



УДК 622.331:504.062

РОЗРОБКА ТОРФОВИХ РОДОВИЩ: ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ

В.О. Гнєшєв

Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне, Україна

e-mail volod-g@ukr.net, тел. +380 96 970 42 37

DEVELOPMENT OF PEAT DEPOSITS: ENVIRONMENTAL ASPECT

V.Hnieushev

National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine

e-mail volod-g@ukr.net, tel. +380 96 970 42 37

ABSTRACT

Purpose. Show ecological expediency and technological possibility of mining peat deposits that degrade due to drainage.

Methods. Analysis of the ecological state of peat deposits of Ukraine in the context of their ability to perform useful biosphere functions, analysis of existing technologies of peat extraction, hypothetical method of substantiation of ecological technology of peat extraction and restoration of ecologically useful peatlands functions.

Results. The ecological expediency and technological possibility of mining peat deposits that degrade due to drainage and their renaturalization for the purpose of restoration of gas-regulatory function are shown.

Scientific novelty. The analysis of gas-regulatory function of peatlands depending on the degree of their dehydration and in the context of absorption or emission of carbon dioxide is performed.

Practical consequences. It is proposed to carry out an ecological survey of peatlands to perform useful biosphere functions, to determine the list of degraded peatlands emitting CO₂ into the atmosphere, and to mining these peatlands by the proposed method, followed by renaturalization of peatlands aimed at restoring useful biosphere functions.

Key words: peatland, greenhouse effect, peat extraction, carbon accumulation, renaturalization of produced peatland.

ВСТУП

Постановка проблеми та стан її вивчення. Зменшення обсягів видобутку вугілля, а місцями – і повне закриття вугледобувних галузей стало однією з ознак нашого часу, коли кліматичні зміни стали потужним мотиватором для пошуку людством шляхів оздоровлення екології нашої планети.

Відбуваються зміни й у ставленні до видобування торфу – першої ланки вугільного ряду генетичної класифікації каустобіолітів: після визнання у 2006 р. Міжурядовою групою експертів з питань змін клімату (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) торфу не біопаливом, а викопним паливом [1], загальною світовою тенденцією стало скорочення видобутку торфу паливного призначення та обмеження його застосування як основи для виготовлення широкого

спектру непаливної продукції для сільського господарства, квітникарства, грибництва, медицини тощо.

Роль торфовищ і торфу в екології не лише регіонів, а й у планетарному масштабі для широкого загалу маловідома. Між тим, вона значна і багатогранна. Розрізняють, принаймні, вісім біосферних функцій боліт і торфовищ, що впливають на екологічний стан територій: міжкругообігову, гідрологічну, акумулятивну, біологічну, газорегуляторну, геохімічну, ландшафтну, кліматичну [2]. Саме через це заклики до заборони розробки торфових родовищ виглядають безумовно правильними і безальтернативно необхідними. Між тим, торфовий фонд України має специфічні властивості антропогенного походження, які

потребують уваги і розуміння. Жодним чином не применшуючи вагомості кожної із зазначених функцій, розглянемо в цій статті лише ту, що безпосередньо впливає на газовий склад атмосфери – газорегуляторну, і визначимо, яким чином видобування торфу може сприяти тому, що цей вплив буде позитивним.

Мета роботи – показати екологічну доцільність і технологічну можливість відпрацювання торфових родовищ, що деградують внаслідок осушення.

