

УДК 502/504:556.5(043)

DOI 10.52928/2070-1683-2025-40-1-67-75

ЭМИССИИ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА И МЕТАНА ПРИ ИМИТАЦИОННОМ ЗАБОЛАЧИВАНИИ НИЗИННОГО ТОРФЯНИКА С РАЗЛИЧНЫМ СОСТАВОМ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

Т.Д. ЯРМОШУК, канд. техн. наук, доц. В.А. РАКОВИЧ
(Институт природопользования НАН Беларуси, Минск)

В настоящее время экологическая реабилитация выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений рекомендована на законодательном уровне для всех субъектов хозяйствования. Однако в первый год после повторного заболачивания наблюдаются повышенные выбросы таких парниковых газов, как диоксид углерода и метан вследствие гниения и разложения суходольной растительности. В связи с этим в лабораторных условиях выполнен ряд экспериментов по определению вклада в потоки парниковых газов вследствие разложения лугового разнотравья, ситника развесистого и канареечника тростниковидного. Установлено, что удаление верхнего корнеобитаемого слоя торфа при реализации мероприятий по экологической реабилитации торфяника с преобладанием лугового разнотравья снизит выбросы парниковых газов в 5,5–5,8 раз, с преобладанием ситника развесистого – в 11,8–21,9 раз, а с доминирующим видом канареечник тростниковидный – в 8,1–13,7 раз.

Ключевые слова: парниковые газы, метан, диоксид углерода, торфяник, экологическая реабилитация, луговое разнотравье, ситник развесистый, канареечник тростниковидный.

Введение. Законом Республики Беларусь № 272-3 «Об охране и использовании торфяников»¹ устанавливаются правовые основы охраны и использования торфяников в целях сохранения и восстановления биосферных функций болот, что обусловлено международным значением водно-болотных угодий Беларуси. В Резолюции 4/16 «Сохранение и рациональное регулирование торфяников», принятой Ассамблеей ООН по окружающей среде, отмечается ценность совершенствования регулирования торфяников с целью повышения их потенциала по удержанию углерода на деградировавших участках.

Для объектов добычи торфа на стадии разработки предпроектной (прединвестиционной) документации предусматриваются мероприятия по рекультивации земель², направленные на использование выработанных торфяных месторождений (их участков) преимущественно в природоохранных целях. Соответственно, экологическая реабилитация нарушенных торфяников рекомендована для субъектов хозяйствования на законодательном уровне.

Установлено [1–4], что повторное заболачивание выбывших из промышленной эксплуатации торфяников является перспективным способом снижения эмиссий парниковых газов. Однако в первые годы после данного мероприятия вследствие разложения органических веществ погибших суходольных растений наблюдаются высокие эмиссии парниковых газов [3; 5–7]. В связи с этим крайне важно планировать деятельность, предшествующую повторному заболачиванию, с целью минимизации выбросов метана и диоксида углерода. Для того чтобы понять, какие эмиссии парниковых газов вернутся в атмосферу сразу после повторного заболачивания неэффективно используемого в хозяйственной деятельности выработанного торфяного месторождения, в лабораторных условиях выполнены эксперименты, имитирующие данный процесс.

Основная часть. Цель исследования – сравнительный анализ эмиссий диоксида углерода (CO₂) и метана (CH₄) при имитационном заболачивании вегетативных частей: 1) лугового разнотравья (timoфеевка луговая (*Phleum pratense*), мятлик луговой (*Poa pratensis*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*)); 2) ситника развесистого (*Juncus Effusus*), 3) канареечника тростниковидного (*Phalaris arudinacea*), их композиций с торфом; а также торфа, отобранного с глубины 30–40 см.

