

УДК 631.4: 630*2: 630*44 (477.41/.42)

БОЛОТА ЯК САМОРЕГУЛЮЮЧА СИСТЕМА В ПРИРОДІ

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Левченко В.Б.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Шульга І.В.

Житомирський національний агроекологічний університет, Україна,
Житомир

Обґрунтовано значення боліт як стійких екологічних систем. Їх стійкість забезпечується складністю та значною кількістю вхідних в них компонентів і взаємозв'язків. Болота важливі не лише для живучих у них організмів: звірів і птахів, риб і комах, рослин, грибів та лишайників. Вони відіграють першочергову роль для тих, хто здійснює лише частину свого життя на болотах. У болотах гніздяться і годуються багато птахів: тетерева, глухарі, рябчики, біла куріпка, кормовою базою для яких є ягоди на торфовищах. Метою роботи є оцінка боліт як основних місць, де тримаються качки, гуси, лиски, журавлі, кулики, чаплі та інші птахи. Перелітні водоплавні птахи часто виводять потомство на одному болоті, відпочивають під час перельоту на іншому, а зимують за тисячі кілометрів-на третьому. Основними методами проведення робіт є спостереження по прокладених маршрутах за характером формування та зміни болотного ареалу, флори, фауни.

За результатами роботи встановлено, що чисельність водоплавних птахів знаходиться у прямій залежності від площі ставків і боліт. Причому основним чинником, що визначає чисельність, є площа водної поверхні в період розмноження. На лісових річках із заболоченими берегами полюбують селитися бобри, перегороджуючи русло річки греблями, що збільшує вологість у навколишніх екосистемах.

Результати досліджень плануються застосовуватись в лісогосподарських підприємствах різних форм власності з метою збереження та примноження біологічного різноманіття.

Висновки досліджень полягають в тому, що для повноцінного відновлення лісів, які вирубуються, необхідна діяльність бобрів та наявність болотистих ділянок. Крім бобрів, в заплавах живуть інші хутрові звірі-норка, ондатра. Лосі, олені, кабани, козулі приходять на торфовища у пошуках ягід. Якщо знищити болота, загинуть не лише рослини і тварини боліт, але й багато тих видів, які мешкають поблизу. В останні роки болота стали об'єктом пильної уваги вчених. Це не дивно, адже болота являють собою не лише унікальні екологічні системи, а й цінні родовища корисних копалин.

Ключові слова: торф'яники, верхові болота, низинні болота, евторфне болото, верховий торф, сплавина, торфорозробка, енергозбереження, ресурсозбереження.

PhD in Agricultural Sciences, Levchenko V.B., PhD in Agricultural Sciences, Shulga I.V. Swamps as a self-regulated natural system / Zhytomyr National University of Agriculture and Ecology, Ukraine, Zhytomyr

Swamps are stable ecosystems. Their stability is provided with the complexity and a substantial number of organisms that constitute them: animals and birds, fishes and insects, plants, fungi and lichens. They play the first and foremost role for those species which spend only some part of their life in the swamps. Plenty of birds nest and feed in the swamps such as black grouse, wood grouse, hazel-grouse, willow grouse, whose forage reserve is berries growing in the peatbogs. Swamps are the main places where ducks, geese, cranes, sandpipers, herons and other birds nest.

Key words: peatbogs, upland bogs and lowland bogs, eutrophic bogs, upper peat, floating bog, peatery, energy-saving, resource-saving.

Вступ. Закони природи призводять до формування певного порядку з первісного хаосу і потім проходить процес систематизації і розвитку природних структур. Чи існує загальний підхід до опису динамічних колективних явищ в багатокomпонентних системах, що володіють властивістю самоорганізації? Чи можливе подальше вдосконалення і ускладнення сформованої природної структури? Для того щоб виробити підхід, який дав можливість дати пояснення різним явищам в різних наукових дослідженнях, був запропонований термін синергетика.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми. Термін запропонований Г. Хакеном (1980). Походить це слово від грецького «Синергія» - сприяння, співробітництво (συν - разом і ενεργος - діючий, що працює). Під синергетикою Г. Хакен запропонував розуміти галузь науки, яка займається вивченням ефектів самоорганізації у фізичних біологічних системах, а також в споріднених їм явищах в широкому класі систем [2].

