1963 году, когда грунтовые воды и капиллярная кайма располагались глубже наиболее корнеобитаемых слоев и имели боковой отток, эта закономерность прослеживалась слабее и в отдельные сроки количество  $\text{CO}_2$  в почвенно-грунтовых водах среднеоглеенных почв было меньше, чем в слабооглеенных почвах (табл. 2). Так, 15.V 1963 г. в почвенно-грунтовой воде площадки № 8 (среднеоглеенная почва) углекислоты не было, содержание кислорода было выше, чем на площадке № 7 (слабооглеенная почва). 26.VI-63 г. в грунтовых водах площадки № 8 содержание  $\text{CO}_2$  было также ниже, чем на площадке № 7, но по содержанию кислорода в воде на этих площадках наблюдалась в этот срок обратная коррелятивная связь со степенью оглеения почв.

Содержание кислорода в почвенно-грунтовых водах площадок № 6, 7, 8 (неоглеенная, слабо- и среднеоглеенная почвы) в 1962 году было низким — колебалось около 2 мг/л, а в воде сильнооглеенных почв (пл. № 9, 1) — понижалось до 0,2 мг/л.

На профиле, заложенном в лесу (пл. № 3, 2, 1) по пологому склону гривы, окруженной сфагновым болотом, и на пл. № 19, 21 при отсутствии подпора грунтовых вод (их зеркало здесь имело уклон) коррелятивная связь содержания  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  в воде со степенью оглеения почв не всегда наблюдалась (табл. 1).

Например, в почвенно-грунтовой воде среднеоглеенной почвы (пл. № 2) в августе углекислоты содержалось меньше, а кислорода больше, чем в почвенно-грунтовой воде слабооглеенной почвы (пл. № 3). При условии бокового оттока здесь на содержание растворенных в воде  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  оказывает влияние состав почвен-

<sup>1)</sup> Определение содержания  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  в почвенно-грунтовых водах проводилось на тех же участках, где изучался нами состав свободного почвенного воздуха.

Содержание CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> в почвенно-грунтовых водах

1963 г.

Профиль	№ площадки	Почва	Глубина за- бора воды в см	15. V			26. VI			23. VII			20. VIII		
				CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>		CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>		CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>		CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	
					мг/л	мг/л		% насы- щен.	мг/л		мг/л	% насы- щен.		мг/л	мг/л
Мшичино, луг	6	Неоглеч.	350	—	—	—	8,8	5,5	46,4	16,8	3,6	34,3	28,8	3,4	32,6
	7	Слабоогл.	170	26,2	3,4	29,0	46,4	4,5	39,2	42,0	3,9	37,8	32,8	6,6	63,2
	8	Среднеогл.	150	0,0	5,1	40,5	20,0	2,1	18,7	30,4	4,3	40,7	52,8	3,0	29,0
	9	Сильноогл. 30—50		16,0	0,6	5,5	78,4	0,6	5,8	117,0	0,5	5,5	130,4	2,0	19,6
Мшичино, лес	3	Слабоогл.	150	19,8	6,0	41,4	32,8	5,6	43,9	33,6	4,3	37,7	51,2	3,4	30,6
	2	Среднеогл.	110	18,5	6,7	49,6	33,6	4,0	33,6	43,2	3,3	30,0	52,0	2,9	26,3
	1	Сильноогл. 30—50		78,7	0,2	1,9	155,2	0,4	3,8	148,0	0,3	3,3	164,0	0,8	8,4
Мшичино, лес	19	Неоглеч.	250	—	—	—	—	—	—	17,6	7,5	62,8	17,6	7,5	62,8
	21	Среднеогл.	100	—	—	—	—	—	—	8,0	4,3	37,2	8,0	4,3	38,3
	22	Сильно- огл.	20—80	—	—	—	—	—	—	100,0	0,7	6,5	126,4	0,7	6,6

но-грунтовых вод, притекающих с рядом расположенных участков, а также и с более удаленных участков окружающей территории.

На соотношение растворенных в воде газов большое влияние оказывают широко распространенные в Молого-Шекснинской низине сфагновые болота, так как атмосферные осадки, пополняющие почвенно-грунтовые воды, проходя через торфянистый слой, сильно обедняются кислородом [2] и обогащаются углекислотой.

Анализ динамики содержания углекислоты и кислорода в почвенно-грунтовых водах показывает, что в течение вегетационного периода количество углекислоты возрастает, а количество кислорода — уменьшается. Так, например, в мае на площадке № 8  $\text{CO}_2$  содержалось 14,2 мг/л, а в августе — 81,1 мг/л; на площадке № 9 в мае было 62,5 мг/л, а в августе — 182,1 мг/л — табл. 1.

Содержание растворенного кислорода в летние месяцы снизилось с 6—9 мг/л в мае до 2 мг/л в июле-августе (площадки № 6, 7, 8).

Осеню (в октябре), в связи с ослаблением биологических процессов, мы наблюдали на ряде площадок некоторое понижение концентраций углекислоты в грунтовых водах.

Повышение содержания углекислоты в почвенно-грунтовых водах в летние месяцы вероятно в какой-то степени связано и с увеличением концентраций ее в почвенном воздухе, а следовательно, и в почвенном растворе.

В 1963 году почвенно-грунтовые воды на площадках № 6, 7, 8 стояли глубже, чем в 1962 году, содержание растворенной в них углекислоты было ниже, а содержание кислорода выше по сравнению с 1962 годом (июль, август) — табл. 1, 2.

При высоком уровне почвенно-грунтовых вод в 1962 году степень насыщенности их кислородом была невысокой — колебалась в пределах 10—15—25% от полного насыщения. Только в мае 1962 года после снеготаяния и обильных дождей на площадках № 6, 7, 8 она колебалась от 53 до 78%. 19. VII-62 года после сильного дождя (27 мм в сутки) на площадках № 3, 2 наблюдалось также некоторое повышение насыщенности грунтовых вод кислородом (табл. 1). При более низком горизонте грунтовых вод в 1963 году насыщенность их кислородом повышалась в среднем до 40%.

Наиболее контрастно во все сроки наблюдений выделяются участки сильноогулеенных почв, где зеркало почвенно-грунтовых вод обычно находится в пределах корнеобитаемого слоя (на глубине 30—50 см) и часто подходит к гумусовому горизонту. Здесь в результате дыхания корней растений, процессов микробиологической деятельности и физико-химических процессов, происходит резкое снижение содержания в почвенно-грунтовых водах кислорода до 0,2—0,5 мг/л и повышение содержания углекислоты (до 100—180 мг/л) — площадки № 9, 1, 22 (табл. 1, 2). Степень насыщенности их кислородом составляет всего 2—5%.

Таким образом, содержание растворенных в воде углекислоты и кислорода зависит от глубины залегания зеркала почвенно-грунтовых вод и от условий бокового движения их.

В условиях слабо дренированной прибрежной зоны Рыбинского водохранилища в почвенно-грунтовых водах подзолистых песчаных почв наблюдается высокое содержание углекислоты и низкое содержание кислорода.

• Наиболее неблагоприятное соотношение растворенных в воде газов имеет место при глубине почвенно-грунтовых вод выше 50 см.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Базырина Е. Н. К методике водных культур. Тр. Лен. общ-ва естествоиспыт., т. 70, вып. 3, 1950.
  2. Быстров С. В. Несколько данных о содержании кислорода в воде подзолистых и глеевых почв. Тр. Почв. ин-та АН СССР, т. XIII, 1936.
  3. Верещагин Г. Ю. Методы полевого гидрохимического анализа в их применении к гидрологической практике. Изд. Гидрологического ин-та, Ленинград, 1930.
  4. Латышева М. Н. К вопросу о динамике содержания кислорода в грунтовых водах. Проблемы советского почвоведения, сб. 3, 1936 г., Изд. АН СССР.
  5. Малянов А. П. О кислороде, растворенном в почвенной воде. Тр. Конф. по почвоведению и физиологии культурных растений. Т. 1, Саратов, 1937.
  6. Орлов А. Я. и Мина В. Н. Динамика почвенных факторов в некоторых типах леса. Тр. ин-та леса и древесины АН СССР, т. 11, 1962.
  7. Станков Н. З. Корневая система полевых культур, М., 1964.
  8. Успенская А. А. О влиянии Рыбинского водохранилища на содержание кислорода в почвенно-грунтовых водах территории подтопления. Труды Дарвинского гос. заповедника, вып. IV, 1957.
  9. Ястребов М. Т. Содержание  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$  в почвенном воздухе и в грунтовых водах поймы р. Клязьмы. Ж. «Почвоведение», № 4, 1956.
-

Л. В. ЯКОВЛЕВА

## ПОЧВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ВО ВТОРИЧНО-ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ БЕРЕГОВ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПРИ ИХ ПОДТОПЛЕНИИ

### ВВЕДЕНИЕ

Различаются три этапа влияния водохранилища на грунтовые воды и почвы окружающей территории, а именно: 1) замачивание почв и грунтов; 2) формирование нового режима грунтовых вод; 3) формирование нового почвенного покрова. (Коган Я. Л., Коршунов М. Г., Ронжин И. С., Кузнецова О. М., 1962; Вевиоровская М. А., 1962; Каюков П. Н., 1962; Владыченский С. А., 1962.

Первый этап сравнительно короток, он длится в течение нескольких месяцев — во время заполнения водохранилища и к концу его в основном заканчивается.

Второй этап является более длительным процессом и продолжается в течение нескольких лет. Завершение этого процесса зависит от механического состава почв и грунтов и от некоторых водно-физических свойств почв, таких, как например, водопроницаемость. К настоящему времени режим грунтовых вод территории, окружающей Рыбинское водохранилище, можно считать установившимся.

Третий этап — очень постепенный и длительный процесс.

После заполнения чаши Рыбинского водохранилища, которое закончилось к 1947 году, изменился уровень и режим грунтовых вод. Грунтовые воды значительно поднялись и приблизились к дневной поверхности. Режим грунтовых вод приобрел специфическое направление, связанное с изменениями уровня водохранилища. Колебания уровня грунтовых вод связаны с колебаниями уровня водохранилища. Гидрологический режим Рыбинского водохранилища очень динамичен. Амплитуда колебания уровня водохранилища достигает 40—50 см в течение весенне-летне-осеннего периода, а иногда и 1 м. В зимнее время уровень водохранилища изменяется еще более — понижается на 3,5 м по сравнению с весенним пиком. Самый низкий уровень водохранилища наблюдается в конце зимы — в марте — апреле, самый высокий — в мае — июне, когда его уровень повышается за счет талых вод. В течение лета его уровень постепенно понижается благодаря сработке.



Осенью, иногда, наблюдается второй пик уровня водохранилища, который создается в результате осенних дождей (А. А. Успенская, 1957). При сезонном подъеме уровня водохранилища поднимается и уровень грунтовых вод, конечно, с известным запозданием, связанным с расстоянием от водохранилища. При спаде наблюдается обратное явление.

В ДГЗ\* изучением режима грунтовых вод занималась А. А. Успенская. В своей работе А. А. Успенская (1957) отмечает влияние режима водохранилища на режим грунтовых вод — подъем уровня грунтовых вод в периоды подъема уровня водохранилища.

На основании своих наблюдений А. А. Успенская подразделяет территорию, находящуюся под влиянием водохранилища, на четыре подзоны (по отметкам рельефа) по степени выраженности влияния водохранилища на почвенно-грунтовые воды. А. А. Успенская говорит о том, что влияние водохранилища в условиях ДГЗ на уровень грунтовых вод прослеживается на расстоянии 350 м от водохранилища и что дальше начинает сказываться влияние верховых сфагновых болот. С. А. Владыченский (1958) выделяет две зоны влияния водохранилища на окружающую территорию — зону прямого и зону косвенного влияния. Зона прямого влияния распространяется на 300 м от водохранилища, зона косвенного влияния распространяется довольно далеко, в некоторых случаях до водораздела.

В зоне прямого влияния происходит инфильтрация воды из водохранилища в периоды его высокого уровня. Косвенное влияние выражается в подпоре грунтового и поверхностного стока и в повышении, в результате этого уровня грунтовых вод.

В этой зоне, наряду с общим повышением уровня грунтовых вод, могут иметь место сезонные колебания уровня грунтовых вод, связанные с выпадением осадков. Такое деление территории по характеру влияния на нее водохранилища, сделанное С. А. Владыченским, является более простым и четким и вскрывает сущность процесса. Поэтому мы и будем в дальнейшем придерживаться точки зрения С. А. Владыченского.

В связи с изменением режима грунтовых вод изменился и режим влажности почв, а следовательно, появились изменения и в ходе почвообразовательного процесса. Почвы пологих низких берегов, имеющих отметки ниже +0,7 м от НПГ в сильной степени увлажнены, и их влажность соответствует наименьшей (общей) влагоемкости по всему профилю, так как имеет место капиллярный подъем влаги до поверхности почвы в связи с высоким стоянием зеркала грунтовых вод (не глубже 60—70 см от поверхности почвы). Режим влажности приобретает здесь характер затрудненного промывного и выпотного. В дождливые годы влага атмосферных

---

\* ДГЗ — Дарвинский государственный заповедник.

осадков, просачиваясь в почву, увеличивает влажность верхних горизонтов, создавая зону капиллярно-подвешенной влаги и повышая, в свою очередь, уровень грунтовых вод.

## 1. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение влияния подтопления Рыбинским водохранилищем на почвы прибрежной территории проводилось нами в 1957—1963 годах в Дарвинском государственном заповеднике (ДГЗ) и в северной части Весьегонского района Калининской области по берегу Моложского отрога (около д. Слуды и на месте двух бывших населенных пунктов: Озерское и Кашник).

В работе был использован сравнительно-географический метод — геоморфологический ряд почв. На вынужденную необходимость применения этого метода для решения вопросов генезиса почв указывает А. А. Роде (1947).

Исследование почв проводилось нами методами профилей и детального картирования участков. В нескольких местах побережья Моложского отрога Рыбинского водохранилища были заложены профили, которые начинаются на берегу и идут в глубь суши. Изученные профили представлены вторично-дерновыми слабоподзолистыми в различной степени оглеенными и неоглеенными почвами.