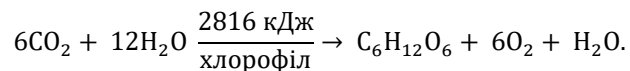
ОСНОВНА ЧАСТИНА

1. Газорегуляторна функція торфових родовищ

Газорегуляторна функція торфово-болотних систем проявляється через їх вплив на склад атмосферного повітря. Принципово важливим для подальшого розуміння антропогенних впливів на роль торфово-болотних систем в біосфері є визначення характеру газорегуляторної функції: чи є вона складовою частиною більш широкої геохімічної функції торфовищ, чи є переважно біохімічним процесом. «Большая Советская Энциклопедия» [3] тлумачить термін «геохімічні процеси» як «процеси зміни хімічного складу гірських порід та мінералів, а також розплавів і розчинів, з яких вони утворилися». Газорегуляторна діяльність торфово-болотних екосистем є наслідком біохімічних реакцій, що відбуваються домінуючою мірою в клітинах живих рослин, а не в земній корі. Це особлива функція, яка традиційно вивчається переважно з позицій біології і біохімії, тобто з позицій сукупності наук про живу природу. Однак інші процеси, що є наслідком діяльності бактерій в глибині покладу, можна вважати біогеохімічними. З цієї точки зору стаття «геохімічні процеси» в українській «Малій гірничій енциклопедії» [4] виглядає більш всеохоплюючою, ніж у БСЭ: біогеохімічні процеси включені у поняття «геохімічні процеси» як повноправна складова їх частина, характерна для біосфери і зумовлена діяльністю організмів. Отже, доцільно вважати газорегуляторні функції торфовищ такими, що входять до складу геохімічних процесів в тій їх частині, яка зумовлена діяльністю живих організмів у біосфері та має назву «біогеохімічні процеси». Цей висновок важливий з методологічної точки зору як такий, що в наступному дозволить відрізнити «живі» торфовища з активними позитивними впливами на склад атмосфери від «неживих», таких, що деградують і роль яких у формуванні газового балансу планети негативна.

Вагомий внесок торфово-болотних комплексів в утворення органічної речовини на Землі та в продукування кисню відомий давно і оцінюється приблизно на такому ж рівні, як внесок лісів [5]. Єдиним процесом у біосфері нашої планети, який призводить до засвоєння енергії Сонця і забезпечує існування всього живого на Землі є фотосинтез – процес синтезу органічних сполук з діоксиду карбону та води з використанням світлової енергії й за участю фотосинтетичних пігментів (у рослин – хлорофілу)

та, здебільшого, з виділенням кисню як побічного продукту. Спрощено процес фотосинтезу описується загальною формулою:



Утворена в процесі фотосинтезу органічна речовина утримується в живих рослинах протягом їх життя, а після відмирання рослин частково мінералізується, постачаючи в атмосферу CO_2 , а частково – гуміфікується, накопичується в ґрунті і також поступово мінералізується з утворенням діоксиду вуглецю. Дещо спрощено можна вважати, що за такою схемою відбувається кругообіг карбону у лісових та лугових екосистемах.

Схема незамкненого кругообігу вуглецю відрізняється від попередньої тим, що частина гуміфікованої органічної речовини виводиться з біогенного кругообігу в геологічний і консервується у вигляді торфу (а в подальшому – у бурому і кам'яному вугіллі, що утворюються) на тисячі й мільйони років.

Біологічні, біогеохімічні процеси накопичення, мінералізації та гуміфікації органічної речовини болотних рослин активно відбуваються у верхньому (0,2÷0,5 м), так званому торфогенному шарі покладу при високому рівні стояння ґрунтових вод. При цьому до 95 % біомаси відмерлих рослин мінералізується і лише близько 5 % накопичується у вигляді гуміфікованого продукту – торфу [6].

Нижче постійного рівня стояння ґрунтових вод пори торфу заповнені водою, аеробні бактерії практично відсутні, біологічні процеси майже не відбуваються. Це зона консервації торфу, де домінують геологічні процеси. В такий спосіб у болотних біогеоценозах з біогенного у геологічний кругообіг щорічно виводиться приблизно 16÷16,5 % вуглецю, що був вилучений з атмосфери в процесі фотосинтезу органічної речовини болотних рослин [10].

Лише торфовища здатні переводити вуглець у складі органічних сполук з біогенного кругообігу в геологічний, тобто ця їх біосферна функція є незамінною. Решта угідь на суші – ліси, луки, степи, сільгоспугіддя (агроценози) – такої функції не мають. Саме через це загальна планетарна кількість вуглецю, законсервованого у вигляді органічних корисних копалин (торфу, вугілля, нафти, сланців, сапропелю) складає $6,4 \cdot 10^{15}$ т, що у 12, 8 тис. разів перевищує сумарну кількість вуглецю в живих рослинах ($5 \cdot 10^{11}$ т) і в 1,28 млн. разів кількість вуглецю в тваринах ($5 \cdot 10^9$ т) [2]. Не дивно, що позитивна роль торфовищ у формуванні атмосфери – вилучення вуглекислого газу з повітря і, при достатності води, тепла і світла, синтез органічної речовини рослин-торфоутворювачів з одночасним продукуванням кисню й води – впродовж тривалого часу вважалася єдиною і незаперечно позитивною (таку точку зору до кінця 90-х років XX ст. висловлював і автор – [7, 8]).