У синергетиці виникнення впорядкованих складних систем, обумовлено народження колективних типів поведінки під впливом флуктуацій, їх конкуренцією і відбором того типу поведінки, який виявляється здатним вижити в умовах конкуренції [11]. Як зауважує сам Хакен, це веде нас в певному сенсі до узагальнення дарвінізму, дія якого поширюється не тільки на органічний, але й на неорганічний світ. У фізиці, явища самоорганізації простежуються починаючи з атомарного рівня і аж до галактик. Виникаючі об'єкти приймають дивовижні форми, які сильно відрізняються один від одного. Наприклад, циклони, урагани, смерчі, торнадо [6, 7, 9]. Будь-яка структура існує в просторі і часі тільки за рахунок дисипації (розсіювання) енергії - різниця лише в характері часу існування [8].

Але звернемося до дисипативних структур в навколишній природі на макрорівні, наприклад до боліт.

Болотами називають ділянки земної поверхні, що характеризуються надлишковим зволоженням верхніх горизонтів ґрунту і гірських порід. Болота характеризуються болотною рослинністю і заснуванням торфу. Болота - це екосистеми з характерним лише для них водним режимом і своєрідним кругообігом речовини та енергії. Головна особливість, що відрізняє болотні екосистеми від усіх інших - перевищення накопичення органічної речовини над його розкладанням і як результат - накопичення торфу. Рослина, вода і торф складають нероздільну єдність в болотах зон з гумідним кліматом [1]. Найбільш сприятливі умови для розвитку торф'яних боліт в зоні Українського Полісся, особливо багато їх у понижених місцях, заплавах річок, лісових масивах. Тому не лише сучасні природно-кліматичні умови, але й історичне минуле визначає ступінь заболочення та інтенсивність болото утворення.

Формулювання мети статті та завдань досліджень. Метою наших досліджень були болотні екосистеми Житомирського Полісся, а також рослинність евтрофних боліт, гідрофізичні процеси болотних екосистем. Крім цього досліджувались процеси, які проходять в болотних екосистемах, що в свою чергу лежать в основі утворення боліт. Завданням досліджень було проаналізувати генезис утворення евтрофних боліт та визначення їхнього рослинного складу, розкриття гідродинамічних процесів в умовах болотних екосистем Житомирського Полісся, а також наведено практичні рекомендації щодо раціонального використання болотних екосистем в умовах Житомирського Полісся. Для проведення досліджень по вивченню болотних екосистем Житомирського Полісся було закладено п'ять пробних площ в умовах Ігнатпільського лісництва ДП «Овруцьке ЛГ»,

Пилипівського та Новозаводського лісництв ДП «Житомирське ЛГ», та пробні площі в умовах 22, 23 кварталів урочища Висока Піч, які адміністративно відносяться до Корбутівського лісництва, Житомирського військового лісгоспу. Проведення обліків в умовах пробних площ здійснювали по прокладених маршрутах. Для проведення обліків використовували методику обстеження пробних площ лісових масивів. Результати спостережень записувались в реєстраційний журнал проведення досліджень. Визначення ступеня заболочення території поводити згідно гідрометричної шкали заболочення за Д.О. Мєлєховим. Класи болотних екосистем визначали за рослинами-індикаторами.

