

## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БОЛОТ

Билуха Е.В., Жук И.С., Безына А.П., Знак Н.С.

(Научный руководитель – Уласик Т.М.)

Белорусский национальный технический университет

### **Болота. Общие сведения и классификация**

Болотами называются участки суши, характеризующиеся избыточным увлажнением почвогрунтов, развитием болотной растительности и накоплением торфа. Процесс образования болот проявляется на различных элементах рельефа, где создаются условия для избыточного увлажнения почвы. По ряду признаков различают болота приморских низин и внутриконтинентальные болота. В свою очередь внутриконтинентальные болота подразделяют на низинные болота грунтового питания и верховые болота атмосферного питания. Болота, имеющие признаки как верховых, так и низинных, выделяют в самостоятельный тип — промежуточные болота.

Низинные болота чаще всего образуются на месте открытых озерных водоемов вследствие заполнения их осадками и зарастания донной растительностью. На дне обмелевшего озера поселяется богатая флора высших растений, зонально распределяющаяся в зависимости от глубины водного покрова. Непосредственно у берега произрастают осоки, глубже — рогозы. С глубины 2 м поднимаются над поверхностью воды тростники, далее вглубь следует зона камышей. В открытой части водоема селятся водоросли. В осеннюю пору растительность отмирает, ложится на дно водоема и входит в состав осадка, образуя торф, постепенно заполняющий озерный водоем и превращающий его в болото.

Впоследствии накопление торфа продолжается уже за счет осок, мхов, древесной и кустарниковой растительности, заселяющей болото и находящей для себя достаточно питательных минеральных веществ, поставляемых грунтовыми водами, высачивающимися из основания окружающих склонов. Наиболее типичен следующий разрез отложений, слагающих подобное низинное болото: в основании располагаются минеральные озерные слои (пески, глины, диатомиты и др.), выше следуют сапропели и сапроколлы (гиттии), да-

лее последовательно идут слои тростникового, камышевого, осокового и мохового или лесного торфа, состоящего в значительной части из древесных остатков.

Верховые болота располагаются на возвышенных местах и образуются путем заболачивания лугов и лесов на равнинных междуречьях и пологих склонах. Эти болота характерны для областей с умеренно-прохладным климатом, где количество выпадающих осадков больше, чем испарение. Они образуются в местах, где очень близко к поверхности залегают грунтовые воды, или верховодка, задерживающиеся на водоупорных прослоях. Питание таких болот происходит в основном за счет атмосферных осадков; насыщающая их вода крайне бедна минеральными веществами, что препятствует произрастанию на этих болотах большинства высших растений. Поэтому здесь селятся почти исключительно крайне нетребовательные мхи — зеленые (гипновые) и в особенности белые, или сфагновые.

Из года в год сфагновые мхи нарастают, образуя толщи мощностью 6 ж и более. Толща мха особенно велика в центре болота, поэтому поверхность его приобретает выпуклую форму.

На поверхности верховых болот, кроме мхов, произрастают только очень немногочисленные древесные формы — карликовая болотная сосна, некоторые кустарники и полукустарники. Распространены верховые болота на севере лесной зоны и в области тундры Европы и Азии.

Приморские болота распространены на многих низменных морских побережьях с влажным климатом. Но наибольшее значение в накоплении органических отложений имеют приморские болота субтропиков и тропиков, особенно болота мангровых лесов (мангры) тропической зоны. Деревья мангров приспособились к укоренению прямо на дне мелководной прибрежной полосы моря, заливаемой водой во время прилива. Специальные «дыхательные» корни, поднимающиеся над уровнем воды и доставляющие кислород к корневой системе, предохраняют ее от загнивания, а многочисленные придаточные корни, спускающиеся с ветвей в виде подпорок, делают эти деревья устойчивыми. Под их пологом развивается и другая растительность, отмершие остатки которой вместе со

стволами, ветвями и корнями погибших деревьев дают начало органическим отложениям, часто имеющим очень большую мощность.