Антропогенний вплив – осушення торфовища –

припиняє дію механізму, що переводить вуглець з малого біологічного у великий геологічний кругообіг і змінює функцію торфово-болотного комплексу на прямо протилежну. В осушених торфовищах починається зворотній процес переходу елементів (карбону зокрема) з геологічного кругообігу в біогенний, а механізмом його реалізації стає окиснення, мінералізація накопиченого раніше торфу. Торфове родовище деградує тим скоріше, чим нижче знаходиться рівень стояння ґрунтових вод і чим відкритіша його поверхня для контакту верхнього шару торфу з повітрям.

Масове осушення боліт Українського Полісся у 60-80-х роках минулого століття мало сумні наслідки

для багатьох торфовищ. Приміром, за дослідженнями автора, з 30 обстежених торфових родовищ сім виявилися такими, що деградує: впродовж 30 – 50 років зольність їх торфу зросла у 1,7 – 3,8 рази. Простежується залежність ступеня зростання зольності від інтервалу часу між визначеннями її значень: навіть при лінійній апроксимації лінії тренду ми спостерігаємо помітне зростання зольності торфів осушених родовищ із часом. Виконаний за допомогою програми Excel розрахунок коефіцієнта кореляції між двома множинами чисел (інтервалів часу і індексу зростання зольності) дав значення 0,827, що свідчить про наявність суттєвого зв'язку між цими показниками.

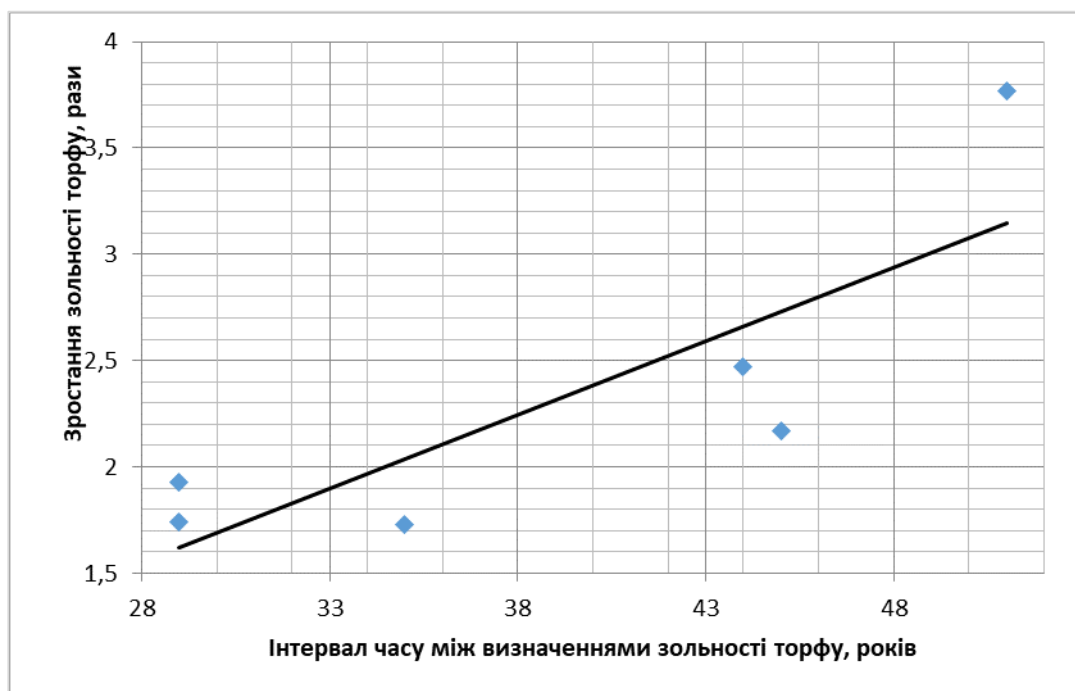


Рисунок 1. Залежність зростання зольності торфу від інтервалу часу між її визначеннями на осушених торфовищах

Отже, через припинення процесів утворення і накопичення торфу, осушені торфовища України не лише не акумулюють карбон, а й емітують в атмосферу «парниковий газ» діоксид вуглецю як продукт розпаду органічної речовини торфу в процесі її окиснення, тобто – чинять негативний (в аспекті кліматичних змін) вплив на атмосферу.

