

УДК 631.6:631.63

ЕКОЛОГІЧНО ЗБАЛАНСОВАНЕ ВИКОРИСТАННЯ ОСУШУВАНИХ ТОРФОВИЩ У МЕЛІОРАТИВНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

С.С. КОЛОМІЄЦЬ, канд. с.-г. наук,
І.М. ПИЛИПЧУК, аспірант,
Інститут водних проблем і меліорації НААН

Запропоновано модель каскадних меліоративних систем, що забезпечує секвестрацію емісії парникових газів, відтворення торфового покладу, а також підвищення біорізноманіття та водозабезпеченості осушувально-зволожувальних меліоративних систем в умовах аридизації клімату

Ключові слова: відтворення торфу, секвестрація CO₂, водозабезпеченість.

Метою статті є проведення за аналітичним оглядом публікацій ранжування екологічних проблем при використанні у землеробстві осушуваних торфовищ та визначення напрямків збалансування екологічних і продуктивних функцій торфовищ за збереження їх землеробського використання за сучасних умов інтенсивних кліматичних змін.

Сучасний стан. Постановка проблеми. Осушування торфових боліт, проведене за радянських часів на території України та Білорусі, мало за мету збільшення посівних площ і підвищення зайнятості населення, тобто мало важливе соціальне значення. Однак рішення про осушення було, більшою мірою, політично вмотивованим, за якого не розглядали та не оцінювали віддалені екологічні наслідки широкомасштабних осушувальних меліорацій.

За сучасних умов переходу до екологічного імперативу йде екологічне переоцінювання сільськогосподарського виробництва з позиції порушення біогеохімічних циклів головних біогенних елементів – нітрогену, вуглецю та кисню. Сучасне порушення глобальної кліматичної системи Землі, що супроводжується швидкими змінами клімату у бік потепління та аридизації, пов'язують зі зростанням емісій головних парникових газів – діоксиду вуглецю (CO₂), закису нітрогену (N₂O) і метану (CH₄). І саме сільськогосподарські угіддя є одними з головних емітентів цих парникових газів. А серед усіх угідь саме осушувани торфовища є рекордсменами емісій парникових газів. Такі суттєві порушення біогеохімічних циклів головних біогенних елементів, зокрема вуглецю, пов'язані з тим, що на території торфових боліт, які займають лише 3% суші, сконцентровано до 30% світових запасів задепонованого вуглецю [1, 2], а їхнє активне використання в сільськогосподарському виробництві за осушування

призводить до інтенсивного біохімічного розкладу торфового покладу із суттєвими емісіями парникових газів до атмосфери. При мінералізації 1 т органічної речовини на її окислювання використовується 0,727 т кисню (O₂) [3]. При депонуванні органічної речовини під час торфоутворення спостерігається протилежний процес – торфові болота стають емітентами кисню до атмосфери, причому ефект збагачення атмосфери киснем за торфоутворення приблизно на порядок перевищує ефект від лісової рослинності [2]. Цей факт порушує відомий стереотип, за яким вважається, що ліси – це легені планети. Так, щорічна маса депонування вуглецю болотами України становить понад 7 млн. т [2], отже при цьому атмосфера збагачується більш ніж на 5 млн. т кисню на рік.

Існуюча система землеробського використання осушуваних торфових ґрунтів призводить до односпрямованого спрацювання торфового покладу, а застосування різних сівозмін тільки регулює, певною мірою, швидкість такого спрацювання. Вирощування високоінтенсивних культур – овочевих, просапних суттєво інтенсифікує процес розкладу органічної речовини торфу до 20-30 т/га на рік [4]. Тому для продовження використання осушуваних торфових угідь рекомендують зерно-трав'яні сівозміни з подовженим лучним періодом, які знижують щорічні втрати органічної речовини майже на порядок – до 2-7 т/га [5]. Окрім повільного розкладу органічної речовини на осушуваних торфовищах суттєво зростає ризик виникнення пожеж, що призводять до залпових викидів діоксиду вуглецю, інших екологічно небезпечних газів та регіонального задимлення атмосфери, причому щорічні залпові викиди CO₂ у результаті пожеж є порівнюваними за масштабами з річними емісіями парникових газів з осушуваних торфовищ [3, 6]. При пожежах також

вивільняється до атмосфери величезна кількість енергії, задепонованої в органічній речовині торфу [7].