### **Геологическая деятельность болот**

Болота Беларуси – природные территории, обеспечивающие сохранение уникального для Европы биологического разнообразия, поддержание положительного углеродного баланса, смягчение температурных, гидрологических и других климатических аномалий. Естественные болота выполняют в природе ряд незаменимых биосферных функций, которые не могут осуществлять другие экосистемы. Именно благодаря их наличию Беларусь до настоящего времени обладает полноводными реками и достаточными запасами подземных вод. Торфяная залежь естественных болот способна удерживать гигантские объемы пресной воды. Благодаря этому в засушливый период топи способны длительное время поддерживать уровень грунтовых вод на прилегающих суходолах. Влажная среда болотных экосистем медленно нагревается и отдает тепло, стабилизируя микроклимат территории.

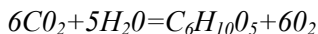
Белорусские болота приобрели международную известность, как легкие Европы: они поглощают из атмосферы диоксид углерода и высвобождают кислород. Благодаря процессу торфообразования болота являются единственной экосистемой, способной выводить углекислый газ из атмосферы на длительный срок. Но стоит осушить болото и это приводит к негативным последствиям: снижается уровень грунтовых вод, возникают пыльные бури, исчезают болотные растения и животные, перестает образовываться торф, сразу начинает выделяться в окружающую среду огромный объем накопленной за тысячелетия углекислоты, стимулируя парниковый эффект. Поэтому осушения болот и использования под посевы сельскохозяйственных культур не всегда оправдано.

Геологическая деятельность болот состоит практически исключительно в аккумуляции отложений. Среди болотных отложений существенно преобладают органогенные, которые представлены торфом. Торф – первая стадия превращения древесины в каменный уголь. В меньших объемах происходит отложение хемогенных осадков – болотной извести и болотной железной руды. Изучение осадконакопления в озерах и болотах позволяет восстанавливать

природные условия прошлых геологических эпох и имеет большое практическое значение.

### Образование торфа и угля

Органические остатки (главным образом остатки растений) в болотах постепенно превращаются в торф, из которого в дальнейшем образуется каменный уголь. Главным источником накопления торфа и угля служит растительная клетчатка, образующаяся за счет крахмала, синтезируемого зелеными растениями. Эти растения поглощают углекислоту из воздуха и разлагают ее на углерод и кислород при помощи хлорофилла под действием солнечных лучей. Кислород при этом выделяется растениями обратно в атмосферу, а углерод накапливается в их тканях, входя в состав крахмала. Этот процесс можно представить в виде уравнения:



Крахмал является тем соединением, из которого в дальнейшем в растительном организме создаются все более сложные органические вещества.

Реакции фотосинтеза протекают с поглощением огромного количества тепла. Таким образом, растения аккумулируют в себе солнечную энергию.

В условиях медленного окисления растительных остатков на поверхности земли при свободном доступе кислорода происходит тот же процесс разложения органического вещества с выделением тепловой энергии, что и при сжигании растительных остатков, только он растягивается на длительное время. Это замедленное горение называется тлением. Процессы тления и сгорания приводят к полному уничтожению органического вещества. В виде остатка — золы сохраняются только минеральные примеси.

Для превращения растительных остатков в торф и уголь необходимы особые условия, препятствующие их полному окислению. Такие условия и наблюдаются при быстром погребении отмерших растений под накапливающимися осадками или на дне стоячих водоемов. В этом случае доступ кислорода воздуха становится невоз-

можным, в безвоздушной среде разложение клетчатки происходит крайне медленно, в основном при активном участии микроорганизмов (бактерий и грибов). В верхних слоях, куда воздух еще имеет доступ, хотя и ограниченный, происходит частичное преобразование растительного материала в перегной, или гумус.

В случае, когда перегнивающая растительная масса попадает в условия полного отсутствия кислорода, процесс ее изменения в основном сводится к обугливанию, т. е. к постепенному выделению свободного углерода, который вместе с гумусом окрашивает растительную массу в бурый цвет. Так возникает торф.

Образование торфа является первой стадией углеобразования. В дальнейшем под воздействием давления отлагающихся поверх слоев торфа толщ горных пород и под влиянием повышенной температуры сначала образуется бурый уголь, а затем каменный, причем содержание свободного углерода все увеличивается, а сложных органических веществ, в состав которых входят наряду с углеродом также кислород, водород, азот и другие элементы, становится все меньше и меньше. Крайней стадией этого процесса является образование антрацита — наиболее богатого углеродом каменного угля.

В геологическом прошлом образование торфов и каменных углей в болотах шло в крупных масштабах, начиная с того времени, когда появилась на Земле достаточно пышная и разнообразная наземная растительность. Большие залежи каменных бурых углей встречаются среди толщ осадочных горных пород всех геологических систем, начиная с девонской. Особенно крупные их запасы известны в отложениях карбона, перми, юры и палеогена.