Термин «вторично-дерновые» предложен Н. П. Ремезовым в 1947 году при изучении им почв в Дарвинском государственном заповеднике. Смысл термина заключается в том, что дерновый процесс в изученных почвах носит вторичный характер и накладывается на подзолообразовательный в результате окультуривания почв.

С. А. Владыченский несколько расширил понятие этого термина, понимая под ним кроме предыдущего смысла и естественный процесс, имеющий место при олуговении этих почв в результате подтопляющего воздействия водохранилища. Мы употребляем этот термин во втором смысле.

Профиль Борок I расположен в районе центральной усадьбы Дарвинского заповедника. Он начинается на высоком берегу водохранилища, напротив острова Силон, и проходит в глубь суши с юго-запада на северо-восток, пересекая пос. Борок примерно в центральной его части. На этом профиле точки с нашими разрезами почти полностью совпадают с площадками ДГЗ, на которых проводили свои исследования А. М. Леонтьев и А. А. Успенская. Это было сделано для более близкого контакта наших работ с работами сотрудников ДГЗ. Почвы профиля слабо-средне- и сильнооглеенные и глеевые.

Профиль Борок II расположен на опытных деланках усадьбы ДГЗ, на которых ведет свои исследования А. М. Леонтьев. Профиль проходит в направлении с севера на юг и далее на юго-

запад; начинается от «причального» залива и идет в направлении к зоомузею ДГЗ. Почвы средне- и сильнооглеенные.

Профиль Мшичино расположен в 5—7 км на юго-восток от усадьбы ДГЗ. Общее направление профиля с юго-запада—запада на северо-восток — восток. Разрезы 13 и 14 этого профиля находятся на высоком берегу водохранилища, разрезы 15 и 16—на пологом берегу, примыкающем к зоне временного затопления, которая смыкается с Мшичинским заливом. Разрез 13 находится на древнем прирусловом валу р. Мологи — почва не оглеена (оглеена в глубоких горизонтах, начиная с горизонта  $C_1$ ). Разрез 14 находится на склоне древнего прируслового вала; почва слабооглеена. Разрезы 15 и 16 расположены на пологом склоне к зоне временного затопления водохранилища; разрез 16 — несколько ближе к урезу воды. Почва разреза 15 среднеоглеена, начинает переходить в сильно оглеенную; почва разреза 16 — сильнооглеена.

Профили Слуды и Озерское являются характерными для побережья Рыбинского водохранилища и отличаются друг от друга по условиям их залегания. Профиль Слуды проходит на высоких отметках рельефа +5, +7 м над НПГ. Он подразделяется на два профиля I и II: I расположен южнее дер. Слуды на древнем прирусловом валу реки Мологи, идет с востока на запад и пересекает почвы неоглеенные — разрезы 6 и 7 (в плоском понижении прирусловой части озерной террасы) и среднеоглеенные на ровной озерной террасе — разрезы 4, 5; II профиль расположен севернее и западнее дер. Слуды — он начинается на склоне прируслового вала (в сторону озерной террасы), пересекает блюдцеобразное понижение и заканчивается на склоне к повышению (от понижения). Профиль представлен слабооглеенной почвой (разрез 1), вторично-дерново-глеевой (разрез 2), среднеоглеенной почвой (разрез 3). На склонах понижения от центра к периферии степень оглеенности уменьшается до среднеоглеенной почвы.

Профиль Озерское расположен на низменной территории, примыкающей к Рыбинскому водохранилищу в месте бывшего села Озерское. Эта территория в основном имеет высотные отметки +0,9 — —0,1 м от НПГ. Отдельные участки небольшой площади имеют отметки +1,0 — +2 м над НПГ. Профиль проходит от б. села Озерское, с юго-юго-востока на северо-северо-запад, а затем на северо-восток-восток. Почвы данного профиля представлены вторично-дерновыми слабоподзолистыми слабо- и сильнооглеенными.

Профиль Кашник находится на месте бывшего хутора Кашник. Он расположен на низком пологом берегу водохранилища, на полуострове; имеет направление с северо-северо-востока на юго-юго-запад; включает в себя — среднеоглеенные и сильнооглеенные почвы.

Участки Мшичино и Озерское расположены в местах соответствующих профилей.

## 2. ВЛИЯНИЕ ПОДТОПЛЕНИЯ РЫБИНСКИМ ВОДОХРАНИЛИЩЕМ НА ПОЧВЫ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Создание водохранилища вызвало, как мы видели, изменения в режиме грунтовых вод, в режиме влажности почв, что привело к изменениям в морфологических признаках почв, в растительном покрове и в ходе почвообразовательного процесса прибрежной территории.

На территории Молого-Шекснинского междуречья и до создания водохранилища почвообразовательный процесс протекал по двум направлениям: подзолообразования и заболачивания. Образование водохранилища привело к усилению процесса заболачивания в прибрежной полосе.

А. А. Роде при прогнозировании влияния подтопления в условиях данной территории подразделяет зону подтопления на две подзоны: (А. А. Роде, 1937).

1. Подзона слабого подтопления — при глубине уровня грунтовых вод от 100 до 50 см от поверхности почвы; в таких условиях заболачивание только начинается и выражается в повышении содержания гумуса и увеличении мощности гор.  $A_1$  (в накоплении органического вещества — грубого гумуса и в прокрашивании им нижележащего горизонта);

2. Подзона сильного подтопления — на участках пологих склонов; уровень грунтовых вод здесь должен быть на глубине 50—0 см от поверхности почвы; при этом предполагается резкое заболачивание с образованием глеевых горизонтов с резко сниженной аэрацией и т. д.

При глубине уровня грунтовых вод ниже 100 см от поверхности — почвы не будут испытывать влияния подтопления. (Глубина грунтовых вод дается в условиях подпора в течение летних месяцев).

В подзоне слабого подтопления по прогнозу А. А. Роде должны образовываться перегнойно-подзолисто-глеевые и перегнойно-подзолисто-глееватые почвы; в подзоне сильного подтопления — перегнойно-подзолисто-глеевые и перегнойно-глеевые почвы, менее богатые известью и обладающие кислой реакцией, с течением времени они будут переходить в торфяно-глеевые почвы.

А. М. Леонтьев выделяет, кроме этих двух зон, также и зону временного периодического затопления (А. М. Леонтьев, 1956). А. А. Роде не выделял этой зоны, так как по первоначальному проекту уровень водохранилища не должен был подниматься выше уровня естественных весенних паводков рек Шексны и Мологи. Зона временного затопления расположена ниже зоны подтопления и граничит с линией НПГ водохранилища.

С. А. Владыченский выделяет четыре зоны по степени выраженности влияния водохранилища на почвы: 1. периодического затопления; 2. заболачивания; 3. олуговения; 4. оглеения почв в глубоких горизонтах (С. А. Владыченский, 1958).

В целях изучения влияния водохранилища на почвы нами проводилось детальное картирование почв различной степени оглеения в масштабе 1 : 2000 на Мшичинском и Озерском участках. На Мшичинском участке мы попытались изучить изменение степени оглеенности почв во времени. Для этого были составлены почвенные карты в 1959, 1961, 1962 годах. В 1959 году карта составлена студентами Р. А. Тушинской и А. Глуховым под руководством автора настоящей работы, в 1961 году — автором при участии студентки Н. Черноморченко; в 1962 году — автором.

Предварительно для этих участков были составлены топографические карты с сечением рельефа через 20 см.

Участок Мшичино характеризуется вторично-дерновыми слабоподзолистыми почвами разной степени оглеения; на очень небольшом участке имеются вторично-дерновые среднеподзолистые почвы сильнооглеенные. Сопоставляя почвенные карты 1959 и 1961 годов, следует отметить, что основным и самым большим по площади в 1959 году, был контур неоглеенных почв, равный 40% от всей площади, затем, примерно такую же площадь, но несколько меньшую, занимал контур слабооглеенных почв, еще меньшую — 15% занимал контур среднеоглеенных почв и совсем незначительный контур составляли почвы сильнооглеенные — в блюдцеобразном понижении и на небольшом участке вторично-дерновых среднеподзолистых почв, примыкающих к старому лесу (лет 80).

По более высоким отметкам рельефа — от +3,30 до +1,40 м от НПГ распространялись неоглеенные почвы; места с отметками от +1,40 до +0,80 м были заняты слабооглеенными почвами; на местах, имеющих отметки ниже +0,80 м от НПГ, располагались почвы среднеоглеенные.

На почвенной карте 1961 года основным по занимаемой площади является контур среднеоглеенных почв. Почвы этого контура в 1959 году были не оглеены и слабооглеены. Второе место по площади (они, примерно, равны) занимают почвы сильнооглеенные, которые на карте 1959 года были среднеоглеены.

Одновременно с отмеченным наблюдается не просто смена контуров, например, среднеоглеенных почв контуром сильнооглеенных, а совершенно ясно заметно смещение границ, разрастание контуров. Так, например, в 1959 году имелся небольшой контур сильнооглеенных почв в блюдцеобразном понижении; в 1961 году здесь имеются сильнооглеенные почвы не только в этом понижении, но и по его периферии. То же самое наблюдается и в других местах: на юге, северо-востоке и востоке участка, а также и в центре его. Сравнительно небольшой участок — 20% — занят слабооглеенными почвами. Это, в основном, древний прирусловой вал и его склоны (+2,40 — +1,80 м от НПГ). Очень небольшой участок на самой высокой отметке занят почвой неоглеенной или, как она названа, оглеенной в глубоких горизонтах (+3,30 м — +2,40 м от НПГ). Уровень водохранилища во время картирования был равен

± 0,20 м от НПГ). Следует отметить, что эти изменения в оглеении произошли, несмотря на очень низкий уровень водохранилища и сухое лето, в 1960 году.

Исходя из наблюдений следует отметить также, что сильное оглеение почв Мшичинского участка обусловлено не только подтоплением от водохранилища, но также и тем, что на поверхности насыщенной влагой почвы, при близком залегании грунтовых вод, скапливается влага от дождей, что способствует оглеению почвы с поверхности. Но, несомненно, подтопление от водохранилища имеет место, о чем говорит появление такого большого контура среднеоглеенных почв.

При сравнении почвенных карт 1961 и 1962 гг. наблюдается почти одинаковая степень оглеенности почв в целом на участке, но несколько более слабая в 1962 году. Разница между этими картами та, что в районе пк. 1 в 1962 году выделялись контуры слабооглеенных и неоглеенных почв, которые в 1961 году были соответственно средне- и слабооглеены.

На карте 1962 года в районе пк 72 и колодца 7 появился контур слабооглеенных почв.

В районе пк. 15 и 6 контур среднеоглеенных почв с одной стороны несколько отступил, с другой стороны наступил, то есть увеличился по площади (со стороны пк. 6).

В пониженных местах контуры среднеоглеенных почв наступили на контуры сильнооглеенных почв (в местах их граничения).

Все это, вероятно, обусловлено тем, что картирование велось несколько позднее по времени, когда водохранилище имело уже более низкий уровень (15/VIII—2/IX в 1962 г., а в 1961 г. 1—10/VIII) и грунтовые воды имели отток в водохранилище, особенно в местах более слабого оглеения почв. Это связано также и с тем, что уровень грунтовых вод летом 1962 года в общем был несколько ниже, чем в 1961 году. Несмотря на то, что на участке площадь контуров более оглеенных почв в 1962 году несколько уменьшилась (очень незначительно; граничащие друг с другом почвы разных контуров можно назвать переходными по степени оглеения, и поэтому они попадают то в один, то в другой контур), в общем, можно сказать, что степень оглеенности почв в целом, всего участка, осталась та же и довольно высокая.

Исходя из полученных материалов, можно констатировать, что с течением времени идет постепенное увеличение интенсивности оглеения почв под влиянием подтопляющего действия водохранилища. Это подтверждается также и характером растительности. Со времени 1957 года характер травяного покрова заметно изменился и прежде всего бросается в глаза увеличение «замшелости» участка, разрастание мхов *Polytrichum*, зеленых мхов, а местами и сфагновых (пк 70). (Надо иметь в виду, что до заполнения чаши водохранилища этот участок распахивался и во многих случаях можно видеть бывшие грядки, теперь заросшие мхами). На

сильнооглеенных почвах, в понижениях, произрастает влаголюбивая растительность — осоки, ситники, щучка дернистая и др. Следовательно, на участке происходит прогрессирующий рост увлажненности почв и изменение режима влажности почв в сторону их постепенного обводнения и заболачивания. Но последнее относится пока к сильнооглееным почвам, так как эти процессы идут крайне медленно.

Аналогичная почвенная карта была составлена для участка Озерское.

Участок является бывшим селом Озерское, которое до образования водохранилища стояло на берегу Лекомского озера, на озерной террасе. Озеро имело глубину около пяти метров; берег был высокий и обрывистый и имел высоту 4—5 метров. Вода в колодцах на высоких местах была на глубине 4—5 метров.

После заполнения чаши Рыбинского водохранилища Лекомское озеро слилось с водохранилищем. В настоящее время участок Озерское представляет собой низкий пологий берег водохранилища, имеющий отметки, в основном  $+0,1$  —  $+1,0$  м, и более высокие места —  $+1,0$  —  $+2,0$  м от НПГ.

Почвенный покров на участке до заполнения водохранилища был представлен слабо-подзолистыми почвами и небольшими участками среднеподзолистых почв. По механическому составу эти почвы тонкопесчаные или пылеватопесчаные (по почвенной карте Весьегонского района, составленной почвоведом «Ленводпроиза» В. Я. Есменским в 1939 году). По прогнозу «Ленводпроиза» участок Озерское после заполнения водохранилища должен подтапливаться. (Отчет «Ленводпроиза», 1939).

При составлении почвенной карты нами констатированы на данном участке вторично-дерновые слабо подзолистые почвы разной степени оглеенности.