Так, в лабораторных условиях выполнен ряд экспериментов по имитационному заболачиванию биомассы указанных растений и их композиций с торфом. В качестве методологической основы использовали Патент Республики Беларусь № 20512 «Способ отбора проб парниковых газов при моделировании повторного заболачивания выработанных торфяных месторождений в лабораторных условиях»³ с некоторой модификацией. Анализ парниковых газов осуществляли ультрапортативным газовым анализатором (UGGA, модель 915-0011), принцип работы которого основан на внутривибрационной абсорбционной лазерной спектроскопии. Образцы помещались в 27 труб из ПВХ диаметром 160 мм и длиной 500 мм, один конец которых наглухо закрывался пластиковой заглушкой.

Перед закладкой лабораторного эксперимента в трехкратной повторности определяли количество углерода (C) и азота (N) образцов торфа и биомассы методом элементного микроанализа, а также влажность образцов. Чтобы не нарушать естественной природной структуры и состава субстратов, для имитационного эксперимента закладывали свежую биомассу и торф, показатели влажности использовались только для расчета углерода и азота в композиции. Результаты анализа представлены в таблице 1.

¹ Закон Республики Беларусь от 18 декабря 2019 г. № 272-3 «Об охране и использовании торфяников». URL: <https://etalonline.by/document/?regnum=h11900272>.

² См. сноску 1.

³ BY 20512 C1 2016. Способ отбора проб парниковых газов при моделировании повторного заболачивания выработанных торфяных месторождений в лабораторных условиях.

Таблица 1. – Значение C/N анализа и влажности субстратов композиций

Наименование композиции		C/N	N, %	C, %	W, %
Канареечник тростниковидный	Зеленая часть	34,87±2,43*	1,36±0,11	47,43±0,68	2,8
	Корни	36,37±5,31	1,41±0,19	50,49±0,38	1,7
	Прикорневой торф	17,12±0,27	2,55±0,03	43,60±0,33	81,3
	Торф с глубины 30–40 см	16,28±0,93	2,51±0,14	40,77±0,12	82,3
Ситник развесистый	Зеленая часть	27,71±0,50	1,70±0,03	47,21±0,37	2,3
	Корни	24,48±1,34	1,88±0,09	46,69±0,78	4,2
	Прикорневой торф	12,00±0,15	3,66±0,03	43,93±0,14	68,9
	Торф с глубины 30–40 см	12,85±0,54	3,48±0,11	45,89±2,23	71,1
Луговое разнотравье	Зеленая часть	14,23±0,61	3,27±0,13	46,53±0,19	16,9
	Корни	14,91±0,41	3,12±0,06	46,51±0,41	4,7
	Прикорневой торф	12,27±0,37	3,53±0,14	43,37±0,34	64,9
	Торф с глубины 30–40 см	11,82±0,06	3,67±0,02	43,40±0,18	69,1

Примечание. * ± – стандартное отклонение.

Как показывают данные таблицы 1, высокой влажностью обладал торф со всех исследуемых территорий, наиболее высокая влажность характерна для торфа, отобранного с переувлажненного участка торфяного месторождения с преобладанием канареечника тростниковидного. Растительные субстраты были с невысокой влажностью. Важным генетическим признаком торфяной почвы является соотношение углерода и азота, которое снижается по мере окультуривания торфяника. Соответственно, чем меньше соотношение C/N, тем более богаты питательными веществами торф и растительные субстраты. Наименьшее количество азота содержалось в растительной биомассе ситника и канареечника. Наиболее богаты углеродом корни канареечника.

В таблице 2 показан состав композиций, указаны их условные обозначения, также показан пересчет на углерод и азот по абсолютно сухому весу. Указанные в таблице 2 субстраты помещали в подготовленные трубы и заливали дистиллированной водой так, чтобы выше поверхности воды оставалось 20 см воздуха. При этом композиции были полностью покрыты водой. Измерения парниковых газов выполняли в течение первых 100 дней имитационного заболачивания ежедневно, и далее до конца календарного года – раз в 2–5 дней. На рисунках 1–6 представлены графики годовых эмиссий диоксида углерода и метана при имитационном заболачивании различных фитоценозов.