### **Болота как особо охраняемые природные территории**

Общая площадь особо охраняемых природных территорий в Беларуси составляет 1 723 800 га или 8,3% от территории республики. В систему ООПТ включены следующие экосистемы: 1 085 000 га леса, 406 968 га – болота в естественном состоянии, остальные ООПТ представлены сочетанием различных экосистем.

Общая площадь торфяников в Беларуси составляет 2 396 708 га, из них к 2010 году в естественном состоянии сохранилось только 862 610 га болот (36%). Площадь болот, входящих в состав ООПТ

республиканского значения, составляет 16,9% от площади всех торфяников. Значительная часть из них осушена (901 000 га – для ведения сельского хозяйства, 260 000 га - для лесного хозяйства и около 300 000 га - для добычи торфа).

Предварительный анализ состояния естественных болот показывает, что на более чем 59% от них из-за частичной добычи торфа или влияния примыкающих осушительных систем нарушен гидрологический режим.

Уже на стадии планирования широкомасштабной мелиорации было принято решение о необходимости сохранения ряда крупных болот, имеющих региональное или международное значение для поддержания регионального гидрологического режима, сохранения ландшафтного и биологического разнообразия. В настоящее время в состав охраняемых территорий республиканского и международного значения входят последние крупные болота, выполняющие следующие незаменимые функции:

- болота, являющиеся истоками рек (Дикое, Козьяны, Освейское, Ельня);

- озерно-болотные комплексы, где осушение неминуемо приведет к деградации озер (Освейское, Споровский, Козьяны, Ельня, Выгонощанское);

- болота, являющиеся крупными местами концентрации мигрирующих водно-болотных птиц (Ельня, Освейский, Званец, Ольманские болота). При их осушении под угрозой исчезновения или снижения численности окажется ряд видов птиц (турухтан, гусь-гуменник, серый журавль), для которых эти территории исторически служили местами кормежки и отдыха перед очередными длительными перелетами над агроландшафтами;

- болота, являющиеся важнейшими местами гнездования охраняемых видов. Их осушение приведет к угрозе исчезновения этих видов не только в Беларуси, но и во всем мире (Споровский, Званец, Морочно, Ольманские болота);

- последние неосушенные крупные болота данного типа в регионах (Докудовское, Дулебы).

К началу 21 века в результате освоенности территории сложилась ситуация при которой существование большинства водно-

болотных видов животных и растений, включенных в Красную книгу, полностью зависит от существования системы ООПТ.

Например, основная часть популяций ряда охраняемых видов птиц обитает на болотах, входящих в систему ООПТ: вертлявая камышевка – 95%, большой веретенник – около 80%, большой кроншнеп – 80%, золотистая ржанка – 95%, большой подорлик – 80%, средний кроншнеп – 80%.

Особая значимость топей Беларуси для сохранения глобально значимого биоразнообразия признается мировой общественностью, что выразилось в присвоении ряду охраняемых болот Беларуси высокого международного статуса Рамсарских угодий и территорий, важных для птиц: Освейский, Ельня, Званец, Споровский, Ольманские болота, Простырь, Морочно, Козьяны, Национальный парк «Припятский», Березинский заповедник. Беларусь взяла на себя обязательства по сохранению этих всемирно значимых территорий и глобально угрожаемых видов в рамках международных конвенций: Рамсарская конвенция, Конвенция по мигрирующим видам.

Уже не фантастичной для Беларуси представляется идея торговать чистым воздухом, то есть квотами на выделение CO<sub>2</sub>. Европейские страны торгуют экологической “валютой” с 2005 года. Общая стоимость рынка квот на выбросы CO<sub>2</sub> сегодня оценивается в 118 млрд евро. А средняя цена тонны углекислого газа составляет 14 евро. Согласно оценкам экспертов по вопросам изменения климата, Беларусь может ежегодно продавать квоты на выбросы около 8 млн тонн парниковых газов (112 млн евро ежегодно). Уже сейчас рассматриваются вопросы заключения первых контрактов на продажу квот на выброс CO<sub>2</sub> и создания специального подразделения, координирующего работу в этом направлении. Но в случае, если страна примет решение о дальнейшем массовом осушении естественных болот, этот рынок для Беларуси будет закрыт.