Анализ карты позволяет отметить, что неоглеенные почвы занимают участки с отметками выше  $+2,0$  м от НПГ. Слабооглеенные почвы расположены на участках с отметками  $+2,0$  —  $+1,0$  м от НПГ. Ниже, до  $+0,7$  м от НПГ находятся среднеоглеенные почвы, ниже  $+0,7$  м от НПГ располагаются сильнооглеенные почвы. (Бытовой горизонт водохранилища в летний период обычно колеблется в пределах от  $-0,1$ ,  $-0,2$  до  $+0,2$  м от НПГ).

Площадь данного участка составляет приблизительно 20 га. Слабооглеенные и неоглеенные почвы занимают примерно 20% от всей площади участка (неоглеенные почвы составляют совсем незначительную площадь); среднеоглеенные почвы — 30%; сильнооглеенные почвы занимают 50% от всей площади участка.

Сравнение составленной нами в 1962 году почвенной карты участка Озерское с имеющейся почвенной картой 1939 года позволяет сделать вывод, что общее направление почвообразовательного процесса на этой территории сместилось в сторону олуговения

почв, а на данном этапе развития начинает смещаться в сторону их заболачивания.

В связи с тем, что после создания водохранилища изменился уровень и режим грунтовых вод и режим влажности, появились изменения и в ходе почвообразовательного процесса. В зависимости от сочетания таких факторов, как рельеф местности, глубина залегания зеркала грунтовых вод, степень увлажненности почв, развиваются почвы разной степени оглеения.

В связи с поднятием грунтовых вод и изменившимся режимом влажности меняется характер растительности. В травяном покрове начинает доминировать луговая растительность, затем на следующей фазе развития поселяется более влаголюбивая растительность, появляются мхи — *Polytrichum*, зеленые; в депрессиях рельефа — ситники (*Juncus*), осоки (*Carex*). На низких пологих местах идет образование сырого луга с влаголюбивой растительностью.

Поселяющиеся мхи, обладающие очень большой влагоемкостью, поглощают дождевые воды и способствуют увлажнению почвы и ее оглеению с поверхности вглубь. Поэтому оглеение в этих случаях бывает интенсивнее выражено в горизонте  $A_1$ . В дальнейшем поселяются сфагновые мхи. Отмирающие мхи создают на поверхности оторфяненность, которая ведет к еще более повышенной увлажненности с поверхности почвы, к заболачиванию с поверхности. В таких случаях, следовательно, оглеение и заболачивание развивается и под влиянием близкого залегания грунтовых вод (грунтовое заболачивание) и под влиянием оторфяненности поверхности почвы (поверхностное заболачивание атмосферными водами).

Подытоживая имеющиеся данные по растительному покрову, можно отметить, что на неоглеенных почвах произрастает ксерофитная растительность; основной фон ее составляют *Polytrichum communis*, *Calluna vulgaris*, *Festuca ovina*, *Thymus serpyllum*, *Antennaria dioica*, лишайники; изредка зеленые мхи. Ксерофитные формы травянистой растительности на наиболее сухих местобитаниях наблюдал и Н. П. Ремезов (1955). На слабооглеенных почвах видовой состав несколько изменяется в сторону появления лугового разнотравья, но требующего для своего развития мало влаги; зеленых мхов несколько больше. На среднеоглеенных почвах преобладают луговые виды — луговые злаки и луговое разнотравье, достигающее хорошего развития. Основной фон составлен *Achillea millefolium*, *Anthoxanthum odoratum*, *Poa pratensis*, *Ranunculus acer*, очень много *Lycopodium clavatum*; видовой состав лугового разнотравья очень разнообразный. Довольно обильно развиваются разнообразные зеленые мхи; иногда встречаются ситники, например, *Juncus filiformis*.

На сильнооглеенных почвах травяной покров резко меняется. Основной фон составляют *Deschampsia caespitosa*, *Calamagrostis lanceolata*, *Anthoxanthum odoratum*, *Poa palustris*, *Ranunculus acer*;



а также в обилии произрастают ситники и осоки. Часто даже именно ситники и осоки составляют основной фон. Довольно обильно развиты разнообразные зеленые мхи.

На основании полученных материалов можно сказать, что от слабооглеенных к средне- и сильнооглееным почвам происходит поднятие верхней границы оглеения в почвенном профиле к поверхности почвы с более сильной выраженностью в последнем случае. В сильнооглеенных почвах верхний горизонт  $A_1$  оглеивается также и за счет создания условий анаэробнобиозиса в периоды застоя влаги атмосферных осадков на поверхности почвы.

От слабооглеенных к среднеоглееным почвам наблюдается увеличение мощности дернины от 2 до 5, 8 см; от среднеоглеенных к сильнооглееным почвам — некоторое уменьшение мощности дернины, вероятно, за счет ее уплотнения, или мощность дернины не увеличивается. На сильнооглеенных почвах часто отмечается наличие травяного войлока и развивающаяся или развитая в той или иной степени кочковатость.

Перегнойно-аккумулятивный горизонт  $A_1$  у неоглеенных и слабооглеенных почв имеет светло-серый цвет и содержит часто пятна желтого песка. В среднеоглеенных почвах цвет горизонта  $A_1$  становится более темным — серым и темно-серым с коричневым оттенком. Мощность горизонта  $A_1$  от слабо- к среднеоглееным почвам постепенно, медленно увеличивается от 12—17 до 14—15—23 см, иногда до 25—35 см. Горизонт  $A_1$  в сильнооглеенных почвах, как правило, серо-сизый и характеризуется еще одним морфологическим признаком: в нем имеются ржаво-темно-бурые железистые пятна и мелкие конкреции.

На основании имеющихся материалов, которые здесь не приводятся, следует, что почвы различной степени оглеения дифференцируются по их водно-физическим свойствам.

В механическом составе средне- и сильнооглеенных почв содержание фракции крупной пыли выше, чем в слабооглеенных почвах, а в сильнооглеенных и глеевых почвах наблюдается увеличенное по сравнению со слабо- и среднеоглееными почвами содержание ила, что позволяет предположить в сильнооглеенных и глеевых почвах даже данного механического состава оглинение, образование вторичных глинных минералов.

Худшими водно-физическими показателями обладают сильнооглеенные почвы. Они имеют высокий удельный вес скелета, равный 1,3—1,4 и даже 1,5 в верхних перегнойно-аккумулятивных горизонтах.

Для сильнооглеенных почв характерна меньшая общая порозность в горизонте  $A_1$  в сравнении со среднеоглееными почвами, обусловленная процессами оглеения и равная 52—48% и иногда даже 42%; низкая водопроницаемость, значительно  $< 1$  мм/мин., которая с течением времени несколько увеличивается. Низкая водопроницаемость обусловлена высокой увлажненностью этих

почв, капиллярно насыщенных влагой от грунтовых вод, что создает подпор грунтовыми водами фильтрующейся воде и значительно задерживает фильтрацию. Оглеение также ведет к снижению фильтрации, так как, в процессе оглеения механический состав почв утяжеляется, а механические элементы более плотно упаковываются, общая порозность уменьшается; и, наконец, плотная дернина на поверхности почвы также ведет в известной мере к снижению водопроницаемости.

Слабооглеенные и неоглеенные почвы имеют довольно высокий удельный вес скелета в перегнойно-аккумулятивном горизонте, равный 1,2—1,4, обусловленный иными причинами в сравнении с сильно- и среднеоглеенными почвами, а именно малой гумусированностью этих почв их более легким механическим составом.

Слабооглеенные и неоглеенные почвы обладают меньшей общей порозностью, чем среднеоглеенные, определяемой более легким механическим составом, меньшей массой корневых систем, малой гумусированностью, меньшей капиллярной порозностью.

В силу более легкого механического состава, с большим содержанием, абсолютным и относительным, фракции мелкого песка, гораздо меньшей в сравнении с сильнооглеенными почвами увлажненности почвенного профиля, сравнительно низкого уровня грунтовых вод, не создающего подпора при фильтрации воды сверху, меньшей общей порозности и отсутствия дернины эти почвы обладают наибольшей водопроницаемостью.

Среднеоглеенные почвы занимают, в общем, среднее положение по водно-физическим показателям. Они имеют в горизонте  $A_1$  довольно высокий удельный вес скелета почвы при их достаточной гумусированности. Он колеблется в пределах 1,2—1,3 и приближается к таковому же в сильнооглеенных почвах и по значениям и по причинам, его определяющим. Общая порозность в среднеоглеенных почвах наиболее высокая, особенно в перегнойно-аккумулятивных горизонтах, где она равна 54—55% и достигает в верхней части их 65%.

Значение и характер водопроницаемости в среднеоглеенных почвах таковы, что иногда эти почвы по данным характеристикам ближе к слабооглеенным, иногда к сильнооглеенным почвам. Это, собственно говоря, подчеркивает лишний раз переходный характер среднеоглеенных почв и только детализирует его и позволяет установить, в какую сторону идет процесс, а также сравнительную давность периода среднего оглеения для каждой конкретной почвы.

Влагоемкость сильнооглеенных и глеевых почв наибольшая и достигает 41—49—57% и уменьшается в сторону слабооглеенных почв до 17—27%.

Высокая влагоемкость средне- сильнооглеенных и глеевых почв определяется их более тяжелым механическим составом, а также высокой увлажненностью капиллярной влагой от грунтовых

вод, которая смыкается с влагой наименьшей влагоемкости и накладывается на нее.

Основными выводами из полученного нами материала по водно-физическим свойствам являются следующие.

С нарастанием степени оглеения данных (легких) почв при подтоплении Рыбинским водохранилищем утяжеляется их механический состав — возрастает содержание фракций пыли и ила; увеличивается влагоемкость. Такие водно-физические показатели, как удельный вес скелета почвы (объемный вес), общая порозность, водопроницаемость ухудшаются: объемный вес возрастает в перегнойно-аккумулятивных горизонтах до очень больших величин — 1,2—1,3—1,5; общая порозность и водопроницаемость уменьшаются.

Полученные нами данные довольно хорошо согласуются с выводами многих авторов. Витынь (1924), А. А. Роде (1932), С. С. Морозов (1940) указывают, что усиление степени оглеения приводит к увеличению содержания коллоидной фракции.

О. П. Досманова (1934) говорит о распыленности почвенной массы, наблюдаемой при оглеении. На ухудшение физических свойств почв в процессе глееобразования обращают внимание Витынь (1934), А. А. Роде (1952), К. В. Веригина (1953). А. А. Роде отмечает, что в процессе оглеения увеличивается объемный вес, уменьшается порозность, упаковка элементарных частиц приближается к наиболее плотной.

### **3. ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ**

Как мы видели выше, морфологические признаки и некоторые водно-физические свойства изученных вторично-дерновых слабо-подзолистых почв свидетельствуют о том, что при подтоплении водохранилищем почвы прибрежных территорий изменяются, приобретают новые свойства.

Среднеоглеенные почвы обладают оптимальными условиями для проявления процессов олуговения.

В сильнооглеенных почвах идет процесс заболачивания.

Некоторые химические характеристики также подтверждают сказанное.

#### **1) Содержание гумуса в исследованных почвах и его групповой состав**

Содержание валового гумуса в горизонте  $A_1$  возрастает от слабо-к среднеоглеенным почвам от 1 до 2%, изредка до 3% (табл. 2—5), а в сильнооглеенных почвах намечается тенденция к уменьшению содержания валового гумуса по сравнению со среднеоглеенными почвами.

Вниз по профилю во всех почвах (за исключением почвы разрез 2) наблюдается резкое снижение содержания гумуса до десятых долей процента, начиная уже с горизонта  $B_1$ .

В качественном составе гумуса можно установить следующую закономерность. (Табл. 1). По абсолютным значениям содержания углерода можно заметить, что углерод гуминовых кислот в слабооглеенных почвах составляет 0,10—0,13% к весу почвы в горизонте  $A_1$ , в среднеоглеенных почвах — чаще — 0,20—0,26% (то есть в 2 раза больше), иногда 0,47% к весу почвы; в сильнооглеенных почвах — 0,20—0,23% к весу почвы. Прослеживается тенденция к увеличению содержания гуминовых кислот от слабо- к среднеоглеенным почвам и к уменьшению их содержания от средне- к сильнооглеенным почвам. Отношение

$$\frac{C \text{ гум. к-т}}{C \text{ фульвокислот}}$$

характеризуется величинами: 0,6—0,7 для слабооглеенных почв; 0,6—0,9 (чаще) для среднесглеенных почв, здесь диапазон колебания этого отношения шире, что подтверждает переходный характер среднеоглеенных почв; 0,7—0,8 — для сильнооглеенных почв. Отмечается тенденция к суживанию этого отношения в сильнооглеенных почвах по сравнению со среднеоглеенными почвами.

Таким образом, в горизонте  $A_1$  этих почв в составе гумуса содержание фульвокислот преобладает над содержанием гуминовых кислот. В среднеоглеенных почвах это преобладание содержания фульвокислот над содержанием гуминовых кислот меньше, чем в слабо- и сильнооглеенных почвах. Представляется нарастание содержания гуминовых кислот и сдвиг гумусообразования в сторону большего их образования в процессе олуговения, при переходе почв от слабо- к среднеоглеенным, и затем снова уменьшение содержания гуминовых кислот от средне- к сильнооглеенным почвам и сдвиг гумусообразования в сторону образования в большем количестве фульвокислот.

Так можно проследить, что в слабооглеенных почвах содержание углерода гуминовых кислот (в процентах от общего содержания углерода) составляет 17,5—18,5%. в среднеоглеенных — 21—28%, в сильнооглеенных — 19—24%. Содержание углерода фульвокислот соответственно составляет 24—31%, 27—32% и 28—30%. Таким образом, на фоне увеличения содержания гумуса в среднеоглеенных почвах (по сравнению со слабооглеенными почвами) и некоторого уменьшения его содержания в сильнооглеенных почвах (по сравнению со среднеоглеенными почвами), о чем говорилось уже выше, констатируется значительное увеличение содержания гуминовых кислот при небольшом сравнительно увеличении содержания фульвокислот в среднеоглеенных почвах и довольно значительное уменьшение содержания гуминовых кислот при некотором уменьшении содержания фульвокислот в сильнооглеенных почвах.