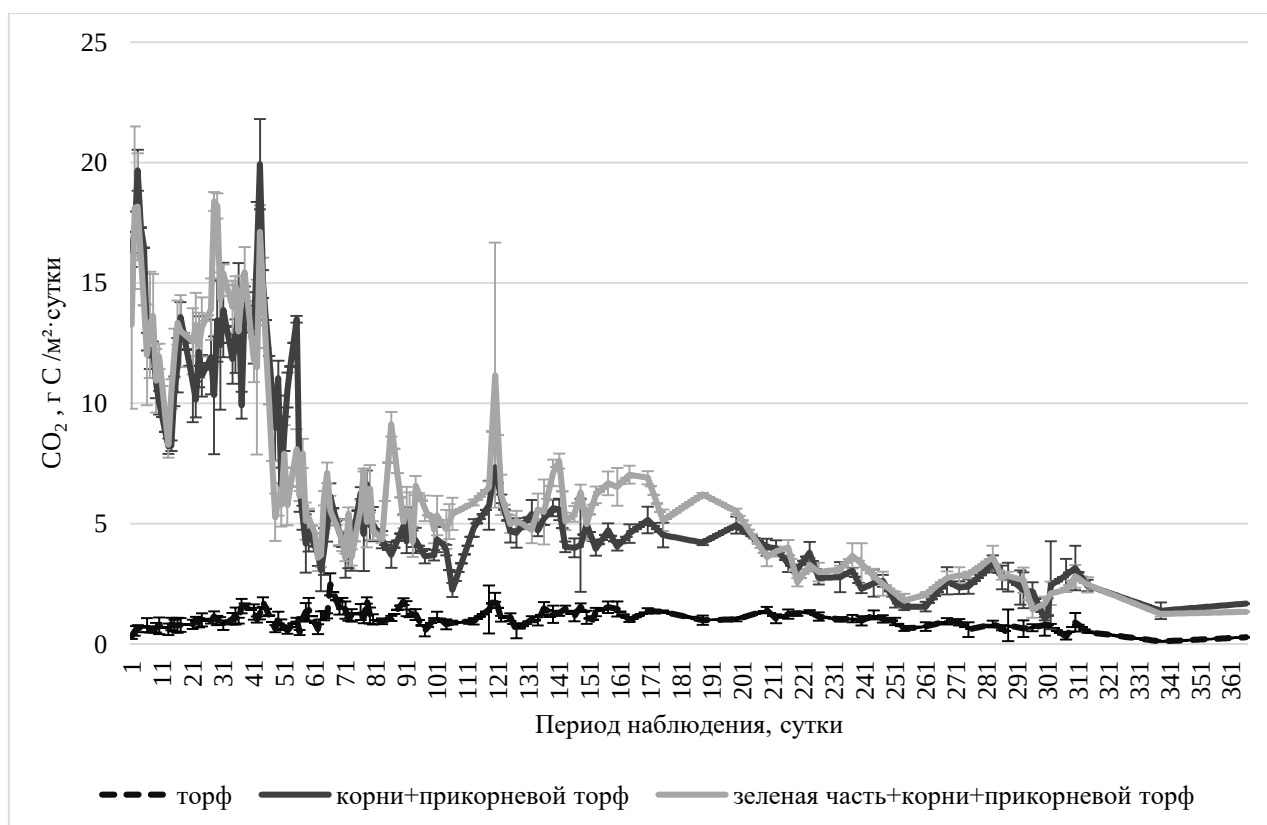
Рисунок 1. – Динамика потоков CO₂ за год эксперимента при имитационном заболачивании лугового разнотравья



Рисунок 2. – Динамика потоков CO_2 за год эксперимента при имитационном заболачивании ситника развесистого