Слід відзначити, що осушення та сільськогосподарське використання осушуваних торфових ґрунтів має цілий спектр сучасних і віддалених негативних екологічних наслідків для довкілля [8]. Тому виникає питання економічного оцінювання екологічних збитків від господарського використання осушуваних торфовищ та порівняння його з економічною ефективністю землеробства на цих землях.

Досвід такого оцінювання мають білоруські вчені [6]. За їхніми висновками станом на 2008 р. сільськогосподарське виробництво на осушуваних землях з торфовими ґрунтами протягом останніх п'ятнадцяти років було економічно збитковим через те, що оцінювані екологічні збитки природі перевищували доходи від господарського використання у 1,26 рази. Тобто, для збалансування екологічних збитків і доходів продуктивність меліоративного землеробства потрібно підвищити як мінімум на 26%.

Такий підхід важливий для формування екологічно виваженої державної політики щодо використання осушуваних торфовищ, яка має бути спрямована на їхню максимальну ренатуралізацію через економічну недоцільність малоінтенсивного і низькоприбуткового використання торфовищ у землеробстві. Так, наприклад, в Україні було осушено 824,5 тис. га з 1414,0 тис. га торфо-болотних угідь, тобто 58% [9]. Така надмірна осушеність гідроморфних ландшафтів порушує їхні загальнобіосферні функції і, в першу чергу, газорегуляторні функції, які є складовою біогеохімічних циклів головних біогенних елементів.

При оцінюванні екологічних збитків головним компонентом осушуваних агроландшафтів – ґрунтам, атмосфері, воді та живій природі встановлено, що на порушення діоксидного балансу атмосфери припадає 51,2% загальної вартості екологічних збитків, збитки живій природі складають 38,6%, на забруднення поверхневих вод припадає 9%, а на спрацювання і вигорання торфовища – лише 1,2% від загальної вартості екологічних збитків [6]. Фактично такими підрахунками білоруських вчених проведено ранжирування екологічних проблем, що необхідно вирішувати при екологічному збалансуванні меліоративного землеробства на осушуваних торфовищах.

Обґрунтування заходів екологічного збалансування. Відповідно з ранжованою величиною екологічних збитків першочергово

необхідно збалансувати екологічні збитки атмосфері, які перевищують 50% загальної суми. Серед емісій парникових газів, що мають місце з осушуваних торфовищ, масштаби емісій до атмосфери CO_2 становлять від одиниць т/га на рік і більше, емісії закису нітрогену (N_2O) – від одиниць до перших десятків кг/га на рік, а метану (CH_4) – десятки і сотні кг/га на рік. Тому слід вважати, що екологічні збитки атмосфері кількісно визначаються саме емісіями діоксиду вуглецю (CO_2) [3, 10].

Емісії CO_2 з осушуваних торфовищ на порядок перевищують їх стік у природні непорушені торфо-болотні екосистеми. Балансовий стік CO_2 у природні нативні болотні екосистеми верхового типу (оліготрофні) становить, у середньому, 1,451 т/га на рік, а в болота низинного (евтрофні) і перехідного (мезотрофні) типу, в середньому, удвічі менше – 0,713 т/га на рік. Тоді як емісії CO_2 з осушуваних низинних торфовищ сягають 9,72 т/га на рік, а з вироблених і розроблюваних торфовищ – 13,8 т/га на рік [3].

Фактично, для збалансування емісії до атмосфери та стоку в болотні екосистеми парникових газів, першочергово діоксиду вуглецю, допускається осушення тільки десятої частини торфо-болотного фонду. Тому, в перспективі, державна політика України має бути спрямована на ренатуралізацію понаднормативних площ осушуваних торфовищ. Тобто, із загальної площі 1414,0 тис. га торфо-болотних угідь України, з яких осушується 824,5 тис. га [9], площі осушення необхідно знизити до 141 тис. га.

Інтенсивно розвивається міжнародна співпраця в напрямку ренатуралізації і повторного заболочування вироблених і неефективно використовуваних осушуваних торфовищ у рамках Програми розвитку ООН Глобальний екологічний фонд (ПРООН/ГЕФ). За цією програмою, згідно з Кіотським протоколом, за доведений обсяг секвестрації діоксиду вуглецю болотними екосистемами виплачується винагорода, яка орієнтовно становить 6 євро/га на рік.