Н. П. Бельчикова (1961) для горизонта  $A_1$  дерново-подзолистых почв под лугом суходольным с зелеными мхами, на покровном суглинке в зоне тайги называет отношения

$$\frac{C \text{ гум. к-т}}{C \text{ фульвокислот}}$$

такого порядка: 0,68; 0,77; 1,45 (последнее — для почвы средней тайги из Архангельской области).

Углерод остатка в наибольшем количестве находится в слабооглеенных почвах — 50–55–58%, в наименьшем — в средне- и сильнооглеенных почвах — 53; 46%. Меньшее содержание углерода остатка свидетельствует о большей подвижности гумуса в средне- и сильнооглеенных почвах.

Высокая подвижность гумуса подтверждается также высоким содержанием органических веществ, извлекаемых минеральными кислотами (0,1 н  $H_2SO_4$ ). Содержание этих веществ в данных почвах колеблется в пределах 7,5–15% от общего углерода. (табл. 1).

А. А. Завалишин (1928) отмечал бедность глеевых горизонтов гумусом при высокой его подвижности.

Гуминовые кислоты данных почв не связаны с кальцием, а относятся к группе «а» свободных и частично связанных с полуторными окислами (М. М. Кононова, 1951) — полимерные комплексы гуминовых кислот с фульвокислотами (растворимые непосредственно в разведенных щелочах, без удаления обменного кальция) (табл. 1).

И. В. Забоева (1958) также отмечает, что гумус глеево-подзолистых почв отличается отсутствием гуминовых кислот, связанных с кальцием (II группы), и что гумус этих почв характеризуется большой подвижностью и резким преобладанием фульвокислот в его составе.

Интересна вторично-дерново-глеевая почва (разрез 2, профиль Слуды). Эта почва имеет слабо выраженную и маломощную дернину. Травяной покров представлен в основном ситниками и осоками. Содержание гумуса высокое — 5,06% в горизонте  $A_1$ . Наблюдается увеличение его содержания в верхней части горизонта  $B_1$  до 7,64% и довольно высокое содержание его по профилю.

И валовое содержание гумуса в этой почве и особенно групповой состав его свидетельствуют о большой подвижности гумуса и о передвижении его по профилю. Количество подвижного гумуса увеличивается по профилю. Об этом свидетельствует увеличение по профилю содержания углерода органических веществ, извлекаемых 0,1 н  $H_2SO_4$  — с 3% в горизонте  $A_1$  до 66% в  $B_2$  (от общего содержания углерода) и понижение по профилю содержания углерода остатка почвы с 56% до 0% (табл. 1).

В группу веществ, извлекаемых минеральными кислотами, входят низкомолекулярные органические кислоты, соединения типа уроновых кислот, а также фульвокислоты, свободные или чаще связанные в комплексные соединения с подвижными полуторными окислами, главным образом, с  $Al(OH)_3$ . (М. М. Кононова, 1951; В. В. Пономарева, 1954; Н. П. Бельчикова, 1961). Эту группу фульвокислот В. В. Пономарева относит к наиболее активной в подзолообразовании и называет «агрессивной». Фульвокислоты этой группы обладают высокой подвижностью и передвигаются по почвенному профилю в форме комплексных соединений с гидратами

полуторных окислов. На некоторой глубине в связи с качественным изменением мигрирующей системы — с изменением соотношения между фульвокислотами и гидратами полуторных окислов, в связи с изменением концентрации фильтрующихся органо-минеральных комплексов и реакции раствора, процесс миграции приостанавливается при ( $pH = 4,5 - 5,0$ ), комплексы фульвокислот с  $R_2O_3$  переходят из состояния золя в состояние геля, что приводит к образованию гумусо-иллювиального горизонта (В. В. Пономарева, 1949; 1964).

В анализируемой почве, очевидно, идет формирование гумусо-иллювиального горизонта, что подтверждается характером распределения и содержанием валового гумуса и фульвокислот, растворимых в 0,1 н  $H_2SO_4$ ; содержанием подвижного алюминия, обменных оснований и степенью насыщенности основаниями, которая в  $V_1$  и  $V_2$  падает до 0 (табл. 5).

В гумусо-иллювиальных горизонтах обменный кальций почти отсутствует. На это указывает В. В. Пономарева, и этот же факт наблюдается в наших данных.

С возрастанием степени увлажнения в большой степени увеличивается количество фульвокислот и разбавление растворов, и становится возможной миграция не только железа, но и алюминия из верхнего горизонта. В горизонте В условия становятся подходящими для осаждения алюминия и не подходящими или мало подходящими для осаждения железа. Железо, таким образом, получает возможность или тенденцию к вымыванию. При этом образуются железисто-гумусовые и гумусовые подзолы. В. В. Пономарева указывает, что их правильнее было бы называть глиноземно-гумусовыми, а также отмечает, что условия для подвижности гидрата окиси железа в комплексе с фульвокислотами во много раз шире, чем условия подвижности гидрата окиси алюминия.

В горизонте  $A_1$  рассматриваемой почвы разреза 2 наблюдается широкое соотношение гуминовых кислот и фульвокислот, равное 1,48. Возможно, что это преобладание гуминовых кислот над фульвокислотами обусловлено тем, что в недалеком прошлом эта почва распаивалась (до заполнения водохранилища, а, возможно, и после), вероятно также, что она удобрялась навозом.

## 2) Общая химическая характеристика почв

Рассмотрение некоторых данных химических анализов говорит о следующем (табл. 2—5).

Изучаемые почвы имеют кислую актуальную реакцию.  $pH$  водной суспензии колеблется в пределах 4,2—5,6. Можно заметить, что наиболее кислую реакцию имеют перегнойно-аккумулятивные горизонты слабо- и среднеоглеенных почв, где  $pH = 4,2 - 4,7$ . В сильнооглеенных почвах, где оглеением захвачен и верхний горизонт  $A_1$ , значения  $pH$  в этом горизонте более высокие — 4,8—5,2. Вниз по профилю в большинстве случаев происходит умень-

шение кислотности. рН воды в Рыбинском водохранилище = 7,0 — 8,3 (Д. Д. Кудрявцев, 1950; И. Ф. Овчинников, 1950), грунтовые воды подщелачиваются водами водохранилища, особенно в периоды инфильтрации воды из водохранилища в берега.

В некоторых случаях гумусовый горизонт слабо- и среднеоглеенных почв также имеет более высокое значение рН, равное 5,0—5,4. Это обусловлено некоторой окультуренностью этих почв, которые совсем недавно распахивались (разрезы 3, 11 распахивались в 1960 г.) и в какой-то степени удобрялись.

Такой же порядок кислотности отмечает для аналогичных почв и Е. А. Афанасьева (1940), называемых ею дерново-подзолистыми и дерново-подзолисто-глеевыми (под суходольными пустошными лугами в Молого-Шекснинском междуречье). Е. А. Афанасьева указывает, что это кислые почвы, имеющие рН = 4,3 — 5,0, в горизонте  $A_1$ , с глубиной кислотность падает до рН = 5,8 — 6,0. Н. П. Ремезов (1947) также констатирует для верхних горизонтов аналогичных почв значения рН, равные 4—5. При высокой влажности разложение органических остатков замедлено вследствие создаваемых анаэробных условий; это способствует образованию продуктов разложения кислотного характера (О. А. Грабсвская, 1940; Н. П. Ремезов, 1947). К. В. Веригина (1953) отмечает, что для глеевых горизонтов характерна актуальная реакция в пределах рН = 5 — 6; рН определяется характером заболачивающих вод; с нарастанием степени оглеения минеральных горизонтов рН становится несколько более щелочным. Мы видели, что наши данные хорошо согласуются с выводами К. В. Веригиной, несмотря на легкий механический состав изучаемых нами почв.

Изученные почвы бедны обменными основаниями. Сумма их мала. В слабо- и сильнооглеенных почвах она не превышает 2,5 мг-экв на 100 г почвы. Весьма малое содержание поглощенных оснований в слабооглеенной почве (разрез 11) обусловлено более выраженной опесчаненностью этой почвы и малой гумусированностью горизонта  $A_1$ .

В оглеенных горизонтах сильнооглеенных и глеевых почв (разрезы 2, 22) сумма поглощенных оснований падает до 0. В среднеоглеенных почвах наблюдается более высокое содержание и более равномерное распределение обменных оснований в профиле почв. Чаще наблюдается уменьшение содержания обменных оснований в горизонтах  $B_1$  или  $B_2$  (разрезы 1, 3, 12), а затем нарастание его вниз по профилю, но иногда (разрезы 8, 15) отмечается увеличение содержания обменных оснований в горизонте  $B_1$ , а затем некоторое его понижение. Довольно часто ( $\approx$  в 40% случаев) наблюдается более высокое содержание обменных оснований, равное в горизонте  $A_1$  3,80—7,60 мг-экв и в горизонте В достигающее 3—7 мг-экв на 100 г почвы. И. И. Гантимуров (1939) отмечал в почвах, пребывающих периодически в сильно восстановительных условиях, падение емкости поглощения в оглеенных горизон-

тах. Он предположил, что уменьшение емкости поглощения при оглеении связано с увеличением базоидных свойств почвы, которые определяются повышением растворимости Fe и нейтрализацией железом части свободных кислотных остатков.

Отмеченное нами низкое содержание поглощенных оснований в описываемых почвах подтверждает аналогичный материал, полученный Е. А. Афанасьевой, О. А. Грабовской, Н. П. Ремезовым для таких же почв указанной территории.

Для данных почв характерно высокое значение гидролитической кислотности, особенно в верхнем горизонте  $A_1$ , где оно равно 5—7 мг/экв на 100 г почвы (табл. 2—5). Можно отметить, что в слабооглеенных почвах в горизонте  $B_2$  и ниже значение гидролитической кислотности значительно падает, в средне- и сильнооглеенных почвах гидролитическая кислотность вниз по профилю уменьшается, но остается довольно высокой, составляющей 2—3 мг/экв на 100 г почвы. Обращает на себя внимание, что вторично-дерново-глеевая почва имеет очень высокую гидролитическую кислотность, достигающую в горизонте  $B_1$  величины 22,86 мг/экв на 100 г почвы.

Исследуемые почвы характеризуются довольно высоким содержанием обменной кислотности в перегнойно-аккумулятивных горизонтах, достигающим 0,5—1,5 мг/экв на 100 г почвы. Вниз по профилю обменная кислотность резко уменьшается в слабо- и среднеоглеенных почвах до сотых долей мг/экв на 100 г почвы. В сильнооглеенных почвах обменная кислотность не уменьшается так резко, а иногда даже увеличивается по профилю (ср. разрезы 16, 21, табл. 4). Глеевая почва (разрез 2) имеет очень высокую обменную кислотность, достигающую в горизонте  $B_1$  6,11 мг/экв на 100 г почвы.

Степень насыщенности основаниями данных почв очень низкая в верхних горизонтах  $A_1$  в почвах разной степени оглеения, в которых она бывает равной всего 5,8—15,5%—16% (разрезы 1, 2). В слаб- и среднеоглеенных почвах вниз по профилю она возрастает до 76% в горизонте  $B_3$ , а в сильнооглеенных почвах в большинстве случаев с глубиной наблюдается уменьшение насыщенности почв основаниями до 17% и до 0%.

Исходя из полученных данных, мы можем констатировать, что поглощенный водород составляет 25—30—50%, а иногда и больше (разрез 2, глеевая почва) от поглощающего комплекса описываемых почв.

В работе О. А. Грабовской мы находим, что содержание поглощенного водорода в подзолистых и торфянисто-подзолистых почвах обычно более 50% от суммы поглощенных оснований. Е. А. Афанасьева указывает в своей работе, что главную роль в поглощающем комплексе почва Молого-Шекснинского водораздела играет поглощенный водород, а кальций и магний занимают второстепенное место.



Низкое содержание поглощенных оснований обусловлено механическим составом почв и материнских пород, содержащих в ничтожно малом количестве коллоидные фракции. Механический состав также обуславливает хорошую водопроницаемость и промывание почвенными водами в слабооглеенных и неоглеенных почвах повышенных элементов рельефа — приречных валов и плоских грив, в результате чего водород подкисленных органических веществ почвенных вод входит в поглощающий комплекс почв.

Е. А. Афанасьева отмечает низкую степень насыщенности основаниями в этих почвах, особенно в гумусово-железистом горизонте вмывания. Такое увеличение относительного содержания поглощенного водорода в этом горизонте обусловлено вмыванием легкоподвижного кислого гумуса. В этом плане можно сказать о вторично-дерново-глеевой почве (разрез 2, табл. 5), где, как мы уже отмечали, формируется гумусо-иллювиальный горизонт.

Необходимо отметить, что в этих почвах содержится подвижный алюминий. Значительно больше его в перегнойно-аккумулятивных горизонтах этих почв. Наблюдается, что в сильнооглеенных почвах нет резкой границы в профиле по содержанию подвижного алюминия. Он имеется по всему профилю в значительных количествах. Сравнительно много его во вторично-дерново-глеевой почве (табл. 5). Обменная кислотность обусловлена  $\approx$  на 50% (иногда несколько меньше, иногда несколько больше) подвижным алюминием.

Подвижный алюминий, как известно, губительно действует на сельскохозяйственные растения, даже находясь в почве в минимальных количествах. Очевидно, наличие подвижного алюминия наряду с неблагоприятным водно-воздушным режимом в данных почвах является фактором, в результате которого урожайность сельскохозяйственных растений (ржи, ячменя, льна) чрезвычайно низка, и земли, бывшие под пашнями в недавнем прошлом, забрасываются (напр., разрезы 1, 2, 3 — профиль Слуды; разрез II — профиль Озерское).

### г) Оглеение почв

Большой интерес представляет констатировать химически наличие процессов оглеения в изучаемых нами почвах и попытаться охарактеризовать и разграничить на основании полученных материалов почвы разной степени оглеения. Для получения ответа на поставленный вопрос были проведены определения содержания подвижных форм закисного и окисного железа.