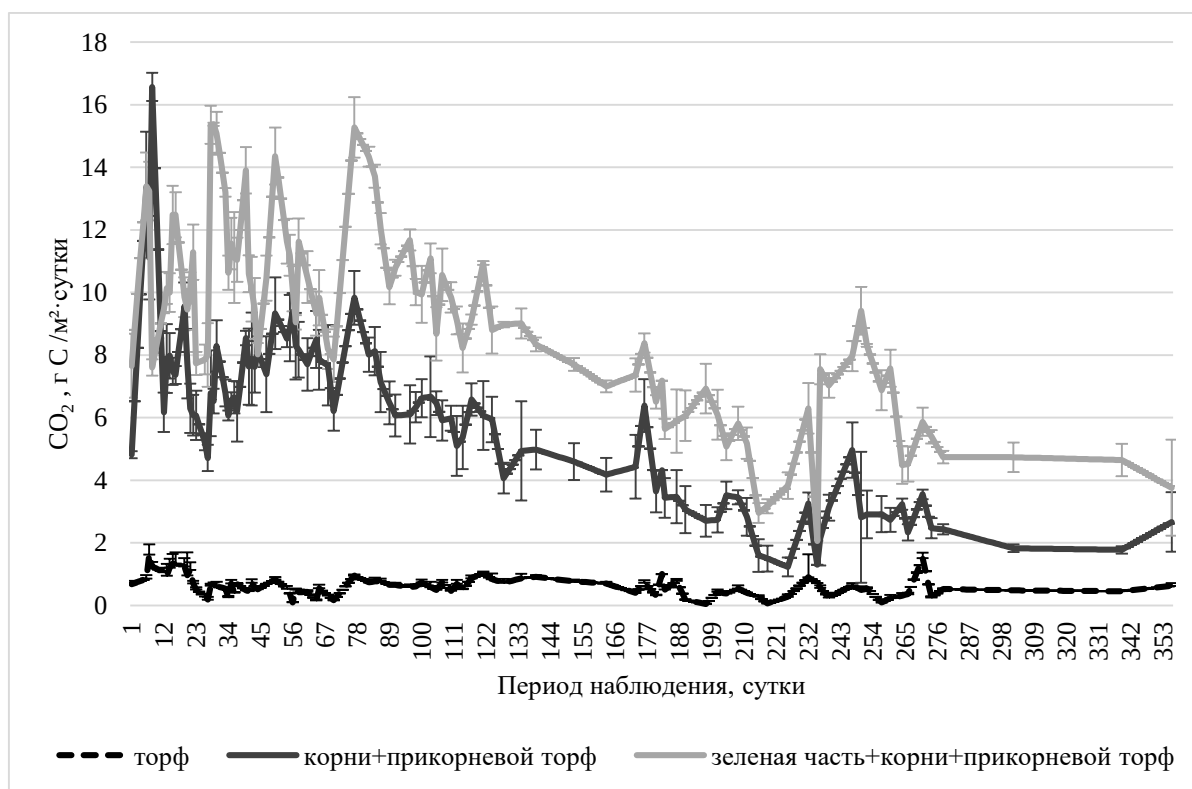


Рисунок 3. – Динамика потоков CO_2 за год эксперимента при имитационном заболачивании канареечника тростниковидного