Виклад основного матеріалу статті. В результаті наших досліджень було встановлено, що лєвова частка лісо покритої площі в умовах Ігнатпільського лісництва ДП «Овруцьке ЛГ» знаходиться на торф'яниках та торфовищах. Під торфом розуміють відмерлі рослинні залишки коричневого, бурого або чорного кольору з різним ступенем розкладу. Раніше вважали, що болота є екологічними врівноваженими системами, але виявляється і ці системи можна віднести до далеких від екологічної рівноваги. Функціонування екосистем верхових боліт Полісся супроводжується інтенсивним відкладенням торфу. В результаті, первинний торф місцевості вирівнюється, але замість нього утворюється новий болотний рельєф, а саме опукла форма болотної поверхні, причому центр може на 10 метрів перевищувати рівень над краєм болота (рис. 1) [2]. Однак така форма характерна лише для невеликих боліт Житомирського Полісся. З ростом розміру болота, змінюється і його рельєф. На його поверхні виникають регулярні періодичні структури понижень і підвищень (рис. 2). Це, так званий, грядово-мочевинний або грядово-озерний болотно-рослинний комплекс.

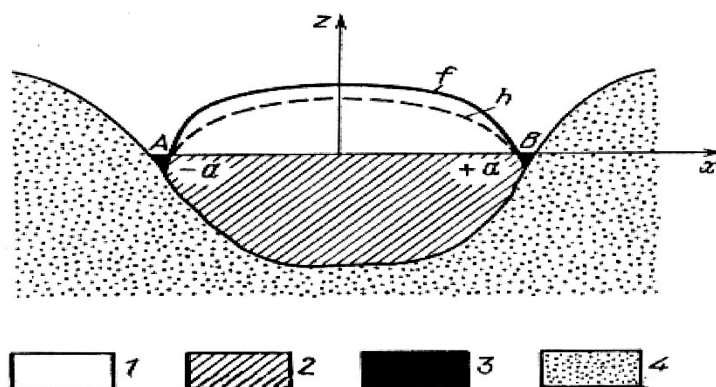


Рис. 1. Приблизний профіль верхового болота в умовах Житомирського Полісся [2]:

1 - верховий торф; 2 - низинний торф; 3 - вода; 4 - підстилаюча порода; f - поверхня болота; h - поверхня водного дзеркала.



Рис. 2. Поліський грядово-озерний болотно-рослинний комплекс в умовах 16 кварталу 26 виділу Ігнатпільського лісництва ДП «Овруцьке ЛГ».

Прийнято вважати, що розвиток болотного рельєфу в Житомирському Поліссі обумовлено нерівномірністю торфонакопичення в різних ділянках болота. Локальна швидкість цього процесу залежить в основному від гідрологічного режиму даної ділянки, рівня болотних вод і їх проточності. Умови виникнення та існування грядово-мочаревних болотних комплексів досліджували за допомогою експедиційних досліджень (рис. 3) [8].

Імітаційний експеримент в умовах Ігнатпільського болотного комплексу показав послідовну зміну поверхні болота (верхньої лінії) і водного дзеркала (нижньої лінії). Структура болота утворюється за рахунок дисипації вологи (рис. 4) [10]. Менша кількість енергії, що надходить ззовні, пояснюється кількістю вологи, яка має акумулюватись за рахунок поверхневого стоку з болота, а вона в свою чергу збільшується пропорційно його площі. У той же час дренажна здатність країв болота пропорційна периметру болота. В результаті, частина ефективних опадів йде на підвищення рівня болотних вод, тобто на зміну параметра, що відповідає за зміну болотної Поліської екосистеми.

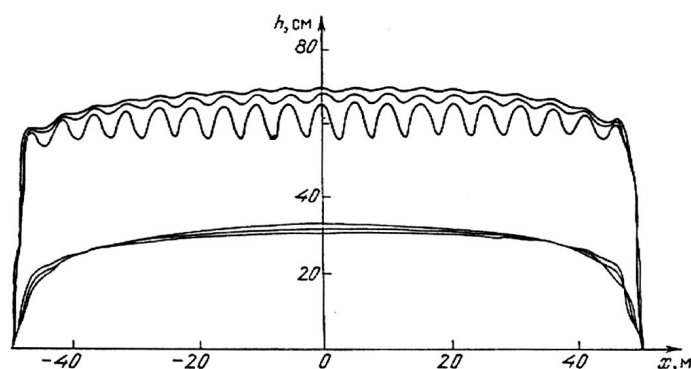


Рис. 3. Зміна профілю болота в умовах Житомирського Полісся в ході імітаційного експерименту протягом 5 років [8].