Екологічну шкоду чинить також рекультивация вироблених (або частково вироблених чи деградованих) торфовищ для облаштування на них сільськогосподарських угідь для вирощування просапних культур. За таких умов щорічна втрата органічної речовини торфу може перевищувати 15 т/га, торф мінералізується, а атмосфера отримує додаткові надходження діоксиду вуглецю.

2. Напрямки екологізації технології видобування торфу

Дієвим шляхом до поліпшення ситуації, за якої газорегуляторна функція окремих торфовищ є негативною, може стати промислове відпрацювання осушених торфових покладів родовищ, що деградує. Більшість екологів і громадськості може сприйняти цей шлях як надто радикальний і недостатньо обґрунтований. Ці побоювання мають й технологічне підґрунтя: на жаль, найбільш поширений у світі пошарово-поверхневий (фрезерний) спосіб видобування торфу є й найбільш травматичним для торфовищ та довкілля. Навіть порівняно невеликі об'єми видобутку торфу українськими торфопідприємствами (близько 500 тис. т на рік) потребують підготовки до розробки приблизно 1000 га площ полів видобування: осушення покладу, зняття рослинного покриву,

планування поверхні тощо. На осушених торфовищах, поверхня яких піддається постійним механічним впливам, мають місце окиснення і мінералізація торфу з емісією в атмосферу CO₂. Тобто, об'єктивно корисне відпрацювання деградованих торфовищ традиційним пошарово-поверхневим способом з інтенсивністю зменшення пласта торфу на 0,20-0,35 м на рік стає носієм такого «побічного ефекту», як забруднення атмосфери «парниковим» газом зі значної площі впродовж декількох років.

Автором (у співавторстві) були запропоновані напрямки екологізації технологій видобування торфу [9, 10]. Суть пропозицій полягає у мінімізації площі торфовища, яка виводиться з природного стану для видобування при забезпеченні необхідного об'єму видобутку та з можливістю швидкого переведення відпрацьованої ділянки у стан реабілітації та ренатуралізації шляхом повторного заболочування. При цьому, завдяки зменшенню площі виробничої ділянки, досягається відповідне зменшення емісії діоксиду вуглецю і, завдяки відновленню торфоутворення на виробленій ділянці, також відновлюються акумуляція карбону та, як результат процесу фотосинтезу, поновлюється й емісія кисню в атмосферу. Детально суть запропонованої екологізованої технології (екскаваторно-фрезерний спосіб видобування торфу) викладена в авторській статті у журналі «Уголь Украины» [11].

ВИСНОВКИ

Аналіз наявних досліджень показує, що екологічно корисними в контексті кліматичних змін є лише ті торфовища, на яких відбуваються повноцінні процеси фотосинтезу органічної речовини болотних рослин, торфоутворення і торфонакопичення, пов'язані із акумулюванням карбону в торфі та емісією кисню в атмосферу.

Антропогенні втручання у функціонування торфово-болотних комплексів, їх осушення, промислове чи сільськогосподарське використання призводять до втрати корисних і виникнення негативних біосферних функцій: емісії діоксиду вуглецю як продукту мінералізації органічної речовини торфу в процесі окиснення поверхневого шару осушеного покладу, зростанню небезпеки виникнення торфових пожеж із масштабним забрудненням атмосфери продуктами згорання тощо.

Торфовий фонд України потребує ретельного обстеження на предмет визначення екологічного стану торфовищ, ідентифікації тих з них, які деградують і об'єктивно шкодять довкіллю. Такі родовища доцільно відпрацювати екскаваторно-фрезерним чи іншим екологізованим способом та забезпечити відновлення сприятливого

гідрологічного режиму для розвитку болотної рослинності, утворення та накопичення торфу.

Рекультивация деградованих та вироблених торфових родовищ повинна розглядатися як комплекс заходів, спрямованих на повернення площі торфового родовища до культурного і сприятливого для раціонального природокористування стану.

Бездіяльне спостереження за деградацією торфового фонду матиме своїми наслідками погіршення кліматичної ситуації і поступову втрату торфовищ через мінералізацію торфу.