У рамках цієї міжнародної програми на теренах пострадянського простору в Білорусі та Російській Федерації вже повторно заболочено з відновленням торфонакопичення десятки тисяч гектарів торфо-болотних угідь. В Україні з 2010 р. також проводиться підготовчий етап у рамках ПРООН/ГЕФ. Однак, стримувальними факторами розвитку цієї міжнародної програми є фактична ліквідація добровільного вуглецевого ринку, що

був запроваджений відповідно до Кіотського протоколу, а також розпаювання і персоніфікація в Україні меліорованих земель, що вимагає їхньої консолідації для відновлення технологічної цілісності.

Робочою моделлю інноваційного підходу до екологічної гармонізації використання в землеробстві осушуваних торфовищ є *створення* так званих *каскадних меліоративних систем*. Меліоративна система з осушуваними торфовими ґрунтами поділяється на каскад із десяти модулів, де, за блочно-модульним принципом, одночасно тільки 10% території осушується та інтенсивно використовується в землеробстві, без огляду на темпи спрацювання органічної речовини, а на 90% території відтворюється болотний режим із відновленням торфонакопичення. Згодом передбачається зміна модулів інтенсивного сільськогосподарського використання через 5-10 років. При цьому на заболочених модулях для підвищення швидкості накопичення рослинної мортмаси і підтримання їх у належному стані може бути передбачене зимове скошування і подрібнення надводної болотної трав'янистої і деревинно-чагарникової рослинності. Таке співвідношення площ забезпечить балансний стік парникових газів з інтенсивно використовуваного модуля, а, найголовніше, забезпечить відтворення органічної речовини торфу і розірве пагубний односпрямований процес спрацювання торфового покладу за використання осушуваних торфовищ у меліоративному землеробстві. Технічні аспекти таких каскадних меліоративних систем поки що не розглядаються.

Періодична зміна інтенсивного використання кожного модуля забезпечить принцип сівозмін у часі і просторі. За проведенням еколого-економічним аналізом доведено, що економічно доцільним є тільки високорентабельне інтенсивне використання осушуваних земель [5].

На осушуваному модулі з інтенсивним сільськогосподарським використанням передбачається вирощування високорентабельних овочевих, просапних культур, ягідників (наприклад лохини) із застосуванням локальних способів зволоження, внесення меліорантів, агрохімікатів та засобів захисту рослин, а також запровадження системи управління мікрокліматом і захисту від радіаційних приморозків (наприклад створенням штучного туману), що є вельми актуальним для осушуваних торфовищ.

Фіксація на території каскадної меліоративної системи блочно-модульної меліо-

ративної інфраструктури і підтримання її у функціональному стані забезпечить зростання гетерогенності меліоративного ландшафту із зростанням протяжності екотонів, що буде сприяти зростанню біорізноманіття [11]. У перспективі це дасть можливість використовувати територію такої меліоративної системи як мисливські угіддя.

Модулі з болотним режимом і відтворенням торфонакопичення стануть резерватом водних ресурсів, адже вологомісткість торфовищ сягає 90%, що, загалом, підвищить вологозабезпеченість не тільки меліоративної системи, але й річкового басейну. Це дасть можливість використовувати зааккумуляовані водні ресурси для зволоження не тільки інтенсивно використовуваного модуля, але й полів довкола меліоративної системи. При цьому, буде свідомо створюватися ефект водооборотних систем, коли стік з оточуючих територій через заболочені модулі буде очищуватися від біогенних елементів, тобто вони будуть виконувати роль біоплато. Привнесення на заболочені модулі біогенних елементів підвищуватиме їх трофність, що буде сприяти нарощуванню біомаси на них. На таких каскадних меліоративних системах з'являється можливість дослідження і управління швидкістю депонування органічної речовини і торфонакопичення та відновлення багатогранних біосферних функцій гідроморфних ландшафтів, що є надзвичайно актуальним в сучасних умовах інтенсивних кліматичних змін.

Висновки. Сучасний стан сільськогосподарського використання осушуваних торфовищ є економічно недоцільним і суттєво порушує загальнобіосферні функції гідроморфних ландшафтів, завдаючи екологічних збитків головним їх компонентам: атмосфері, живій природі, воді та ґрунтам, коли вони перевищують чистий дохід від їхнього сільськогосподарського використання.