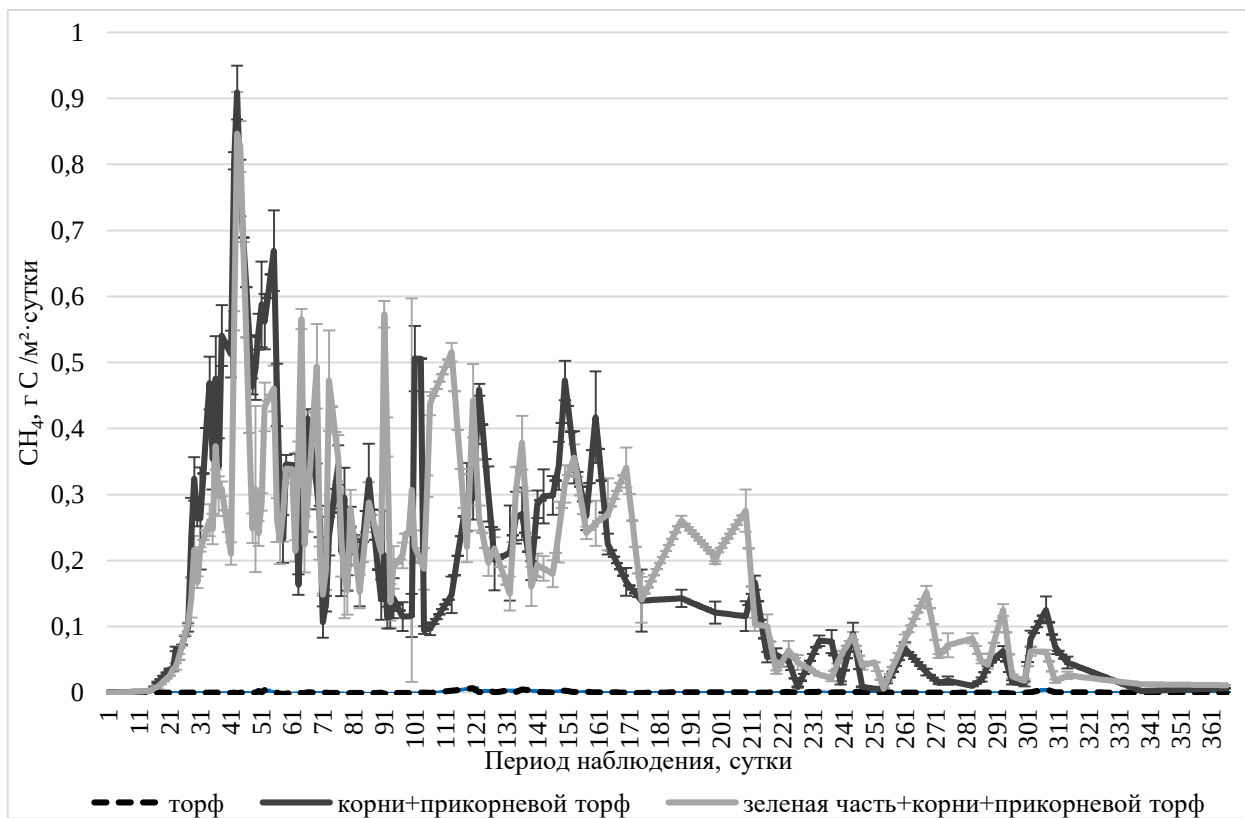


Рисунок 4. – Динамика потоков CH₄ за год эксперимента при имитационном заболачивании лугового разнотравья