Для фиксации и извлечения подвижных закисных форм железа использовался метод сернокислой вытяжки, предложенный И. И. Гантимуровым (1937) и К. В. Веригиной (1953). Определение подвижных форм закисного железа проводилось методом В. А. Казариновой-Окниной (1938).

Определения закисного железа проводились в почвах различной степени оглеения Мшичинского участка Дарвинского заповедника. Пробы почв брались из свежевырытых разрезов и фиксировались серной кислотой.

Одновременно в этих же пробах определено содержание подвижного окисного железа сульфосалициловым методом (Е. В. Аринушкина, 1961).

Почвы участка вторично-дерновые слабоподзолистые, слабо-средне- и сильнооглеенные. По механическому составу — пылеватото-тонко-песчаные. Наиболее интенсивно оглеенные почвы расположены в зоне подтопления водохранилищем.

В момент наблюдений и взятия проб в первой половине июля 1963 года уровень грунтовых вод в сильнооглеенных почвах был на глубине 45—60 см, в среднеоглеенных — 100—110 см, в слабооглеенных — 130—150 см.

Сильнооглеенные почвы характеризуются серо-сизым горизонтом  $A_1$ , в котором имеются ржаво-бурые железистые конкреции, в одних случаях более крупные, в других менее. Горизонт  $B_1$  имеет сизо-желтый или сизовато-желтый, а иногда желто-сизый цвет. В верхней части этого горизонта располагается полоса, имеющая желто-ржавые и ржавый цвет мощностью 5—10 см. Среднеоглеенные почвы имеют горизонт  $A_1$  серого цвета без железистых конкреций, а горизонт  $B_1$  сизо- или сизовато-желтого цвета, в котором оглеение наблюдается иногда во всем горизонте, а иногда, начиная с какой-то глубины в верхней его части. Вверху, по границе с  $A_1$ , имеется полоса ржаво-желтого (оранжевого) цвета. Горизонт  $B_2$  в среднеоглеенных почвах неоднороден по цвету и имеет сизоватые, сизые и бурые участки и железистые крупные расплывчатые пятна. В слабооглеенных почвах оглеение имеется только в горизонте  $B_2$  в виде неясных расплывчатых сизоватых пятен или общего сизоватого «налета»; начинается оно с той или иной глубины в горизонте  $B_2$ , а иногда в горизонте  $B_3$ .

Для извлечения закиси железа нами употреблялась 1 н  $H_2SO_4$  (И. И. Гантимуров, 1937; К. В. Веригина, 1953). К. В. Веригина считает, что 1 н  $H_2SO_4$  извлекает какое-то количество вторичной закиси железа, которое может характеризовать степень оглеения почвы.

В оглеенных почвах  $Fe_2O_3$  должно находиться в форме первичных минералов, входивших в состав первоначальной материнской породы, и в тех вторичных формах, которые возникают в процессе глееобразования. Первичные формы закисного железа должны принадлежать к более устойчивым соединениям. Такими являются соединения типа слюд. Вторичные формы закисного железа менее устойчивы и более подвижны. Среди них можно ожидать возникновения ряда соединений двухвалентного железа от мало устойчивых форм углекислой и сернокислой закиси железа, фосфорнокислых, сернистых и многосернистых соединений и до образо-

вания новых коллоидных минералов, содержащих закисное железо. Возможно также появление  $Fe^{2+}$  в составе поглощенных катионов (К. В. Веригина, 1953). Содержание поглощенного закисного железа незначительно (О. П. Досманова, 1934). Первичные формы закисного железа при использовании 1 н  $H_2SO_4$ , по-видимому, не извлекаются, так как в проведенных К. В. Веригиной исследованиях 1 н  $H_2SO_4$  не извлекали закисного железа из неоглеенных почв. Отсюда можно сделать вывод, что извлеченное из наших почв закисное железо носит вторичный характер. Его содержание в почвах разной степени оглеения различно. Исходя из этого, можно выявить пределы колебания содержания подвижного закисного железа для почв различной степени оглеения.

Известны выводы К. В. Веригиной, А. А. Завалишина, Г. П. Максимюк (1940) и К. В. Веригиной (1953), говорящие о том, что по валовому составу глеевые горизонты несколько обогащены  $SiO_2$  и обеднены железом, которое выносится в процессе глеобразования, и что с возрастанием степени оглеения почв растет содержание двухвалентного железа как абсолютное, так и относительное.

Анализируя полученные данные по содержанию подвижного закисного и окисного железа, видим (табл. 6), что по абсолютному количеству высокое содержание закисного железа наблюдается в сильно-оглеенных почвах и именно в их перегнойно-аккумулятивных горизонтах, где содержится 40—60 мг  $FeO$  на 100 г сухой почвы. В горизонте  $B_1$  содержание его значительно понижается до 9—30 мг. Необходимо отметить, что наибольшее содержание  $FeO$  наблюдается в ржавых прослойках, расположенных в верхней части горизонта  $B_1$ , где оно достигает 100 и более мг на 100 г сухой почвы. То же можно сказать и об относительном содержании закисного железа. Наиболее узкое отношение  $\frac{Fe_2O_3}{FeO}$  наблю-

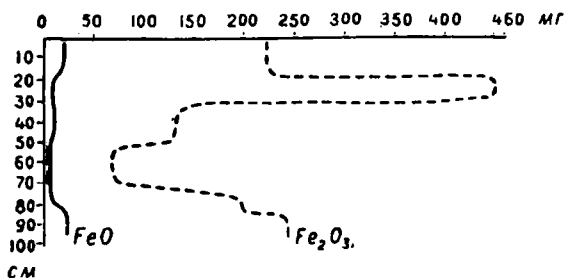
дается в перегнойно-аккумулятивных горизонтах, где оно равно 3,60, приближается к 4 и иногда к 6, и особенно в верхней части горизонта  $B_1$ , где это отношение достигает величины 3,43—1,80 и указывает на наибольшее относительное содержание здесь закисного железа. Верхняя ржавая полоса горизонта  $B_1$  относительно обогащена закисным и обеднена окисным железом. Рис. 1 иллюстрирует сказанное.

В горизонте  $B_1$  указанных почв это соотношение чаще равно 5,5—6,5 — до 9, иногда 3,04, а иногда 13,44.

Изучаемые почвы в момент исследования их в поле были очень сильно насыщены влагой. В горизонте  $B_1$  все поры были наполнены водой и в горизонте  $A_1$  88% пор было занято влагой. Это говорит о неблагоприятном, отрицательном водно-воздушном состоянии этих почв в данный момент. Такой водно-воздушный режим в этих почвах характерен для всего теплого периода года,

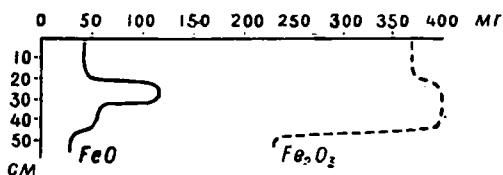
Содержание подвижного FeO и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> во вторично-дерновой слабоподзолистой среднеоглеенной почве.

р. 52 2/VII-63.



Содержание подвижного FeO и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> во вторично-дерновой слабоподзолистой сильнооглеенной почве.

р. 51 2/VII-63



Содержание подвижного FeO и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> во вторично-дерновой слабоподзолистой сильнооглеенной почве.

р. 57 15/VII-63

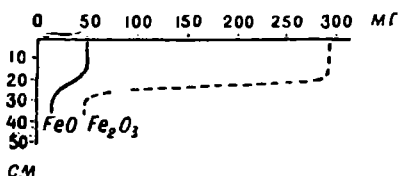


Рис. 1.

о чем говорилось уже выше. Большее содержание закисного железа в горизонтах A<sub>1</sub> данных почв по сравнению с содержанием его в горизонтах B<sub>1</sub> обусловлено восходящими токами воды, так как грунтовые воды расположены высоко, и почвы капиллярно насыщены влагой до поверхности. Закисное железо, попадая в лучшие условия аэрации (в отдельные периоды) горизонтов A<sub>1</sub>, окисля-

ется и выпадает в форме гидратов окиси, которые аккумулируются в виде железистых конкреций. О возможности этих процессов говорил еще Г. Н. Высоцкий (1905), а также А. Ф. Тюлин (1943), К. В. Веригина (1953). Наличие железистых конкреций в верхнем горизонте оглеенных почв наблюдали Ф. Р. Зайдельман и А. К. Оглезнев (1963). Характер распределения подвижного окисного железа в изученных сильнооглеенных почвах говорит также о передвижении его с восходящими токами воды.

Водно-воздушный режим среднеоглеенных почв благоприятнее, так как в этих почвах имеется большое количество пор, занятых воздухом, чем в сильно оглеенных почвах.

В среднеоглеенных почвах (разрез 52) и абсолютные количества подвижного закисного железа значительно меньшие, и характер его распределения по профилю иной, чем в сильнооглеенных почвах. Наибольшее количество  $\text{FeO}$  наблюдается в горизонте  $\text{B}_3$  — 22,87 мг, несколько меньшее — в горизонте  $\text{A}_1$  — 17,91 мг, в горизонтах  $\text{B}_1$  и  $\text{B}_2$  соответственно 11,83 и 6,62 мг, в верхней ржавой полосе горизонта  $\text{B}_1$  — 8,01 мг на 100 г сухой почвы. Здесь однако тоже можно отметить подтягивание закисного железа в горизонт  $\text{A}_1$ , вероятно, с влагой атмосферных осадков при их испарении или с грунтовыми водами при их более высоком положении в отдельные периоды времени. Ржавая полоса вверху горизонта  $\text{B}_1$  содержит наименьшее количество закисного железа и наибольшее окисного.

Относительное содержание закисного железа в среднеоглеенной почве также значительно меньшее, чем в сильнооглеенных поч-

вах, о чем говорят значения отношения  $\frac{\text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{FeO}}$  которые равны

10,5—12,5 и довольно стабильны по профилю, за исключением его значения в верху горизонта  $\text{B}_1$ , где оно очень широкое и достигает 56,5.

Почвы (разрезов 53 и 55) по степени оглеения определены при морфологическом описании как переходные от средне- к сильнооглеенным. Данные содержания и распределения по профилю подвижных закисного и окисного железа подтверждают это.

Профильные кривые содержания подвижного  $\text{FeO}$  для сильнооглеенных почв характеризуются двумя максимумами: первый в горизонте  $\text{A}_1$  и второй, еще больший, в верхней части горизонта  $\text{B}_1$ ; вниз по профилю наблюдается уменьшение содержания  $\text{FeO}$ . В среднеоглеенной почве максимум содержания  $\text{FeO}$  наблюдается в горизонте  $\text{B}_3$  (где отсутствует аэрация), второй его максимум несколько меньший, имеет место в горизонте  $\text{A}_1$ . Как видим, профильные кривые содержания подвижного закисного железа в средне- и сильнооглеенных почвах противоположны.

Таким образом, из наших данных следует, что усиление степени оглеения почв сопровождается увеличением содержания в

них подвижных форм закисного железа. Полученный нами результат хорошо согласуется с выводом К. В. Веригиной (1953).

К. В. Веригина, основываясь на данных влажности, которые не очень изменяются (для почв избыточного увлажнения и на данных литературы, приходит к выводу, что резкие колебания в содержании  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$  в течение летне-осеннего периода не должны иметь места, хотя вероятно некоторое увеличение содержания  $Fe^{2+}$  в осеннее время, когда возрастает дефицит кислорода и в почвенных водах, и в почвенном воздухе.

На увеличение дефицита кислорода осенью указывает М. Н. Латышева (1936), связывая это с разложением растительных остатков и появлением в просачивающихся водах органических веществ, которые, разлагаясь, потребляют растворенный в воде кислород. Содержание кислорода не является определяющим фактором в процессе восстановления железа, а само зависит от ряда биохимических, микробиологических и чисто физических процессов (К. В. Веригина, 1953).

Гречин И. П. и Чэн Юнь-Шэн (1960) установили примерную границу перехода от аэробных условий к анаэробным; для дерново-подзолистых почв она выражается в содержании кислорода около 5% в газовой смеси их искусственного опыта, для чернозема — 2,5% свободного кислорода. Увеличение концентрации свободного кислорода выше указанных величин не приводило к резким изменениям в количестве анаэробных микроорганизмов, в содержании закисных форм железа, в энергии разложения органического вещества и в накоплении подвижного фосфора.

И. И. Гантимуров (1940) пришел к выводу, что изменение содержания закисного железа и соотношения  $\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}$  определяется изменением окислительно-восстановительных условий. Под окислительно-восстановительными условиями понимается совокупность режимов влажности, температурного и кислородного и интенсивность микробиологических процессов. При изучении окислительно-восстановительного потенциала наших почв мы наблюдали понижение его значения в сильнооглеенных почвах, где и визуальное оглеение очень хорошо заметно.

И. П. Сердобольский (1950), изучая окислительно-восстановительные условия процесса глееобразования, пришел к выводу, что падение окислительно-восстановительного потенциала до 200 mv характеризует почвы, в которых происходят процессы восстановления трехвалентного железа до двухвалентного, выноса двухвалентного железа и появления специфических вторичных минералов. Падение ОВП ниже 200 mv (И. П. Сердобольский, 1954) может являться признаком наличия процессов оглеения, сопровождаемых восстановлением соединений железа.

В последнее время установлено, что в почвах нормального увлажнения понижение ОВП связано с активизацией микробиологических процессов (В. А. Рабинович, 1955). Последнее хорошо уя-

зывается с наблюдениями С. В. Быстрова (1936), который отмечает в сухих разностях дерново-подзолистых почв максимум содержания растворенного кислорода в почвенном растворе горизонта  $B_1$  и меньшее его содержание в горизонте  $A_1$  в связи с развитием аэробных микробиологических процессов в этом горизонте.