Сучасне землеробське використання осушуваних торфовищ спрямоване на повне спрацювання біомаси торфу. Створення каскадних меліоративних систем є перспективним інноваційним підходом до екологічного збалансування використання в меліоративному землеробстві осушуваних торфовищ, які забезпечуватимуть:

– балансове поглинання парникових газів з модулів, що інтенсивно використовують у землеробстві (10% території) на 90% території заболочених модулів з відновленням торфонакопичення, депонуванням CO₂ та збагаченням атмосфери киснем;

– підвищення гетерогенності меліоративного ландшафту з відродженням біорізноманіття;
 – збільшення водоакумуляції на заболочених модулях та підвищення якості водних ресурсів у басейнах річок;
 – розірвання односпрямованого процесу спрацювання торфяного покладу шляхом відтворення торфонакопичення на 90%

території каскадної меліоративної системи.
 Високоінтенсивне землеробське використання осушуваних модулів без лімітування темпів розкладу органічної речовини з підвищенням керованості ґрунтово-кліматичних умов забезпечить економічну доцільність і прибутковість меліоративного землеробства в ринкових умовах господарювання.

Бібліографія

1. Бондар О.І., Коніщук В.В. Гелологія: концепція розвитку, методологія, сучасна парадигма вивчення боліт, торфовищ та їх екологічна паспортизація // *Агроекологічний журнал*, 2011. – Спецвипуск. – С. 25-30.
2. Коніщук В.В. Імплементція оселищної директиви ЄС щодо Рамсарських водно-болотних угідь Полісся України // *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Управління водними ресурсами в умовах змін клімату», присвяченої Всесвітньому дню води 21 березня 2017 р.* – К.: ТОВ «ЦП «Компринт», 2017. – С. 92-93.
3. Ракович В.А. Сравнительная оценка источников и стоков диоксида углерода и метана в осушенных и нативных торфяно-болотных экосистемах // *Повышение эффективности мелиорации сельскохозяйственных земель: материалы Международной научно-практической конференции, 20-22 сентября 2005 г.* – Минск, 2005. – С. 340-342.
4. Сільськогосподарське використання осушуваних земель гумідної зони України. Методичні рекомендації. – К.: *Аграрна наука*, 2000. – 75 с.
5. Раціональне використання ґрунтових ресурсів і відтворення родючості ґрунтів: організаційно-економічні, екологічні і нормативно-правові аспекти: колективна монографія / За ред. С.А. Балюка, А.В. Кучера. – Харків: *Смугаста типографія*, 2015. – 428 с.
6. Копытовских А.В., Бохонко В.И. Эффективность осушения болотных экосистем в Белорусском Полесье // *Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: Сб. научных трудов // Под общей ред. Ю.А. Мажайского.* – Вып. 3. – Рязань: *Межцесский филиал ГНУ ВНИИГИМ Россельхозакадемии*, 2008. – С. 344-348.
7. Оцінка екологічних збитків екосистем на основі енергетичних показників / Я.П. Дідух, В.В. Рясевич, С.О. Гаврилов, УМ Альошкіна // *Наука та інновації*, 2009. – №5. – Т. 5. – С. 62-72.
8. Екологія водно-болотних угідь і торфовищ (збірник наукових статей) // *Гол. ред. В.В. Коніщук.* – К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2014. – 300 с.
9. Торфяно-земельний ресурс України (концепція комплексного використання) / За ред. В.П. Ситника, Р.С. Трускавецького. – Харків: *ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського»*, 2010. – 71 с.
10. Эколого-экономическое обоснование мелиорации торфяно-болотных комплексов и технологии их рационального использования (Под общей ред. проф. Ю.А. Мажайского). – Рязань: *ФГБОУ ВПО РГАТУ*, 2012. – 302 с.
11. Коломієць С.С. Методичні підходи до оцінки та оптимізації агроландшафтного облаштування меліоративних систем гумідної зони України / С.С. Коломієць, М.В. Яцик // *Меліорація і водне господарство.* – Вип. 95. – К., 2008. – С. 196-202.

С.С. Коломієць, І.М. Пилипчук

Экологически сбалансированное использование осушаемых торфяников в мелиоративном земледелии

Предложена модель каскадных мелиоративных систем, обеспечивающая секвестрацию эмиссий парниковых газов, воспроизведение торфяной залежи, а также повышение биоразнообразия и водообеспеченности осушительно-увлажнительных мелиоративных систем в условиях аридизации климата.

S.S. Kolomiets, I.M. Pyypchuk

Ecologically balanced use of drained peat lands in the field of land reclamation

A model of cascade meliorative systems providing sequestration of greenhouse gas emissions, reproduction of a peat deposit, as well as increasing the biodiversity and water availability of drainage-humidifying reclamation systems under conditions of climate aridization.