# Тема урока «Болото как экосистема»



*Болота – это особый мир, отдельный,   
живущий своей особой жизнью,  
имеющий постоянных обитателей и временных гостей,  
свои голоса, свои шумы и, главное, свою тайну.*  
**Ги де Мопассан**

**Вопрос 1. Что такое болото? Запишите определение.**

**Вопрос 2 Представьте себе , что во время прогулки вы встретили на своем пути болото. Как определить какое оно?**

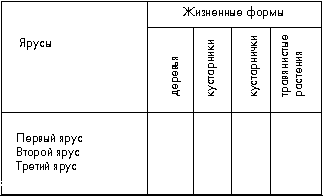
**Вопрос 3. Определите особенности водного режима , температуры и кислотности болота**

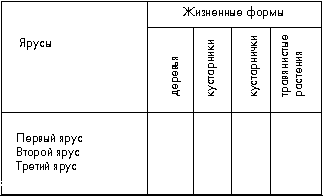
**Ворос 4 Определите ярусность растений верхового болота. Впишите названия видов растений в соответствующие графы таблицы.**

**Ответьте на вопрос: как бы вы объяснили ограниченность видового состава растительности болотной экосистемы?**

**Вопрос 5 Какие животные обитают на болоте?**

**Вопрос 6 Отгадайте загадку.**

****

****

### Карточка №1. Общая характеристика болот

«Болото – это часть земной поверхности. Его характеристики: 1) обильное застойное или слабопроточное увлажнение верхних горизонтов почвогрунтов; 2) специфическая болотная растительность с господством видов, приспособленных к условиям обильного увлажнения и недостатка кислорода в почвенном субстрате; 3) процесс накопления торфа и толщина отложившегося торфа такова, что живые корни основной массы растений не достигают подстилающего минерального грунта» (Новиков, 2000).

Карточка №2

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

Низинные болота обычно располагаются по долинам рек, берегам озер; к ним близко подходят грунтовые воды, богатые минеральными солями; растительность на них, как правило, богатая (разные виды осок, рогоз широколистный, тростник обыкновенный, белокрыльник болотный, зеленые мхи, ольха серая и другие виды).

Верховые болота на территории нашей страны по площади и запасам торфа преобладают над всеми другими типами болот (40% всех торфяных болот мира). На верховых болотах растительность отделена от почвы уже накопившимся слоем торфа; скудное минеральное питание она получает только с атмосферными осадками, причем осадки преобладают над испарением; вода удерживается и накапливается сфагновыми мхами; грунтовые воды располагаются близко к поверхности. Мощность торфяного слоя на верховом болоте может достигать 3–4 м и даже больше. Обычно по мере накопления торфа низинное болото постепенно превращается в верховое. При этом торфяная залежь растет медленно – в среднем на 1 мм в год.

Карточка № 3

### Абиотические факторы и их влияние на живые организмы

***1. Влажность среды*** – один из основных факторов болотной экосистемы – составляет 90–95%. Такие условия оптимальны для более или менее обычных на болотах растений-гигрофитов (мхов, некоторых видов осок).

***2.******Температура.*** Вода обладает уникальными термодинамическими свойствами, способствующими уменьшению температурных изменений. Это – высокая удельная теплоемкость, высокая теплота парообразования, изменение плотности воды в зависимости от температуры. Поэтому температура и некоторые другие физические параметры водной среды изменяются медленнее и в меньшем диапазоне, чем газообразной (например, воздуха). За летние месяцы болото плохо прогревается солнцем. Надземные части растений сильно нагреваются, а корни остаются в более прохладной среде. У окончаний корневых систем температура летом не поднимается выше 16–17 °С. Из-за низкой теплопроводности выравнивание температур между верхними и нижними слоями торфа происходит медленно.