На верховых болотах страны сосредоточены огромные запасы ценной болотной ягоды - клюквы. Местным населением ежегодно только с болота Ельня собирается и сдается в основном перекупщикам клюквы на общую сумму около 1 млн долларов, но эта экономическая значимость болот не используется целенаправленно государством. Необходимо строительство заводов по переработке клюквы непосредственно вблизи болот, что позволит наладить

производство конкурентновыгодной продукции и обеспечить работой значительное число людей. Это позволит получать прибыль от существования естественных болот неограниченно долго по сравнению с добычей торфа.

После осушения этих болот мы оставим потомкам вместо прекрасной белорусской природы деградированные земли и скудные ландшафты с постоянной угрозой опустынивания и торфяных пожаров, сравнимых с пожарами в России в 2010 году.

### **Альтернативные источники энергии**

Важно отметить, что ориентация энергетики республики на местные виды топлива – совершенно правильное и своевременное стратегическое решение. Но выполнение постановления о переходе на местные виды топлива не должно выполняться любой ценой, в том числе путем уничтожения экологически наиболее значимых и всемирно известных болотных экосистем Беларуси, сравнимых по популярности с Беловежской пушей. Приоритетными направлениями здесь должны стать экологически чистые способы получения энергии из возобновляемых источников (древесина, растительная биомасса), а также энергия ветра, солнца, воды и атома. И именно эти новые технологии имеет смысл поддерживать государству. Объемы использования таких источников в мире быстро растут в связи с развитием новых технологий и неограниченностью ресурсов. В настоящее время применение биомассы дает в Китае более 6% потребляемой тепловой энергии, в США – 6,5%, в странах ЕС – 5,7%, в Беларуси – 1,6%. С учетом быстрого развития новых технологий Директивой Евросоюза предусматривается увеличение доли энергии от возобновляемых источников в общем объеме энергопотребления в странах ЕС до 20%, а в отдельных государствах – до 49% (Швеция).

В Беларуси наибольшее значение среди возобновляемых источников энергии могут иметь различные виды топлива, произведенные из древесины и биомассы травянистых растений. В 2010 г. изготовлением топливной щепы в стране были заняты 33 производства суммарной мощностью 511 тыс. т в год. К 2015 г. отраслевой программой развития их число вырастет в 2 раза — более чем до 1



млн т щепы. К 2020 г. объем заготовки всех видов древесного топлива в Беларуси может достигнуть 11 млн м<sup>3</sup>, из которых 60% будут потреблять ТЭЦ.

Однако на отечественном рынке древесного топлива большого оживления не наблюдается. Довольно низок, например, спрос на щепу, из-за чего около 60% мощностей по ее производству фактически не востребовано. Поэтому сейчас производители осуществляют поиск продвижения щепы на зарубежные рынки. Прогресс наращивания использования возобновляемых источников энергии в Беларуси во многом тормозится ориентацией государства на поддержку и развитие добычи торфа (невозобновляемого или медленно возобновляемого источника энергии). Такой уклон на использование торфа приводит к сдерживанию развития производств энергии из возобновляемых источников (древесная щепа, древесные пеллеты и брикеты, пеллеты), и через 20-40 лет, после того как торфяные ресурсы Беларуси иссякнут, страна может оказаться в сложном, технологически отсталом положении.

В настоящее время необходимо часть средств направить на развитие предприятий, в том числе и торфопредприятий, ориентированных на производство различных видов топлива из возобновляемых источников энергии, использование которых только улучшит экологическую обстановку. И эти источники в отличие от торфа не иссякнут никогда.

По мнению многих экономистов и известных экологов, сохранившиеся крупные естественные болота недопустимо использовать для добычи торфа в настоящее относительно благоприятное время еще и потому, что эти торфяные месторождения обеспечивают для страны стратегический запас относительно быстро извлекаемой дешевой энергии на случай экстремальных событий (непредвиденные конфликтные или катастрофические ситуации).

В настоящее время в отличие от большинства развитых стран, уничтоживших первозданные природные ландшафты еще в начале 20-го века и теперь пытающихся их восстановить, вкладывая колоссальные средства, Беларусь находится в выгодном положении, когда она может достичь высокого уровня развития, сохранив при этом для потомков и человечества первозданную белорусскую природу.