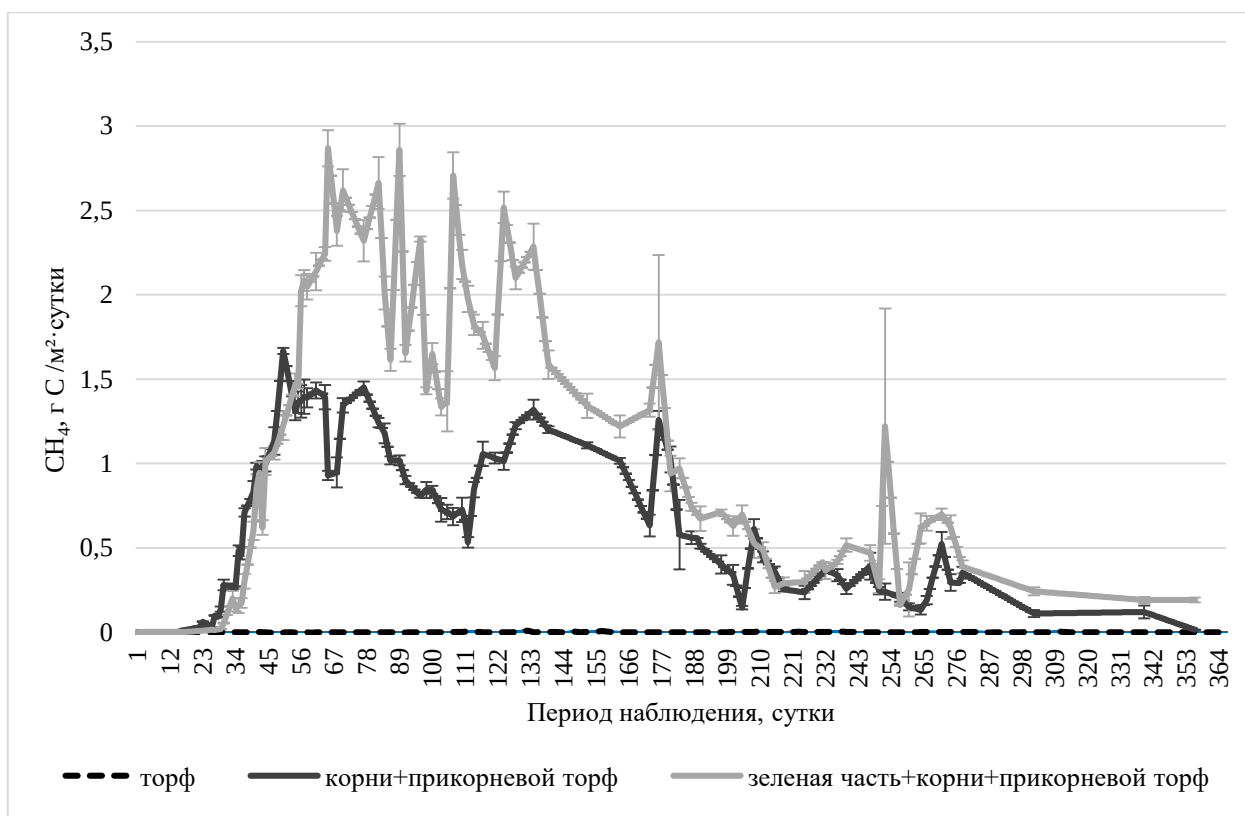


Рисунок 5. – Динамика потоков CH₄ за год эксперимента при имитационном заболачивании ситника развесистого

Таблица 2. – Состав композиций для лабораторного эксперимента, содержание углерода и азота в каждой композиции низинного торфяника