***3. Кислотность.*** В верховых болотах кислотность сильно повышена (рН 3,0–4,5). Сфагновые мхи выделяют большое количество водорастворимых органических кислот (яблочную, щавелевую, янтарную) и кислых фенольных соединений (флавоноиды, гликозиды, агликоны флавоноидов, сфагнол). Органические кислоты, взаимодействуя с минеральными веществами почвы, образуют соли органических кислот, которыми и питаются сфагнумы.

4.***Концентрация кислорода.*** Недостаток кислорода связан с избытком влаги в торфе и слабым перемешиванием . Воздух есть только в верхних слоях торфа.

Карточка № 4

В нижнем ярусе верхового болота господствуют сфагновые мхи, на грядах и кочках к ним добавляются разные виды политрихума (кукушкин лен). В среднем ярусе произрастают в основном кустарнички семейств брусничных и вересковых, а также осоки и пушицы. В верхнем ярусе встречаются только низкорослые сосны и березы. На грядах растительность располагается тремя ярусами, а в мочажинах и понижениях – двумя.

. Сфагновые мхи произрастают во многих географических областях в различных условиях. В пределах России их насчитывается около 40 видов. Отдельное растение сфагнового мха – маленькое и слабое; в одиночку оно не может даже поддерживать вертикальное положение. Но многочисленные растения цепляются друг за друга, образуя плотный моховой покров.

Значительную часть травянистой растительности верховых болот составляют кустарнички – представители двух близких семейств: брусничных (*Vacciniaceae*) и вересковых (*Ericaceae*). Брусничные известны более широко – это ягодные кустарнички голубика и клюква, а также обычные для влажных лесов брусника и черника. Растения семейства вересковых – багульник, болотный мирт, подбел, вереск. На корнях этих кустарничков нет корневых волосков.

Чтобы уменьшить испарение, устьица глубоко погружены в мякоть листа, покрыты восковым налетом (подбел), войлочным опушением (багульник), чешуйками (болотный мирт) или защищены сомкнутыми в трубочку краями листа (вереск). Даже выделение багульником эфирных масел способствует снижению испарения.

. **Клюква** (*Oxycoccus quadripetalus* и *O.microcarpus*) – вечнозеленые кустарнички, обильно цветут и украшают болото в начале лета. Родовое латинское название растения переводится на русский язык как «кислый шарик». Оригинальна форма цветка: лепестки отогнуты к стеблю, а пестик направлен вниз. Осенью яркие ягоды горят огоньками на зеленом сфагновом ковре верхового болота. Ягоды могут долго храниться в обычных условиях не портясь, т.к. в них высока концентрация органических кислот.

**Голубика** (*Vaccinium uliginosum*) – сильно ветвящееся растение высотой от 30 до 120 см. Зацветает в конце мая–начале июня. Цветки белые или розоватые, в виде поникших пятизвездчатых колокольчиков. Плоды созревают примерно через полтора месяца после цветения. Голубику очень любят птицы. Они способствуют ее расселению, т.к. семена голубики не перевариваются в их желудках.

**Черника** (*Vaccinium myrtillus*), как и голубика, – листопадное растение, зацветает в мае, а плодоносит в середине июля. Название черника получила за содержание темных красящих веществ в клеточном соке ягод.

**Брусника** (*Vaccinium vitis-idaea*), как и клюква, – вечнозеленое растение. Зацветает в конце весны белыми маленькими цветками, напоминающими колокольчики ландыша. Брусника, как и черника, может распространяться семенами, но чаще размножается корневищами. Видовое название брусники в переводе на русский язык означает «виноградная лоза с фригийской горы Ида». По преданию, гора Ида была местом пребывания Кибеллы – богини плодородия, которая разъезжала там на колеснице с венком из различных ягодных растений.

**Багульник болотный** (*Ledum palustre*) имеет обычно высоту до 30 см, но на более сухих местах может достигать высоты 1,5 м. Побеги багульника зимуют с зелеными листьями и несут на концах верхушечные почки, дающие весной новые веточки и соцветия, причем к концу зимы живыми остаются только те из них, которые оказываются под снежным покровом. Во всех надземных частях содержится много (до 2%) эфирного масла с одурманивающим запахом, поэтому над верховым болотом часто ощущается своеобразный аромат. Цветет багульник в конце мая–начале июня белыми или светло-желтыми собранными в густые кисти цветами. Плоды в виде поникающих коробочек созревают в конце лета.