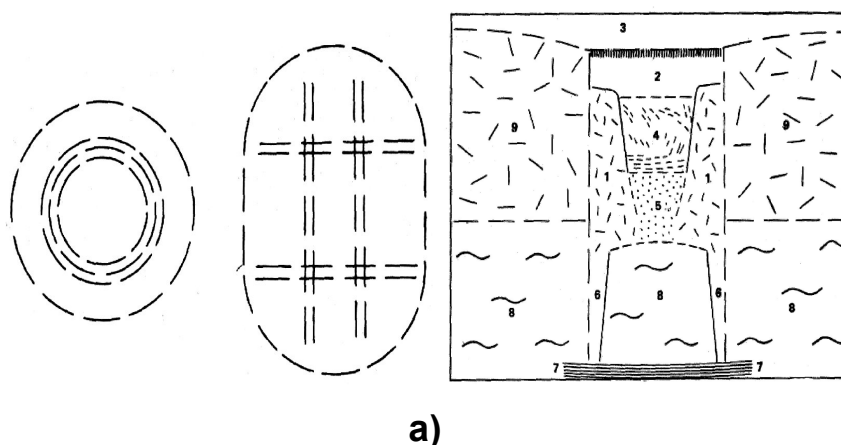


Рис. 4. Схеми розташування торфових поясів різного ступеня розкладу в умовах болотних масивів Ігнатпільського та Високо Пічнянського болотних масивів на круглому й овальному верховому

болоті (схема а), б - схема перетворення болота в озеро: 1 – зміщені до низу під стінками мочаревини блоки торфу; 2 - вода; 3 - плавучий килим сфагнових мохів; 4 - затонулі слабозкладені сфагнуві мохи; 5 - торф'яна суспензія, що утворюється з розмоклого торфу; 6 - розриви в торф'яному дні сплавини (виходи метанових газів і вод); 7 - озерні глини, що підтримують торфовий купол; 8 - низинні торфи (осокові); 9 - верхові торфу (сфагнові пухівкові) [10].

Але цієї енергії недостатньо для підтримки болотних поясів, обводнених розривів у торфі, які складаються з сплавини, озерець і озер. У народі ці поглиблення в товщі торфу називають вікнами. Ці, зібрані в ряди водяні стільники простягаються на кілька кілометрів і займають близько половини площі болотних масивів. Рухаючись упоперек такого поясу на відстані всього 300-400 м, можна налічити до 30-40 рядів сплавини яка розділяє торфові угруповання. Досить цікаво, що біля сплавин утворюються досить стійкі стінки з верхового торфу, які сформувавшись остаточно, прорізають торф'яну товщу на 5-7 м до підстилаючих торф'яних озерних глин (рис. 5). В. Н. Сукачов ще в 1926 році назвав мочаревини і озерця в болотному масиві вторинними утвореннями, більш молодими, ніж сам торф'яний купол болота. Вважається, що вторинні природні водорезервуари верхових боліт дуже динамічні. Якщо в поясі розривів вода, що залягає в куполі болота, піднімається вгору, мочаревина і сплавина переповнюється і перетворюється на озеро, а озерця зливаються в озера діаметром від 20 до 100 м. Це вже справжні болотні моря. Наприклад, Гале болото в Коростишівському районі Житомирської області. Пояснити за допомогою імітаційного експерименту та математичної моделі процес самоорганізації болотного масиву в умовах Житомирського Полісся, що призводять до виникнення «дисипативної структури» болота,

навряд чи вдасться без підведення додаткової гідравлічної енергії з більш глибинних частин болотного масиву.