№ группы	Обозначение места отбора субстратов	Наименование субстрата	Состав композиции, г			Абсолютно сухой вес композиции, г			Содержание углерода в субстратах, г				Содержание азота в субстратах, г			
			торф	зел. ч.	корни	торф	зел. ч.	корни	торф	зел. ч.	корни	Всего С в грубе	торф	зел. ч.	корни	Всего N в грубе
1	Луговое разнотравье	Торф с глубины 30–40 см	1451,5	–	–	448,5	–	–	194,6	–	–	194,6	16,5	–	–	16,5
2			1675	–	–	517,6	–	–	224,6	–	–	224,6	19,0	–	–	19,0
3			1803,8	–	–	557,4	–	–	241,9	–	–	241,9	20,5	–	–	20,5
4		Корни + прикорневой торф	1058,6	–	100,5	371,6	–	95,8	161,2	–	44,5	205,7	13,1	–	3,0	16,1
5			1155,1	–	81,4	405,4	–	77,6	175,9	–	36,1	211,9	14,3	–	2,4	16,7
6		Зеленая часть + корни + прикорневой торф	1155	–	80,7	405,4	–	76,9	175,8	–	35,8	211,6	14,3	–	2,4	16,7
7			771	32,5	44,4	270,6	27,0	42,3	117,4	12,6	19,7	149,6	9,6	0,9	1,3	11,8
8	Ситник развесистый	Зеленая часть + корни + прикорневой торф	789,8	26,5	46,1	277,2	22,0	43,9	120,2	10,2	20,4	150,9	9,8	0,7	1,4	11,9
9			768,9	42,3	50,6	269,9	35,2	48,2	117,1	16,4	22,4	155,8	9,5	1,2	1,5	12,2
10		Торф с глубины 30–40 см	1656,9	–	–	478,8	–	–	219,8	–	–	219,8	16,7	–	–	16,7
11			1609,9	–	–	465,3	–	–	213,5	–	–	213,5	16,2	–	–	16,2
12			1633,5	–	–	472,1	–	–	216,7	–	–	216,7	16,4	–	–	16,4
13			661,4	–	105,7	205,7	–	101,3	90,4	–	47,3	137,7	7,5	–	1,9	9,4
14			585,8	–	125,5	182,2	–	120,2	80,0	–	56,1	136,2	6,7	–	2,3	8,9
15			565,8	–	112,6	176,0	–	107,9	77,3	–	50,4	127,7	6,4	–	2,0	8,5
16		Зеленая часть + корни + прикорневой торф	759,6	80,3	64,8	236,2	78,5	62,1	103,8	37,0	29,0	169,8	8,6	1,3	1,2	11,2
17			830	117,3	71,9	258,1	114,6	68,9	113,4	54,1	32,2	199,7	9,4	2,0	1,3	12,7
18			821	89	76	255,3	87,0	72,8	112,2	41,1	34,0	187,2	9,3	1,5	1,4	12,2
19	Канареечник тростниково-видный	Торф с глубины 30–40 см	1683,7	–	–	298,0	–	–	121,5	–	–	121,5	7,5	–	–	7,5
20			1814,1	–	–	321,1	–	–	130,9	–	–	130,9	8,1	–	–	8,1
21			1958,7	–	–	346,7	–	–	141,3	–	–	141,3	8,7	–	–	8,7
22		Корни + прикорневой торф	568,6	–	83,1	106,3	–	81,7	46,4	–	41,2	87,6	2,7	–	1,1	3,9
23			369	–	87,8	69,0	–	86,3	30,1	–	43,6	73,7	1,8	–	1,2	3,0
24		Зеленая часть + корни + прикорневой торф	562,2	–	77,5	105,1	–	76,2	45,8	–	38,5	84,3	2,7	–	1,1	3,7
25			663,7	60,4	24,6	124,1	58,7	24,2	54,1	27,8	12,2	94,2	3,2	0,8	0,3	4,3
26			652,8	80,6	23,7	122,1	78,3	23,3	53,2	37,2	11,8	102,1	3,1	1,1	0,3	4,5
27			823,9	94,1	21,9	154,1	91,5	21,5	67,2	43,4	10,9	121,4	3,9	1,2	0,3	5,5