Изученные нами сильнооглеенные почвы характеризуются низкими значениями окислительно-восстановительного потенциала, которые в некоторых случаях значительно ниже 200 mv. В основном, это относится к верхним перегнойно-аккумулятивным горизонтам, где наблюдаются такие значения ОВП — 118 mv (разрез 68); 128 mv, 162 mv (разрез 69); 174 mv (разрез 59). (Средние величины из 3-х повторностей; (табл. 8). В единичных случаях встречаются значения ОВП — 90 mv, 92 mv в гор.  $A_1$  (разрезы 68 и 69 — отдельные повторности определения ОВП). Такой низкий ОВП в отдельных участках горизонтов  $A_1$  обусловлен очаговостью окислительно-восстановительных условий. Вообще такая очаговость окислительно-восстановительных условий в данных почвах, то есть более или менее выраженные окислительно-восстановительные условия в разных участках одного и того же горизонта — представляет собой довольно частое явление. Объясняется это тем, что процессы оглеения в этих почвах постепенно, но прогрессивно нарастают. Отдельные очаги с низким окислительно-восстановительным потенциалом подтверждают и морфологические наблюдения, при которых отмечается пятнистость оглеенных горизонтов. В отдельных пятнах процессы оглеения выражены не в одинаковой степени, что и фиксируется определением ОВП, значения которого отличаются на разных участках пятнистого горизонта. Нарастание процесса оглеения выражается в переходе от пятнистости к сплошности, что и наблюдается визуально при морфологическом исследовании. Очаговость ОВП в сплошь сизых горизонтах, которая иногда имеет место, говорит за то, что при такой визуально наблюдаемой сплошности существуют несколько отличающиеся окислительно-восстановительные условия, отмечаемые или, вернее, улавливаемые прибором при определении ОВП.

Для данных почв характерно более низкое значение ОВП гумусовых горизонтов, вниз по профилю оно возрастает. Это относится к сильнооглеенным почвам. В среднеоглеенных почвах несколько более низкое значение ОВП можно заметить иногда в горизонте  $B_1$  (разрез 75), иногда в горизонтах  $B_2$  и  $B_3$  (разрез 52). Вообще же среднеоглеенные почвы характеризуются значениями ОВП в пределах 430—610 mv (табл. 8). Слабооглеенные почвы имеют ОВП в пределах 635—545 mv (табл. 7). Иногда по профилю он постепенно уменьшается (разрез 78); иногда довольно постоянен, но несколько более высокий в горизонте  $A_1$  (разрез 70).

Полученные данные позволяют сделать вывод, что профильные кривые ОВП в почвах разной степени оглеения имеют совершенно определенный характер. Так, например, в слабооглеенных почвах максимум ОВП наблюдается в средней части гумусового

горизонта, вниз по профилю ОВП несколько уменьшается, иногда понизившись в горизонте  $B_1$ , далее вниз по профилю остается стабильным. Высокий ОВП в гумусовом горизонте этих почв обусловлен, по-видимому, пониженным развитием микробиологической деятельности (вспомним, что в  $A_1$  этих почв содержится всего около 1% гумуса) и хорошей аэрацией. Высокий ОВП в профиле этих почв, глубже горизонта  $A_1$ , обусловлен достаточной аэрацией во всем профиле и пониженной микробиологической деятельностью.

Для сильнооглеенных почв характерен иной ход кривой ОВП по профилю — минимум ОВП в горизонте  $A_1$  с последующим его повышением в горизонте  $B_1$  (и  $B_2$ ). В горизонте  $A_1$  сильнооглеенных почв имеет место весьма недостаточная аэрация — 90—95—100% пор занято водой. В связи с условиями анаэробнозиса здесь протекают анаэробные микробиологические процессы, что приводит к аккумуляции продуктов восстановления. И то, и другое обуславливает в гумусовых горизонтах сильнооглеенных почв низкое значение ОВП. В горизонте  $B_1$  ОВП повышается, но до известного предела, не превышая 430 мв. Последнее обусловлено, по-видимому, пониженной микробиологической деятельностью в этом горизонте и близостью грунтовых вод, содержащих, вероятно, в каком-то количестве кислород.

Среднеоглеенные почвы имеют промежуточный характер кривой ОВП, в зависимости от более или менее выраженного характера перехода этих почв к сильнооглеенным. Иногда наблюдается минимум ОВП в горизонте  $B_1$ , иногда в горизонтах  $B_1$  и  $A_1$  (небольшой минимум); иногда отмечается в горизонтах  $A_1$  и  $B_1$  очень небольшое понижение ОВП и, в общем, можно считать, что ОВП в таких случаях довольно стабилен и мало изменяется по профилю, особенно это относится к почвам, которые названы по морфологическим признакам среднеоглеенными, но по общему габитусу напоминают еще слабооглеенные (например, почва р. 52). Аэрация среднеоглеенных почв довольно хорошая — 25—32% пор занято воздухом. ОВП в среднеоглеенных почвах довольно высокий, как отмечалось уже выше, и имеет промежуточные величины между значениями ОВП слабо- и сильнооглеенных почв.

Различные типы профильных кривых ОВП для почв нормального и избыточного увлажнения отмечают Н. Л. Благовидов, В. А. Рабинович и И. Я. Селль-Бекман (1957). Наши данные подтверждают их выводы и довольно хорошо согласуются с ними.

При сравнении профильных кривых ОВП и содержания (абсолютного и относительного) закисного железа в средне- и сильнооглеенных почвах наблюдается хорошая согласованность их. Наименьшему ОВП соответствует наибольшее содержание  $FeO$  (в ржавой полосе верхней части горизонта  $B_1$  ОВП не определялся).

Встречаются почвы, которые в поле по морфологии отнесены к сильнооглеенным почвам, но имеют ОВП, равный 300—430 мв. Очевидно, по значению ОВП их можно назвать среднеоглеенными



почвами, переходными к сильнооглееным. Такая переходность очень часто наблюдается и в морфологических признаках (разрезы 51, 53, 58, 57 и некоторые другие). На наш взгляд, это обусловлено тем фактом, что летом 1963 года уровень Рыбинского водохранилища был значительно ниже нормального подпорного горизонта, в связи с чем и уровень грунтовых вод также был несколько ниже. Морфологическое описание же позволяет их отнести к сильно оглееным почвам, так как в обычные годы с более высоким уровнем водохранилища и уровень грунтовых вод поднимается выше, что приводит к большему увлажнению этих почв и застойности грунтовых вод, а эти факторы способствуют более интенсивным процессам оглеения, которые и отражены в морфологических признаках. Сохранившиеся признаки оглеения в морфологии являются необратимым результатом процессов оглеения, имевших место до создания более сухих условий 1963 года.

Наблюдаемый нами факт необратимости процессов оглеения, выраженной в морфологических признаках, отмечают и Н. Л. Благовидов, В. А. Рабинович и И. Я. Селль-Бекман (1957).

На основании всего изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Содержание гумуса в перегнойно-аккумулятивных горизонтах от слабо- к среднеоглееным почвам увеличивается с 1,00—1,3% до 2—3%, отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот становится более широким в среднеоглеенных почвах по сравнению со слабооглееными почвами: оно равно 0,6—0,7 для слабооглеенных и 0,6—0,9 для среднеоглеенных почв. Содержание гумуса в перегнойно-аккумулятивных горизонтах сильнооглеенных почв несколько уменьшается по сравнению со среднеоглееными почвами с 3—2% до 1,7—1,3%; содержание гуминовых кислот в составе гумуса также уменьшается, отношение

$\frac{C \text{ гум. к-т}}{C \text{ фульвокислот}}$  суживается с 0,9 до 0,7—0,8. От средне- к сильно- и от сильнооглеенных почв к глеевым увеличивается подвижность гумуса.

2. рН водной суспензии в горизонте  $A_1$  слабо- и среднеоглеенных почв 4,2—4,7, в горизонте  $A_1$  сильнооглеенных почв — 4,8—5,2. Вниз по профилю величина рН увеличивается.

3. Изученные почвы бедны обменными основаниями. В слабо- и сильнооглеенных почвах сумма обменных оснований не превышает 2,5 мг-экв на 100 г почвы. В среднеоглеенных почвах наблюдается более высокое содержание (иногда до 3,80—7,60 мг-экв на 100 г почвы в горизонте  $A_1$ ) и более равномерное распределение обменных оснований в профиле почв.

4. Изученные почвы характеризуются высокой гидролитической кислотностью, особенно в горизонте  $A_1$ , где она равна 3—5—7 мг-экв на 100 г почвы. В слабо- и среднеоглеенных почвах значение гидролитической кислотности вниз по профилю значительно

падает, в сильнооглеенных почвах гидролитическая кислотность вниз по профилю уменьшается, но остается довольно высокой. Глеевая почва имеет очень высокую гидролитическую кислотность, достигающую в горизонте В<sub>1</sub> 22, 86 мг-экв на 100 г почвы.

5. Степень насыщенности основаниями данных почв очень низкая в верхних горизонтах А<sub>1</sub> в почвах разной степени оглеения, в которых она бывает равной всего 5,8—15,5—16%. В слабо- и среднеоглеенных почвах наблюдается увеличение степени насыщенности основаниями до 76% в горизонте В<sub>3</sub>; в сильнооглеенных почвах, в большинстве случаев с глубиной отмечается уменьшение степени насыщенности основаниями до 17% и до 0%.

6. В описываемых почвах большую часть поглощающего комплекса составляет поглощенный водород, занимающий 25—30—50% (иногда больше) от поглощающего комплекса.

7. Изученные почвы содержат подвижный алюминий; наибольшее его количество отмечается в перегнойно-аккумулятивных горизонтах; в сильнооглеенных почвах, а иногда и в среднеоглеенных почвах (разрез 3) он содержится в значительных количествах и в более глубоких горизонтах В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и В<sub>3</sub>.

8. В средне- и сильнооглеенных почвах содержится в том или ином количестве подвижное закисное железо (наряду с подвижным окисным железом).

9. Наличие подвижных форм закисного железа в данных почвах говорит об идущих в них процессах оглеения.

10. По абсолютному и относительному содержанию подвижного закисного железа можно констатировать, что с усилением степени оглеения почв увеличивается содержание в них подвижных форм закисного железа.

11. Характер распределения подвижного закисного железа по профилю данных почв говорит о подтягивании его в перегнойно-аккумулятивный горизонт с восходящими токами воды, что обусловлено характером увлажнения и водно-воздушным режимом этих почв.

12. Содержание подвижного закисного железа в сильнооглеенных почвах равно 40—60 мг FeO на 100 г сухой почвы в горизонте А<sub>1</sub>; в горизонте В<sub>1</sub> оно равно 9—30 мг FeO на 100 г сухой почвы; наиболее высокое содержание закисного железа отмечается в ржавой полосе сверху горизонта В<sub>1</sub>, где содержание FeO достигает 100 и более мг на 100 г сухой почвы.

13. В среднеоглеенных почвах максимум содержания закисного железа наблюдается в горизонте В<sub>3</sub>, где содержание FeO равно 20—25 мг на 100 г сухой почвы, несколько меньше его в горизонте А<sub>1</sub> — 18 мг, в горизонтах В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> — 12—7 мг и 8 мг на 100 г сухой почвы в ржавой верхней полосе горизонта В<sub>1</sub>.

14. Наиболее узкое отношение содержания окисного железа к закисному наблюдается в перегнойно-аккумулятивных горизонтах сильнооглеенных почв, где оно равно 3,60, приближается к 4 и

иногда 6, и особенно в ржавой полосе горизонта  $B_1$ , где это соотношение равно 3,43 и 1,80. Это говорит о наибольшем относительном содержании закисного железа в перегнойно-аккумулятивных горизонтах и особенно в ржавой полосе горизонта  $B_1$ , граничащей с горизонтом  $A_1$ , и об относительном обогащении горизонта  $A_1$  и верхней части горизонта  $B_1$  закисным железом и обеднении окисным железом.

15. Отношение  $\frac{Fe_2O_3}{FeO}$  в среднеоглеенных почвах равно

10,5—12,5 и довольно стабильно по профилю; наблюдается некоторое обогащение закисным железом горизонтов  $B_3$  и  $B_2$  и значительное обогащение окисным железом ржавой полосы сверху горизонта  $B_1$ .

16. Профильные кривые абсолютного и относительного содержания  $FeO$  имеют определенный характер для средне-и сильнооглеенных почв. В сильнооглеенной почве имеет место уменьшение содержания  $FeO$  по профилю с двумя его максимумами: в горизонте  $A_1$  и еще большим в верхней части горизонта  $B_1$ . В среднеоглеенной почве имеет место небольшое возрастание по профилю содержания  $FeO$  с двумя максимумами его: в горизонте  $A_1$  и несколько большим в горизонте  $B_1$ .

17. Наличие процессов восстановления и оглеения в сильнооглеенных почвах подтверждается значениями окислительно-восстановительного потенциала.

18. Для слабооглеенных почв характерны значения ОВП в пределах 635—545 мв; для среднеоглеенных почв — 430—610 мв; для сильнооглеенных почв — 200—400 мв, в некоторых случаях значительно ниже 200 мв — 118; 128; 162; 174 мв, в единичных случаях — 90—92 мв.

19. Отмечается очаговость окислительно-восстановительных условий в одних и тех же горизонтах с довольно разными значениями ОВП.

20. Профильные кривые ОВП имеют определенный характер для почв разной степени оглеения: в сильнооглеенных почвах минимум ОВП отмечается в гумусовом горизонте и повышение его в горизонте  $B_1$ ; в слабооглеенных почвах наблюдается максимум ОВП в средней части гумусового горизонта, в них по профилю он несколько уменьшается, понижаясь иногда в большей степени в горизонте  $B_1$ , далее вниз по профилю остается примерно таким же и, в общем, характер кривой указывает на более или менее выраженную стабильность ОВП по профилю; в среднеоглеенных почвах профильные кривые ОВП носят промежуточный характер, указывая на большую или меньшую выраженность перехода этих почв к сильнооглеенным.

21. Профильные кривые ОВП и содержания подвижного закисного железа в сильнооглеенных почвах хорошо согласуются:

наименьшему окислительно-восстановительному потенциалу соответствует наибольшее содержание (абсолютное и относительное) FeO. Кривые абсолютного содержания FeO имеют максимум в горизонте A<sub>1</sub> с последующим понижением вниз по профилю.