На низинних лісових болотах в умовах Ігнатпільського лісництва Житомирського Полісся виникають осередки Бернара, в центрі яких виникають вікна, де вода надходить вгору, підживлює торфовище і опускається знову вниз, але в уповільненому режимі. Вони не заростають і не замулюються, в них не росте болотна рослинність і вони виступають як споконвічна "данина" боліт, а не вторинні їхні похідні. Наприклад, фотографічний розріз заболоченої поверхні лісового масиву в басейні малої річки Лісова, що протікає через лісові урочища Пилипівського лісництва ДП «Житомирське ЛГ» дає яскраве уявлення цих процесів.

Поверхня болота декорується згодом рослинністю і обрамляється торфовищами, заповнюючись постійно підживлюючими висхідними водами підземних водоносних горизонтів (рис. 5). Особливо наочно вони проявляються при замерзанні болотного масиву, де на периферії вікон утворюються крижані жили, саме вони переміщуються на глибину, утворюючи додаткові стінки осередків. Вікна зазвичай або зовсім не замерзають, або лід на них найбільш тонкий. Такі осередки виявляються і при відтаванні промерзлих болотних екосистем в суворі зими, але вони на 80% заповнені пісковиками, глинами, ґрунтом, мулом.

Подекуди в болотних екосистемах Житомирського Полісся зустрічались осередки гірських порід, залишених великим льодовиком які нагадують хвилі дисипації на поверхні киплячої рідини. Ці структури не є вторинними, як і на болотні комплекси того самого походження. Зменшення ентропії при розмерзанні болота відбувається в основному за рахунок більш теплих потоків з літосфери і підвищеного тиску у нижніх водоносних горизонтах.



Рис. 5. Заболочена поверхня русла малої річки Лісова.

Болота в умовах Житомирського Полісся можна розглядати як системи розвантаження артезіанських вод. Дійсно, експерименти показують, що фільтраційний стік, вивчений у верхньому шарі торфу на округлому верховому болотному масиві, виявився невеликим: 1 л/с на 1 км² площі стікання. Так як площа стікання орієнтована перпендикулярно шарам вторинних водозапасів, то вікна і озерця ніяк не могли виникнути під дією стоку. Тому виділяють ще один регулюючий чинник розвитку торф'яних куполів і виникнення в них обводнених поясів - це болотні гази, в товщі торфу і як правило це метан.

Експериментально досліджено, що по краях болотної водойми над торфовищами піднімаються бульбашки газу - метану, оксидів азоту та сірководню. Сфагновий мох після свого відмирання залишає після себе шари полерідного низинного торфу. Інколи в умовах боліт Житомирського Полісся спостерігаються дрібні газові виверження - викиди торф'яної жовчі по вузьких вертикальних каналах. В процесі експериментів, ми спостерігали моменти справжнього фонтанування

рідкого торфу (рис. 6) і навіть займання газів, що виходять з надр торф'яного болота.



Рис. 6. Місця виходу болотного метану з наступним його самозайманням в умовах Ігнатпільського лісництва ДП «Овруцьке ЛГ».

Встановлено, що взимку фонтануючі води з дна мочаревини досить теплі (до $+6^{\circ}\text{C}$). і вони здатні проплавити льодовий покрив. На круглих верховних масивах утворюється специфічний радіально-центричний візерунок тріщин, а на овальних - розриви перпендикулярні один одному. На нашу думку, основна закономірність торф'яної тектоніки полягає в тому, що болотні гази укладені в глибинах торф'яного масиву обумовлюють не тільки виникнення окремих вікон і озерець, а й розвиток принципово різних за своєю геометрією поясів на верхових масивах різної конфігурації, що є притаманними лише виключно Поліському типу болотоутворення.