На болотах встречается несколько видов **пушицы** (*Eriophorum*), относящейся к семейству осоковых (*Cyperaceae*). Это травы высотой 30–50 см. Название происходит от белых пуховочек, появляющихся после цветения на концах стеблей. Цветет пушица в апреле-мае невзрачными цветками. Вместо лепестков – прямые гладкие малозаметные щетинки, сильно удлиняющиеся к концу цветения. Они и образуют белую пушистую кисть, в основании которой лежат черные трехгранные плодики. Вместе с пушинками семена разносятся ветром на большие расстояния.

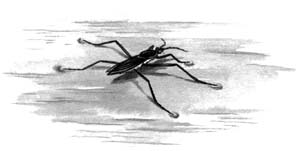
Проблему недостатка минерального питания некоторые цветковые растения решили переходом к насекомоядности, т.е. использованию наряду с автотрофным и гетеротрофного типа питания. К таким растениям относятся росянки, пузырчатка и жирянка. На болоте обычны два вида **росянки** – **английская** (*Drosera anglica*) и **круглолистная** (*D. rotundifolia*) – различающиесся по форме листьев, которые служат им ловчими аппаратами. У английской росянки они длинночерешковые, ланцетные, у круглолистной – округлые. Различаются виды росянок и условиями обитания. Росянка круглолистная предпочитает более сухие места и соседство сосны. Английская росянка более влаголюбива и растет на обводненных мочажинах с уровнем воды не ниже 2 см от поверхности.

Наиболее распространенным представителем древесного яруса на верховом болоте является **сосна обыкновенная** (*Pinus sylvestris*). Однако ее рост подавлен обилием воды, малым количеством элементов минерального питания и обеднением торфа кислородом. Растущие на болотах сосны отличаются от суходольных своим строением, о чем в начале XX в. писал В.Н. Сукачев. У них короче хвоя, в которой больше смоляных ходов, мельче шишки и семена, другая форма ствола. Древесина их плотная, поэтому долго не разрушается, годичные кольца тонкие, а рост стебля в высоту происходит очень медленно.

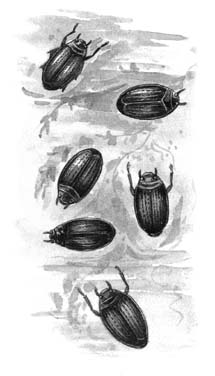
Карточка №5

Консументы

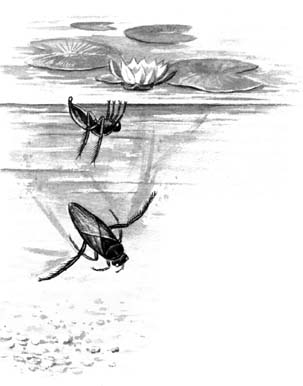
На поверхности воды учащиеся могут увидеть насекомых-хищников, питающихся мелкими животными, случайно попавшими на водную поверхность. К этим насекомым относятся **водомерка большая** (*Gerris rufoscutellatus*) и **водомерка панцирная** (*G.thoracicus*), а также **вертячки** (*Gуrinus*). Эти насекомые имеют водных личинок, развитие которых не обязательно связано именно с данным водоемом. Подтверждением этому служит то, что в болотных озерцах нет подходящих условий для развития упомянутых насекомых. Так, например, личинка вертячки имеет трахейные жабры и обитает в донном субстрате, который в условиях болота сильно обеднен кислородом; водомерка обычно откладывает яйца на листья водных растений, а подходящих для кладок листьев высших водных растений в озерцах нет.