В среднеоглеенных почвах нарастание содержания FeO вниз по профилю хорошо согласуется с понижением окислительно-восстановительного потенциала.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате подтопляющего воздействия Рыбинского водохранилища на пылевато-мелкопесчаные почвы прибрежных территорий пологих берегов, имеющих отметки +0,7, +0,8 — +1,2, +1,6 м над НПП, изменяются режим грунтовых вод, режим влажности почв, водно-физические, химические и физико-химические свойства почв, и весь ход почвообразовательного процесса смещается в сторону олуговения и заболачивания. Создается подпор грунтовых вод и инфильтрация воды в берега. Изменяется характер растительности — сначала поселяется луговое разнотравье, а затем появляется влаголюбивая растительность: мхи, осоки, ситники и др. В низких местах увлажненность почвенного профиля становится очень большой и соответствует наименьшей (общей, полевой) влагоемкости. Капиллярный подъем влаги доходит до поверхности, зона аэрации отсутствует; развиваются процессы оглеения. Почвы оглеиваются снизу от грунтовых вод и сверху при застаивании влаги атмосферных осадков на поверхности почв. Оглеенные горизонты B<sub>1</sub> и B<sub>2</sub> приобретают вязкость, что хорошо отмечается при морфологическом описании.

В связи с изменившимся травяным покровом и с поселением лугового разнотравья образуется дернина, которая достигает максимальной мощности в фазе среднего оглеения почв. В этой фазе происходит олуговение почв, которое выражается, с одной стороны, в увеличении мощности и интенсивности прокрашивания перегнойно-аккумулятивного горизонта, в накоплении в нем гумуса, в увеличении содержания гуминовых кислот в составе гумуса, в увеличении подвижности гумуса, в накоплении обменных оснований; с другой стороны, процесс олуговения сопровождается усилением оглеения в силу изменившегося водно-воздушного режима.

Одновременно с луговым разнотравьем на среднеоглеенных почвах довольно обильно произрастают мхи, которые ведут к увеличению влажности почвы в верхнем горизонте и к созданию торфянистого слоя, который способствует еще большей увлажненности почвенного профиля, что должно привести к нарастанию степени оглеения и к переходу к процессу заболачивания. На среднеоглеенных почвах, расположенных на средних по высоте элементах рельефа, процесс олуговения, вероятно, носит более или менее продолжительный характер.

При сильном оглеении почв видовой состав растительности постепенно меняется, появляется более влаголюбивая растительность типа мхов, осок, ситников. Дернина уплотняется. Появляется кочковатость. Направление почвообразовательного процесса смещается в сторону заболачивания. Заболачивание характеризуется еще большим увеличением подвижности гумуса, усилением степени оглеенности почв, падением окислительно-восстановительного потенциала, значительным увеличением содержания соединений закисного железа. В низких местах с сильнооглеенными почвами, вероятно, имело место сначала кратковременное олуговение, а затем почвообразовательный процесс сдвинулся в сторону заболачивания, а иногда, очевидно, стадия олуговения в этих условиях выпадает. Фаза сильного оглеения почв является началом процесса заболачивания.

Таблица 1

Состав гумуса вторично-дерновых слабоподзолистых почв (Ускоренный метод М. М. Кононовой и Н. П. Бельчиковой, 1961).

№ разреза	Степень оглеения почвы	Горизонт, глубина взятия образца в см	Углерод органический общий (% к весу почвы)	Углерод органических веществ (% к весу почвы-числитель; % от общего углерода почвы-знаменатель)					Отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот	Содержан. гумин. кислот в % от их общего кол-ва	
				извлеч. 0,1н H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	извлеч. смесью 0,1н Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> + 0,1н NaOH	гуминовых кислот	фульвокислот	остатка почвы		свободн. и связн. с R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	с Са
11	Слабое оглеение	A <sub>1</sub> 5—15	0,54	0,08	0,27	0,10	0,17	0,27	0,59	100	0
				14,81	50,00	18,52	31,48	50,00			
20	Слабое оглеение	A <sub>1</sub> 15—25	0,74	0,07	0,31	0,13	0,18	0,43	0,72	100	0
				9,46	41,89	17,57	24,32	58,11			
1	Среднее оглеение	A <sub>1</sub> 5—15	1—23	0,13	0,63	0,26	0,37	0,60	0,70	100	0
				10,57	51,22	21,14	30,08	48,78			
3	Среднее оглеение	A <sub>1</sub> 5—15	1,68	0,21	1,01	0,47	0,54	0,67	0,87	100	0
				12,50	60,12	27,98	32,14	39,88			
8	Среднее оглеение	A <sub>1</sub> 5—15	1,19	0,12	0,53	0,20	0,33	0,66	0,61	100	0
				10,08	44,54	16,81	27,73	55,46			
12	Среднее оглеение	A <sub>1</sub> 6—16	1,12	0,07	0,56	0,26	0,30	0,56	0,87	100	0
				6,25	50,00	23,21	26,79	50,00			
21	Сильное оглеение	A <sub>1</sub> 5—15	1,06	0,08	0,50	0,20	0,30	0,56	0,67	100	0
				7,55	47,17	18,87	28,30	52,83			

№ разреза	Степень оглеения почвы	Горизонт, глубина взятия образца в см	Углерод органический общий (% к весу почвы)	Углерод органических веществ (% к весу почвы-числитель; % от общего углерода почвы-знаменатель)					Отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот	Содержан. гумин. кислот в % от их общего кол-ва	
				извлеч. 0,1н H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	извлеч. смесью 0,1 м Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> + 0,1 н NaOH	гуминовых кислот	фульвокислот	остатка почвы		свободн. и связн. с R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	связн. с Са
22	Сильное оглеение	A <sub>1</sub> 5—15	0,96	0,10	0,52	0,23	0,29	0,44	0,79	100	0
				10,42	54,17	23,96	30,21	45,83			
2	Глеевая почва	A <sub>1</sub> 10—20	2,91	0,09	1,29	0,77	0,52	1,62	1,48	100	0
				3,09	44,33	26,46	17,87	55,67			
		B <sub>1</sub> 30—35	4,33	1,18	3,25	1,43	1,82	1,08	0,79	100	0
				27,25	75,06	33,03	42,03	24,94			
		B <sub>1</sub> 45—55	2,15	0,90	0,56	0,26	1,30	0,59	0,20	100	0
				41,86	72,56	12,09	60,47	27,44			
B <sub>2</sub> 75—85	0,77	0,51	0,77	0,16	0,61	0,00	0,26	100	0		
		66,23	100,00	20,78	79,22	0,00					

Таблица 2

## Химическая характеристика вторично-дерновых слабоподзолистых слабооглеенных почв

Профиль	№ разреза	Горизонт, глубина в см	Гумус (% на сухую почву)	Сумма обмен. оснований (мг-экв на 100 г почвы)	рН вытяжки		Обмен. кислотн. полная (X1,75; мг-экв на 100 г почвы)	Подвижн. А1 (мг-экв на 100 г почвы)	Гидролитическ. кислотн. (мг-экв на 100 г почвы)	Степень насыщен. оснований (%)
					водной	солевой				
Озер-ское	11	A <sub>1</sub> 5—15	0,94	0,20	5,0	4,7	0,51	0,28	3,24	5,81
		B <sub>1</sub> 30—40	—	1,20	5,2	5,0	0,07	0,02	1,17	50,63
		B <sub>2</sub> 60—70	0,10	0,60	5,4	5,0	0,04	0,00	0,86	41,10
		B <sub>3</sub> 100—110	—	1,20	5,3	4,9	0,09	0,04	0,89	57,42
Озер-ское	20	A <sub>1</sub> 15—25	1,28	2,40	4,4	4,0	1,07	0,57	5,06	32,17
		B <sub>1</sub> 60—70	0,48	1,80	5,0	4,4	0,21	0,10	2,61	40,82
		B <sub>2</sub> 100—110	—	2,00	5,3	5,0	0,04	0,00	0,89	69,20
		B <sub>3</sub> C 165—175	—	1,60	5,6	5,4	0,02	0,00	0,49	76,56

Химическая характеристика вторично-дерновых слабоподзолистых среднеглеевых почв

Профиль	№ разреза	Горизонт, глубина в см		Гумус (% на сухую почву)	Сумма обмен. оснований (мг-экв на 100 г почвы)	рН		Обмен. кислот. полная (X1,75; мг-экв на 100 г почвы)	Подвижн. А1 (мг-экв на 100 г почвы)	Гидролитическ. кислоты. (мг-экв на 100 г почвы)	Степень насыщен. основаниями (%)
						водной	солевой				
Слуды	1	A <sub>1</sub>	5—15	2,13	1,20	4,7	4,5	1,09	0,59	6,53	15,52
		B <sub>1</sub>	30—40	0,20	1,40	5,2	5,0	0,12	0,05	1,35	50,91
		B <sub>2</sub>	65—75	—	0,40	5,4	5,4	0,04	0,00	0,89	31,01
		B <sub>2</sub>	90—100	—	2,00	5,6	5,4	0,02	0,00	0,77	72,20
		B <sub>2</sub>	130—140	—	2,40	5,5	5,2	0,02	0,00	0,82	74,53
		B <sub>3</sub>	165—175	—	4,60	5,2	4,8	0,19	0,10	1,47	75,78
Слуды	3	A <sub>1</sub>	5—15	2,86	3,80	5,0	4,6	0,74	0,40	7,02	35,12
		B <sub>1</sub>	30—40	0,24	1,20	5,2	5,0	0,05	0,01	1,10	52,17
		B <sub>2</sub>	65—75	0,19	5,00	4,7	4,0	1,40	0,77	3,19	61,05
		B <sub>3</sub>	110—120	—	7,20	4,8	4,0	0,56	0,28	2,12	77,25
Озер- ское	8	A <sub>1</sub>	5—15	2,05	1,20	4,2	4,7	0,65	0,34	4,87	19,77
		B <sub>1</sub>	30—40	0,45	1,80	5,0	5,1	0,09	0,03	2,07	46,51
		B <sub>2</sub>	55—65	—	1,20	5,3	5,5	0,04	0,01	1,19	50,21
Озер- ское	12	A <sub>1</sub>	6—16	1,94	7,00	5,4	5,2	0,12	0,04	4,13	64,79
		B <sub>1</sub>	30—40	0,68	2,80	5,5	5,0	0,12	0,05	2,91	49,04
		B <sub>2</sub>	50—60	0,51	3,40	5,6	5,2	0,12	0,05	2,56	57,05
Мши- чно	15	A <sub>1</sub>	5—13	—	2,00	4,6	4,2	1,47	0,79	5,69	26,01
		B <sub>1</sub>	25—35	—	2,60	5,5	5,0	0,14	0,06	1,96	57,02
		B <sub>2</sub>	50—55	—	2,20	5,4	5,0	0,09	0,03	1,33	62,32

Таблица 4

## Химическая характеристика вторично-дерновых слабоподзолистых сильнооуглеенных почв

Профиль	№ разреза	Горизонт, глубина в см		Гумус (% на сухую почву)	Сумма обмен. оснований (мг-экв на 100 г почвы)	рН вытяжки		Обмен. кислотн. полная (Х1.75; мг-экв на 100 г почвы)	Подвижн. А1 (мг-экв на 100 г почвы)	Гидролитическ. кислотн. (мг-экв на 100 г почвы)	Степень насыщен. основа- ниями (%)
						водной	солевой				
Миши- чино	16	A <sub>1</sub>	5—15	—	2,20	4,8	4,6	0,96	0,53	5,34	29,18
		B <sub>1</sub>	25—35	—	0,40	5,0	4,9	0,25	0,13	2,00	16,67
Озер- ское	21	A <sub>1</sub>	5—15	1,84	1,40	5,2	4,7	0,53	0,24	4,66	23,10
		B <sub>1</sub>	28—38	0,37	2,40	4,9	4,6	0,77	0,42	3,12	43,48
Озер- ское	22	A <sub>1</sub>	5—15	1,67	1,80	5,0	4,7	0,53	0,26	4,59	28,17
		B <sub>1</sub>	35—45	0,33	0,00	5,4	5,4	0,07	0,03	1,30	0,00

Таблица 5

## Химическая характеристика вторично-дерново-глеевой почвы

Профиль	№ разреза	Горизонт, глубина в см		Гумус (% на сухую почву)	Сумма обмен. оснований (мг-экв на 100 г почвы)	рН вытяжки		Обмен. кислотн. полная (Х1.75; мг-экв на 100 г почвы)	Подвижн. А1 (мг-экв на 100 г почвы)	Гидролитическ. кислотн. (мг-экв на 100 г почвы)	Степень насыщен. основа- ниями (%)
						водной	солевой				
Слуды	2	A <sub>1</sub>	10—20	5,06	2,00	5,0	4,2	1,86	1,04	10,26	16,31
		B <sub>1</sub>	30—35	7,64	0,00	4,4	4,2	6,11	3,46	22,86	0,00
		B <sub>1</sub>	45—55	3,83	—	4,2	4,2	—	—	—	—
		B <sub>2</sub>	75—85	1,34	0,00	4,2	4,4	2,10	1,17	6,83	0,00



Содержание FeO и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> во вторично-дерновых-слабоподзолистых почвах в мг на 100 г сухой почвы. 1963 год