Донедавна існувала думка, що сучасні болота не мають ніякої користі, тому їх слід осушувати всюди якнайскоріше і якомога більше. Перетворення природи, все більш прискорювалось, і це в свою чергу призвело до корінної зміни багатьох ландшафтів. Гідротехнічна меліорація викликала значні порушення в природних екосистемах

Житомирського Полісся. Наприклад, 2-3 метровий торф'яний шар боліт спрацьовується до мінерального ґрунту через 10-20 років після осушення. У Білорусії на розораних полях, трапляються пилові бурі - у повітря піднімаються чорні хмари пересушеного торфу. Масові лісові пожежі, що сталися в 2014-2016 роках на територіях Ченігівської, Київської, Житомирської та Рівненської областей довели, що пересушений торф в умовах лісових екоценозів чинить особливо небезпечну з протипожежної точки зору загрозу. Задимленість після таких пожеж в Києві, Житомирі, Рівному через завищену в 6 разів концентрацію канцерогенних продуктів горіння, інколи навіть призводила до смерті людей, особливо тих, хто страждав на хронічні серцево-судинні та соматичні захворювання.

Болотні екосистеми Житомирського Полісся є джерелами водних ресурсів більшості малих і середніх річок. Тому в наслідок непередуманої гідротехнічної меліорації міліють малі річки та струмки - витoki великих річок; знижується рівень ґрунтових вод на прилеглих до осушених боліт територіях; всихають ліси, скорочується генофонд болотних рослин і кількість перелітних птахів.

Вода боліт - це величезний, поки що мертвий капітал як вологи, так і розчинених в ній мінеральних сполук який представляє істотний потенційний фонд майбутнього. В даний час тільки в болотах Житомирської та Рівненської областей, запас води складає приблизно 70 тис. м³. Торф'яні поклади - це архів історії за останні 10 тис. років. Як згадує Г. А. Елина [1], в торфових покладах закладена пам'ять про пращурів, які колись росли в лісах і на болотах, деревах, травах, мохах. Завдяки доступності та безперервності покладів торфу, з нього вдається добути найціннішу інформацію, а саме: склад рослинності лісів і боліт, послідовність їх змін з часу відступу льодовика до сучасності. Поширеним елементом ландшафту зони

Полісся Житомирської області, є різні болота (рис. 7). Розвитку їх сприяє рівнинний характер території і клімат. Найбільшого поширення, болота набули на північ Житомирської області, і особливо в Овруцькому, Олевському, Народицькому та Ємільчинському районах.



Рис. 7. Розірвані на частини болота в центральній частині Овруцького району на території лісокористування ДП «Овруцьке ЛГ».

Поширеним елементом ландшафту Полісся і зокрема Житомирської області зокрема є різні болота. Розвитку їх сприяє рівнинний характер території і клімат [3]. Найбільшого поширення боліт спостерігається на північ Рівненської і Чернігівської областей. Наприклад, проведена оцінка сучасного стану заболочених територій північно та південно-поліської підзони, (басейн річок Тетерів, Уж, Норин), з урахуванням даних по підземному стоку. Ці дані в подальшому можуть бути використані для вирішення водно-екологічних завдань і прийняття екологічних рішень у сфері водного та рибного господарства, планування, розвитку населених пунктів і виробничих підприємств регіону, а також ведення лісового господарства в регіоні. В зоні Полісся і зокрема на Житомирщині, передісторія боліт почалася 12 тис. років тому, коли льодовик останнього (Валдайського) періоду почав відступати, залишаючи величезну кількість води, яка накопичувалася в зниженнях рельєфу.

Поступово вода йшла в озера, моря, океани. Але не вся, частина її збереглася в мілководних післяльодовикових водоймах. Потепління, що настало 9500 років тому, і велика кількість води були «пусковим механізмом», який дав поштовх до утворення боліт. Далі болота поширювалися зі швидкістю 400 га / рік і за 9500 років зайняли площу 3630000 га, а це близько 30% території. У болотах місцями можуть накопичуватися залізні руди (сидерит, лимоніт).