Водомерка

вертячка

Особую группу относительно крупных и очень активных хищников составляют **гладыши** (*Notonecta glauca*) и различные виды **гребляков** (*Corixa*). Гладыш обитает в приповерхностных слоях, т.к. запас воздуха, который он несет с собой, сильно повышает плавучесть. Гребляки менее подвижны.

Гладыш

В поверхностном слое сфагнума живут микроскопические клещи, представители класса паукообразных. В нижних слоях мха обитают коловратки, мелкие ракообразные и тихоходки, которые какой-либо существенной роли в почвообразовании не играют. В связи с тем, что болотная растительность верхового болота представлена в основном мохообразными и ветроопыляемыми цветковыми растениями, насекомые-опылители будут встречаться спорадично. На **сабельнике болотном** (*Comarum palustre*) можно обнаружить некоторые виды шмелей, а также пчеловидных и шмелевидных мух.

. Под корой мертвых сосен хорошо видна буроватая мука **короеда-типографа** (*Ips typographus*), расположенные параллельно оси дерева маточные ходы, а также множество летных отверстий. Под корой мертвых сосен можно увидеть также двупарноногих хищных многоножек.

Кора некоторых берез оказывается продырявленной **заболонником березовым** (*Scolytus ratzeburgi*) – cамым крупным представителем семейства короедов (*Ipidae*). На листьях березы всегда обнаруживаются березовая тля и гусеницы березовой пяденицы.

На хвое сосны можно встретить гусеницу другого представителя семейства *Geometridae* – **пяденицы сосновой.**

Рассказ о консументах болотной экосистемы будет неполным, если не упомянуть позвоночных животных. Их видовое разнообразие относительно невелико. Потребителями плавающих у поверхности озерков и летающих насекомых являются **прудовые лягушки** (*Rana esculenta*), численность которых в летний период напрямую зависит от биомассы вышеупомянутых насекомых. На некотором расстоянии от кромки воды – на грядах – встречаются два близких вида: **лягушка травяная** (*R.temporaria*) и **лягушка остромордая** (*R.аrvalis*). Класс пресмыкающихся представлен **ящерицей живородящей** (*Lacerta viviparia*) и **гадюкой обыкновенной** (*Vipera berus*), места зимовок которой приурочены к верховым болотам.

Из птиц на верховом болоте в Подмосковье можно встретить **крякву** (*Anas platyrhynchos*), являющуюся консументом 1-го порядка. Консументы 2-го порядка представлены **кукушкой обыкновенной** (*Сuculus canorus*), ловящей насекомых в воздухе, некоторыми видами дятлов, **луговым коньком** (*Anthus pratensis*), **трясогузками** (*Motacilla sp*.), собирающими мелких беспозвоночных с поверхности. На границе болота и леса возможна встреча с **чижом** (*Spinus spinus*) и **овсянкой-ремезом** (*Emberiza rustica*). Следует отметить, что кормовая база большинства перечисленных видов птиц не ограничивается беспозвоночными животными и они охотно потребляют также почки растений, их семена и ягоды, что оправданно в условиях скудного питания, предлагаемого болотной экосистемой. Хищные птицы в Подмосковье редки, и их экологическую нишу (консументов 3-го порядка), по-видимому, занимают **чайки** (*Larus minutus*). Из млекопитающих животных болото могут посещать **лоси** (*Alces alces*).

Редуценты

Деятельность бактерий в болотах снижена, т.к. выделяемые мхами фенолы подавляют микробиологические процессы

### По материалам З.Б.МИНИНА, канд.биол.наук, методист ОМЦ Северо-Западного округа г.Москвы. С.В.КОНОВАЛОВА, учитель биологии и естествознания школы №821 А.Ю.КРЫГИН, учитель биологии школы №147 Е.А.НИФАНТЬЕВА, учитель биологии школы №827 А.Е.СЕДОВ, докт.биол.наук, зав. кафедрой биологии МИПКРО Г.А.СУХОТИНА, учитель биологии и естествознания школы №143.