Дата	№ разреза, степень оглеения почвы	Горизонт, глубина в см	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
					FeO
2/VII	р. 52 Средн. оглеен.	A <sub>1</sub> 5—15	17,91	223,38	12,47
		B <sub>1</sub> 20—25	8,01	452,30	56,47
		B <sub>1</sub> 35—45	11,83	132,13	11,17
		B <sub>2</sub> 55—65	6,62	69,76	10,54
		гр. B <sub>2</sub> B <sub>3</sub> 80—85	8,22	199,87	24,32
		B <sub>3</sub> 85—95	22,87	244,84	10,71
15/VII	р. 55 Средн. оглеен., переходн. к сильн.	A <sub>1</sub> 10—15	12,34	163,40	13,24
		B <sub>1</sub> 35—40	74,68	310,38	4,16
		B <sub>2</sub> 60—65	18,87	113,78	6,03
		B <sub>3</sub> 80—83	23,49	104,79	4,46
2/VII	р. 51 Сильн. оглеен.	A <sub>1</sub> 5—15	42,83	368,98	8,61
		B <sub>2</sub> 23—28	116,18	398,56	3,43
		B <sub>1</sub> 32—37	54,33	398,40	7,33
		B <sub>2</sub> 48—53	26,60	231,49	8,90
2/VII	р. 53 Сильн. оглеен.	A <sub>1</sub> 10—15	25,27	246,24	9,74
		B <sub>1</sub> 35—45	23,74	174,97	7,37
		B <sub>2</sub> 65—75	9,93	146,83	14,79
2/VII	р. 54 Сильн. оглеен.	A <sub>1</sub> 10—15	44,14	248,78	5,64
		B <sub>2</sub> 50—60	9,25	124,43	13,45
15/VII	р. 56 Сильн. оглеен.	A <sub>1</sub> 5—10	50,98	250,07	4,91
		B <sub>1</sub> 35—40	5,61	75,39	13,44
15/VII	р. 57 Сильн. оглеен.	A <sub>1</sub> 10—15	50,49	292,65	5,80
		B <sub>1</sub> 35—40	15,68	47,65	3,04
15/VII	р. 58 Сильн. оглеен.	A <sub>1</sub> 5—10	62,10	223,61	3,60
		B <sub>1</sub> 25—30	32,61	178,21	5,46
15/VII	р. 59 Сильн. оглеен.	A <sub>1</sub> 5—10	52,09	197,11	3,78
		B <sub>1</sub> 30—35	29,73	193,21	6,50
15/VII	р. 60 Сильн. оглеен.	A <sub>1</sub> 5—10	47,57	189,44	3,98
		B <sub>1</sub> 20—25	95,07	171,24	1,80
		B <sub>1</sub> 35—40	25,94	224,82	8,67

Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) вторично-дерновых слабоподзолистых слабооглеенных почв

Дата	№ разреза, степень оглеения почвы	Горизонт, глубина в см	Влажн. в % от веса су- хой поч- вы	ОВП в мВ	Примечание	
5/VII-62	14 Слабое оглеен.	A <sub>1</sub>	7	14,05	580	ОВП опреде- лялся в трех повторностях.
		B <sub>1</sub>	30	11,17	500	
		B <sub>2</sub>	65	—	633	
		B <sub>2</sub>	103	20,10	593	
		B <sub>3</sub>	130	15,74	595	
		B <sub>3</sub>	155	21,56	603	
7/VII-62	24 Слабое оглеен.	A <sub>1</sub>	7	18,57	558	
		B <sub>1</sub>	25	15,67	638	
		B <sub>2</sub>	60	22,08	597	
		B <sub>3</sub>	100	26,64	593	
10/VII-63	70 Слабое оглеен.	A <sub>1</sub>	7	12,98	580	
		B <sub>1</sub>	23	12,45	551	
		B <sub>2</sub>	55	10,40	554	
		B <sub>3</sub>	100	18,14	557	
11/VII-63	62 Слабое оглеен.	A <sub>1</sub>	8	13,11	623	
		B <sub>1</sub>	30	12,27	621	
		B <sub>2</sub>	65	14,28	549	
		B <sub>3</sub>	110	23,36	591	
8/VII-63	52 Слабое оглеен., переходн. к средн.	A <sub>1</sub>	10	25,55	610	
		B <sub>1</sub>	30	27,72	627	
		B <sub>2</sub>	60	28,91	608	
		B <sub>3</sub>	74	29,45	570	
10/VII-63	78 Слабое оглеен., переходн. к средн.	A <sub>1</sub>	10	19,89	635	
		B <sub>1</sub>	32	24,90	592	
		B <sub>2</sub>	60	26,28	548	
		B <sub>3</sub>	80	25,32	545	

Окислительно-восстановительный потенциал вторично-дерновых слабоподзолистых средне- и сильнооглеенных почв

Дата	№ разреза, степень оглеения почвы	Горизонт, глубина в см		Влажность в % от веса сухой почвы	ОВП в мВ
9/VII-63	75 Среднее оглеен.	A <sub>1</sub>	8	31,80	435
		B <sub>1</sub>	25	30,67	427
		B <sub>1</sub>	32	30,86	580
11/VII-63	55 Среднее оглеен.	B <sub>2</sub>	43	35,23	536
		A <sub>1</sub>	15	26,95	612
		B <sub>1</sub>	45	36,48	582
10/VII-63	56 Среднее оглеен., перходн. к сильному	B <sub>2</sub>	65	26,00	613
		A <sub>1</sub>	7	30,77	589
		B <sub>1</sub>	25	31,59	549
3/VII-62	51 Сильное оглеен.	B <sub>2</sub>	45	29,76	559
		A <sub>1</sub>	7—9	—	335 <sup>1</sup>
		B <sub>1</sub>	20—25	—	276
8/VII-63	51 Сильное оглеен.	B <sub>1</sub>	28—30	33,10	157
		A <sub>1</sub>	8	41,19	352
		B <sub>1</sub>	35	31,18	429
8/VII-63	53 Сильное оглеен.	A <sub>1</sub>	12	35,04	299
		B <sub>1</sub>	30	36,04	394
9/VII-63	57 Сильное оглеен.	A <sub>1</sub>	10	32,48	292
		B <sub>1</sub>	25	39,69	406
9/VII-63	58 Сильное оглеен.	A <sub>1</sub>	8	32,13	336
		B <sub>1</sub>	28	47,66	379
11/VII-63	59 Сильное оглеен.	A <sub>1</sub>	9	34,20	174
		B <sub>1</sub>	22	33,69	325
11/VII-63	60 Сильное оглеен.	A <sub>1</sub>	8	29,19	220
		B <sub>1</sub>	20	30,93	296
12/VII-63	65 Сильное оглеен.	A <sub>1</sub>	6	31,13	361
		B <sub>1</sub>	23	27,23	287
		B <sub>2</sub>	50	32,13	514
		B <sub>3</sub>	80	24,83	545
12/VII-63	66 Сильное оглеен.	A <sub>1</sub>	7	38,77	328
		B <sub>1</sub>	25	30,26	399
12/VII-63	67 Сильное оглеен.	A <sub>1</sub>	14	36,19	219
		B <sub>1</sub>	35	38,14	223
12/VII-63	68 Сильное оглеен.	A <sub>1</sub>	11	31,08	118
		B <sub>1</sub>	40	44,25	216
		B <sub>2</sub>	70	25,37	312
12/VII-63	69 Сильное оглеен.	A <sub>1</sub>	10	44,60	128
		B <sub>1</sub>	23—24	33,80	162
		B <sub>1</sub>	35	39,92	212
9/VII-63	77 Сильное оглеен.	A <sub>1</sub>	14	31,37	473
		B <sub>1</sub>	40	37,49	545

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. Изд. МГУ. 1961.
2. Афанасьев Я. Н. Из области анаэробных и болотистых процессов. Почвоведение № 6, 1930.
3. Афанасьева Е. А. Почвы нижней части долины реки Мологи и прилегающих частей Молого-Шекснинского междуречья. Тр. почв. ин-та, т. XV, 1940.
4. Бельчикова Н. П. Материалы по изучению гумуса подзолистых и дерново-подзолистых естественных и освоенных почв Европейской части СССР. В кн. Микроорганизмы и органическое вещ-во почвы. АН СССР, М., 1961.
5. Благовидов Н. А., Рабинович В. А., Селль-Бекман И. Я. О характере изменения окислительно-восстановительного потенциала по профилю некоторых почв Ленинградской области. Почвоведение № 6, 1957.
6. Быстров С. В. Материалы к познанию подзолистого процесса. Несколько данных о содержании кислорода в воде подзолистых и глеевых почв. Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. 13, 1936.
7. Вевировская М. А. Влияние Куйбышевского водохранилища на гидрогеологические условия левобережья. Сб. «Первое научно-техническое совещание по вопросам изучения Куйбышевского водохранилища. (Тезисы докладов). Ставрополь-на-Волге, 1962.
8. Веригина К. В., Завалишин А. А., Максимюк Г. П. Первые итоги работ по изучению процессов заболачивания почв. Пробл. сов. почвоведения, т. XI, 1940.
9. Веригина К. В. К характеристике процессов оглеения почв. Тр. почв. ин-та АН СССР, т. 41, М.-Л., 1953.
10. Владыченский С. А. Влияние водохранилищ на почвы. Почвоведение, № 9, 1958.
11. Владыченский С. А. Влияние избыточного увлажнения на почвы берегов Рыбинского водохранилища. Научн. докл. высшей шк. № 20, 1960.
12. Владыченский С. А. Влияние долинных водохранилищ на прилегающие территории верхнего и нижнего бьефов. Вестн. МГУ, № 5, 1962.
13. Высоцкий Г. Н. Глей. Почвоведение № 4, 1905.
14. Гантимуров И. И. К методике определения закисного и окисного железа в почвах, орошаемых сточными водами. Журнал прикладной химии, т. X, вып. 8, Л.-М., 1937.
15. Гантимуров И. И. Главнейшие свойства почв Моск. полей фильтрации в связи с окислительно-восстановительными условиями в них. Почвоведение № 9, 1939.
16. Гантимуров И. И. Главнейшие свойства почв московских полей фильтрации в связи с окислит.-восст. условиями в них. Пробл. сов. почвоведения, сб. 10, 1940.
17. Грабовская О. А. Почвы нижнего течения долины р. Шексны. Тр. почв. ин-та, т. 15, 1940.
18. Гречин И. П. и Чэн Юнь-шэн. Влияние различной концентрации газообразного кислорода в почвенном воздухе на окисл.-восст. условия. Почвоведение, № 7, 1960.
19. Досманова О. П. Материалы к изучению процесса глееобразования. Гр. почв. ин-та, т. IX, 1934.
20. Забоева И. В. Глеево-подзолистые почвы. Почвоведение, № 3, 1958.
21. Завалишин А. А. Несколько наблюдений к познанию почв с близким глеевым горизонтом. Сб., Памяти К. Д. Глинки. Л., 1928.
22. Зайдельман Ф. Р., Оглезнев А. К. Исследование процессов глееобразования в пойменных почвах нечерноземной зоны. Почвоведение, 1, 1963.
23. Казаринова-Окнина В. А. Фотоколориметрический метод определения закисного железа в природных фосфатах. Заводск. Лаборатория № 10, 1938.
24. Каюков П. Н. Формирование грунтовых вод под влиянием Куйбышевского водохранилища. Сб. «Первое научно-техническое совещание по вопросам изучения Куйбышевского водохранилища (тезисы докладов)». Ставрополь-на-Волге, 1962.

25. Коган Я. Л., Коршунов М. Г., Ронжин И. С., Кузнецова О. М. Исследование деформаций и фильтрации на опытных участках канала Днепр — Кривой Рог. Бюлл. научно-технической информации Гидропроекта, № 14, 1962.
  26. Кононова М. М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения. М., 1951.
  27. Кононова М. М., Бельчикова Н. П. Ускоренные методы определения состава гумуса минеральных почв. Почвоведение № 10, 1961.
  28. Кудрявцев Д. Д. Материалы к гидрологической характеристике Волжского отрога Рыбинского водохранилища. Тр. биологической станции Борок, вып. 1, изд. АН СССР, 1950.
  29. Латышева М. Н. К вопросу о динамике содержания кислорода в гр. водах. Пробл. сов. почв-ия, сб. 3, 1936.
  30. Леонтьев А. М. Основные закономерности распределения растительности Молого-Шекснинского междуречья до образования водохранилища. Тр. ДГЗ, вып. 1, 1949.
  31. Леонтьев А. М. Об изменениях растительности под влиянием первых лет затопления и подтопления Рыбинским водохранилищем. Тр. ДГЗ, вып. III, Вологда, 1956.
  32. Овчинников И. Ф. Краткий очерк Рыбинского водохранилища. Тр. биостанции Борок. Вып. 1, 1950.
  33. Пономарева В. В. О реакциях взаимодействия группы креновой и апокреновой кислот (фульвокислот) с гидроокисями оснований. Почвоведение, 1949, № 11.
  34. Пономарева В. В. К характеристике гумусового состояния пахотных почв Карельского перешейка. Почвоведение, № 9, 1954.
  35. Пономарева В. В. Теория подзолообразовательного процесса. М.-Л., 1964.
  36. Рабинович В. А. О зависимости окислительно-восстановительного потенциала почвы от жизнедеятельности почвенной микрофлоры. Докл. АН СССР, т. 103, № 2, 1955.
  37. Ремезов Н. П. Научный отчет по теме: «Изучение влияния подтопления на лесорастительные свойства почвы» за 1947 год. Рукопись каф. почвоведения МГУ, 1948.
  38. Роде А. А. Подзолообразовательный процесс. Изд. АН СССР, 1937.
  39. Роде А. А. Изменения в почвенном покрове Молого-Шекснинской низины, ожидаемые в результате подтопления ее Ярославской ГЭС. Тр. Почв. ин-та АН СССР им. В. В. Докучаева, т. XVI, 1937.
  40. Роде А. А. Почвообразовательный процесс и эволюция почв. ОГИЗ, М., 1947.
  41. Сердобольский И. П. Окислительно-восстановительные и щелочно-кислотные условия глееобразования. Тр. почв. ин-та, т. 31, 1950.
  42. Сердобольский И. П. Методы определения рН и ОВП при агрохимических исследованиях. В изд. «Агрохимические методы исследов. почв», М., 1954.
  43. Тюлин А. Ф. Методы пептизационного анализа в связи с вопросом об общих закономерностях в химических и физических свойствах почв. Почвоведение, № 4, 1943.
  44. Успенская А. А. Влияние Рыбинского водохранилища на уровень почвенно-грунтовых вод территории подтопления. Тр. ДГЗ, в. IV, 1957.
  45. Успенская А. А., Леонтьев А. М. Почвы полей и лугов Дарвинского заповедника. Тр. ДГЗ, вып. VII, 1961.
-