Практичне значення боліт полягає у використанні торфу на паливо, добрива і для отримання технічних продуктів - віск, біостимулятори, креолін, феноли. Застосовується як утеплювальний матеріал – ізоплити. Житомирська область покрита озерами і болотами на 50%. При впливі температури, тиску і розчинів, рослинні залишки, дерева і торф перетворюється на буре вугілля (рис. 8).



Рис 8. Овруцький буро-вугільний розріз. Житомирська область.

Низинні болота розташовуються в зниженнях рельєфу. Їх флористичне царство представлене осокою, сфагновими мохами, вільхою, березою повислою. Вони як правило живляться ґрунтовими водами. Ці болота найбагатші поживними речовинами. Верхові болота (оліготрофні) розташовуються на вододілах. Ґрунтові води як правило залягають глибоко. Тут розвиваються оліготрофні рослини, маловимогливі до вмісту поживних речовин, і звичайно сфагновий

мох. Утворюються потужні поклади торфу. Верхові болота утворюються на сході і північному сході Житомирської області (рис. 9). Перехідні болота - мезотрофні, на яких поширена мезотрофна рослинність. Вони містять велику кількість мінеральних речовин. Наприклад, багато лісових прісних озер Тетерівсько – Кам'янського межиріччя приурочені до верхніх ділянок річкових долин - стародавніх долин стоку. До них в першу чергу відносяться озера верхньої частини долин, і незважаючи на широке поширення озер, відбувається всихання водойм Житомирщини. Тому на сьогоднішній день ми висуваємо гіпотезу, що існування і поширення багаторівневих ніздрюватих структур, являє собою природну системоутворюючу і необхідну складову природи, яка характеризується математичними моделями, під назвою - «дивний антрактор» і виникає при самоорганізації дисипативних систем болотних екосистем.



Рис. 9. Район притоки верхів'я річки Уж в умовах Ігнатпільського лісництва ДП «Олевське ЛГ» Житомирської області.

Висновки та перспективи подальших досліджень у цьому напрямку.

1. У Житомирському Поліссі переважають низинні болота з евтрофною рослинністю. Вони надзвичайно різноманітні за своєю природою, що пояснюється умовами водно-мінерального живлення.

2. Серед евтрофних боліт виділяємо три групи формацій. З них – найбільш поширеними і досить різноманітними є трав'яні болота, в меншій мірі – лісові, фрагментарно–чагарникові.

3. Основу трав'яного покриву евтрофних боліт складають: лепешняк великий (*Cyperus maxima*), очерет звичайний (*Phragmites australis*), різні види осок (*Carex acutiflora*, *C. omskiana*, *C. vesicaria*, *C. acutd*) та інші види болотного різнотрав'я (хвощ річковий (*Equisetum fluviatile*), плакун верболистий (*Lythrum salicaria*), вербочілця звичайне (*Lysimachia vulgaris*))

4. Лісові евтрофні болота на Житомирщині представлені двома формаціями – вільхи клейкої (*Alnus (glutinosa) paludosa*) і берези болотної (*Betula (pubescens) pubulosa*), з яких більш поширеною є перша. Класичне місце зростання і домінування вільхи клейкої (*Alnus glutinosa*) – притерасна частина заплави, пере (воложена, багата мінеральними речовинами).

5. Характерною особливістю вільшинкових боліт є мозаїчність рельєфу – наявність п'ядесталів та міжстовбурових знижень. У зниженнях переважають осоки (осока побережна (*Carex riparia*), осока пухирчаста (*C. vesicaria*), осока гоціровидна (*C. acutiformis*)) та види гідрофільного різнотрав'я (образки болотні (*Colla palustris*), бобівник трилистий (*Menyanthes trifoliata*), кизляк болотний (*Naumburgia thyrsiflora*). На пристовбурових підвищеннях трапляються різні види гідрофільних папоротей (теліптерис болотний (*Thelypteris palustris*), нут шик шартрський (*Dryopteris carthusiana*), безщитник жіночий (*Athyrium filix-femina*) щитник гребінчастий (*Dryopteris cristata*)), види лучно-і болотного різнотрав'я.