REFERENCES / СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. International Mire Conservation Group. Newsletter issue 2007/2 [Електронний ресурс] – 2007. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.imcg.net/media/newsletter/nl0702.pdf>.
2. Бамбалов Н.Н., Ракович В.А. Роль болот в биосфере. Минск: Бел. наука, 2005. – 285 с.
3. Геохимические процессы. Геохимия. Геохимия ландшафта // БСЭ. – Т.6. – М., 1971. – С. 330 – 337.
4. Мала гірнича енциклопедія, т. 1 / За редакцією В.С.Білецького. – Донецьк: Донбас, 2004. – 640 с.
5. Лиштван И.И. Торфяные ресурсы и их использование // Природные ресурсы. – 1996. - № 1. – С. 62 – 73.
6. Бамбалов Н.Н. Баланс органического вещества торфяных почв и методы его изучения / Под. Ред. Тишковича А.В. – Мн.: Наука и техника, 1984. – 175 с.
7. Гнеушев В.О. Торфові родовища: космічний і земний аспекти // Вісник Української державної академії водного господарства. Зб. наук. праць. Рівне: – 1998. – Вип. 1, част. 1 – С. 15-17.
8. Гнеушев В.А. Роль и потенциал торфяных ресурсов Украины // Уголь Украины. – 1998. - №1, с.22-24.
9. Гнеушев В.А. Экологические аспекты развития технологий и оборудования для добычи и переработки торфа / В.А. Гнеушев // Уголь Украины. – 2014. – № 1. – С.45–48.
10. Пат. 89307 Україна, МПК, E21C 49/00. Екскаваторно-фрезерний спосіб видобування торфу [Текст] / Гнеушев В.О., Стадник О.С. (Україна); заявник і патентовласник Нац. ун-т водного госп-ва та природокористування; № u2013 14551 заявл. 12.12. 2013; опубл. 10.04. 2014, Бюл. № 7. – 2 с.
11. Гнеушев В.О., Стадник О.С. Екологізація технологій видобування торфу / В.О. Гнеушев, О.С. Стадник // Уголь Украины. – 2014. – № 11. – С.44-46.

ABSTRACT (IN UKRAINIAN)

Мета. Показати екологічну доцільність і технологічну можливість відпрацювання торфових родовищ, що деградують внаслідок осушення.

Методи. Аналіз екологічного стану торфових родовищ України в контексті можливості виконання ними корисних біосферних функцій, аналіз наявних технологій видобування торфу, гіпотетичний метод обґрунтування екологізованої технології видобування торфу та відновлення екологічно корисних функцій торфовищ.

Результати. Показана екологічна доцільність і технологічна можливість відпрацювання деградованих торфових родовищ та ренатуралізація з метою відновлення газорегуляторної функції.

Наукова новизна. Виконано аналіз газорегуляторної функції торфовищ залежно від ступеня їх осушеності і в контексті поглинання чи емісії діоксиду вуглецю.

Практична значимість. Запропоновано здійснити екологічне обстеження торфових родовищ на предмет виконання ними корисних біосферних функцій, визначити перелік деградованих торфовищ, що емітують в атмосферу CO₂, і відпрацювати ці торфовища запропонованим методом з наступною рекультивацією, спрямованою на відновлення корисних біосферних функцій.

Ключові слова: торфове родовище, парниковий ефект, видобування торфу, акумуляція карбону, рекультивація виробленого торфового родовища.

ABSTRACT (IN RUSSIAN)

Цель. Показать экологическую целесообразность и технологическую возможность отработки торфяных месторождений, деградирующих вследствие осушения.

Методы. Анализ экологического состояния торфяных месторождений Украины в контексте возможности выполнения ими полезных биосферных функций, анализ имеющихся технологий добычи торфа, гипотетический метод обоснования экологизированных технологий добычи торфа и восстановления экологически полезных функций торфяников.

Результаты. Показана экологическая целесообразность и технологическая возможность отработки деградированных торфяных месторождений и их ренатурализации с целью восстановления газорегуляторной функции.

Научная новизна. Выполнен анализ газорегуляторной функции торфяников в зависимости от степени их осушенности и в контексте поглощения или эмиссии диоксида углерода.

Практическая значимость. Предложено осуществить экологическое обследование торфяных месторождений на предмет выполнения ими полезных биосферных функций, определить перечень деградированных торфяников, эмитирующих в атмосферу CO₂, и выработать эти торфяники предложенным методом с последующей рекультивацией, направленной на восстановление полезных биосферных функций.

Ключевые слова: торфяное месторождение, парниковый эффект, добыча торфа, аккумуляция карбона, рекультивация выработанного торфяного месторождения.

ABOUT AUTHORS

Volodymyr Hnieushev, National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine, e-mail volod-g@ukr.net, tel. +380 96 970 42 37