6. Найбільш представленою серед евтрофних боліт Ігнатпільського лісництва ДП «Овруцьке ЛГ» є група асоціацій трав'яних боліт, їх ценози звичайно розвиваються в умовах надмірного зволоження і вкривають більшу частину площі долинних, заплавлених та частково притерасних боліт.

7. Рослинний покрив трав'яних евтрофних боліт представлений осоковими, злаковими та лепешняковими ценозами формацій осоки омської (*Canad. omskiana*), осоки гострої (*C. acutae*), осоки пухірчастої (*C. vesicariae*), лепешняку великого (*Glycerieta maxima*), очерету звичайного (*Vhragmiteta australis*).

8. Сучасні трав'янисто-мохові болота та їх рослинний покрив під впливом господарської діяльності людини зазнали істотних змін і потребують, з одного боку, реструктуризації меліоративного фонду, а з іншого-удосконалення методів поліпшення природних угідь і торфовищ, з метою раціонального використання рослинницької і торфової сировини, а також зменшення ступеня висихання лісових насаджень в умовах ДП «Олевське ЛГ» та ДП «Житомирське ЛГ» Житомирської області.

Література:

1. Елина Г.А. *Чтобы болота не стали пустошью // Природа. - 1990. - №9. - С. 34-43.*
2. Кадомцев Б.Б., Рязанов А.И. *Что такое синергетика. // Природа. - 1993. - № 8. - С. 2-11.*
3. Кирпотин С.Н. *Ландшафтная экология с основами управления окружающей среды. - Харьков: ХНАУ, 2002. - 179 с.*
4. Сальников В.Н. *Вихрь, рванувший из болот. // Свет (Природа и человек). - 1993. - № 7. - С. 37-38.*

5. Сальников В.Н. Электромагнитные системы литосферы и техногенеза, аномальные явления // ТПИ. - Харьков, 1991. - 384 С. - Доп. в ВИНТИ 18.03.91, № 1156-B91.
6. Сальников В.Н. Энергоинформационная модель кристаллографической самоорганизации травертиновых чаш на примере Черниговской области / В.Н. Сальников, Е.Н. Сальникова, Н.С. Новгородов, Е.С. Потылицына // Проблемы экоинформатики: матер. 6-й Науч. Практ. конф. - Харьков., 2004. - С. 169-173.
7. Сараев В.А. Вихревые системы Земли. - Томск, 1996. – 166 С. ВИНТИ, №3137-76 Деп.
8. Свирежев Ю.М. Нелинейные волны, диссипативные структуры и катастрофы в экологии. - Луганск.: Недра, 2007. - 368 с.
9. Сергеев А.Н., Руднев С.В. JCS моделирование роста и деформации кристаллов. - Харьков: Изд-во ТПУ, 2000. - 209 с.
10. Фриш В.А. Окна верховых болот // Природа. - 2003. - № 12. - С. 76-79.
11. Хакен Г. Синергетика. - М.: 1980. - 404 с.

References:

1. Elyna G.A. Ctobi bolota ne stali pustoschu // Priroda. – 1990. - №9 – S. 43 - 43.
2. Kadomcev V.V., Ryzanov A.I. Cto takoe sinergetika. // Priroda. – 1993. - №8. – S. 2 - 11.
3. Kirpotin S.N. Landschaftnaja ekologiya s osnovami upravlenija okrugayuschey sredi. – Harkov. HNAU, 2002. – 179 s.
4. Salnikov V.N. Vihr rvanuvschiy iz bolot. // Svet. (Priroda i chelovek). – 1993. № - 7. S. 37 – 38.
5. Salnikov V.N. Electromagnitnie sistemy litosferi i tehnogeneza, anomalnie javlenija // TPI. – Harkov, 1991. – 384 S. – Dop. v VINITI 18.03.91, № 1156-B91.