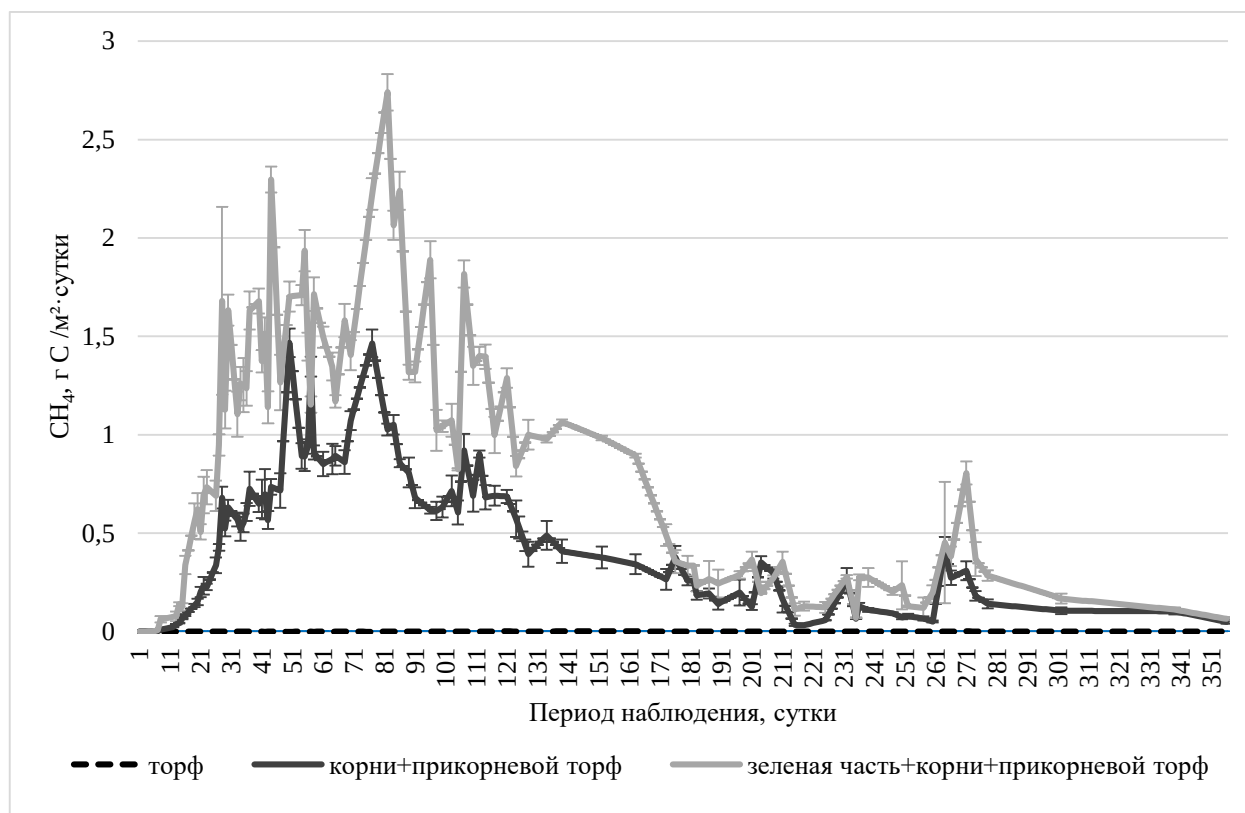


Рисунок 6. – Динамика потоков CH_4 за год эксперимента при имитационном заболачивании канареечника тростниковидного

В эксперименте в лабораторных условиях за 30 суток имитационного заболачивания оценено от 7,2 до 24,3% от всего количества CO_2 -C, выделившегося за год. При этом в композициях с луговым разнотравьем и ситником развесистым наблюдалось более интенсивное выделение диоксида углерода в составах с растительным биоматериалом. К концу второго и четвертого месяца имитационного заболачивания композиций доля диоксида углерода составила соответственно 16,9–40,6 и 38,2–58,7% от суммарного его количества за год. За шесть месяцев от начала лабораторного эксперимента около трех четвертей от всей годовой продукции CO_2 -C выделилось из композиций с растительной биомассой, суммарные выбросы диоксида углерода из образцов торфа без растений происходили медленнее, распределяясь равномерно на весь год.

При имитационном заболачивании торфа без растительности во всех трех вариациях наблюдалось поглощение метана в результате деятельности метанотрофных микроорганизмов в течение 2–6 месяцев. При этом при заболачивании торфа под луговым разнотравьем после 2 месяцев обводнения наблюдалось дальнейшее равномерное повышение эмиссий метана. При обводнении торфа, отобранного под ситником и канареечником, наблюдалось выделение метана, а уже после 10 месяцев имитационного заболачивания наблюдалось поглощение метана. В композициях с растительным материалом после первого месяца эксперимента наблюдались минимальные эмиссии метана (от 0,1 до 5,8%), что связано с пока еще преобладанием аэробных микроорганизмов над анаэробными, но уже после 4 месяцев отмечены выбросы метана более 50% практически по всем композициям с растительными остатками. Такое замедленное начало метаногенной активности, а также незначительные выбросы CH_4 из торфа без растительности можно объяснить конкуренцией за органические субстраты с железом- или сульфатредукентами [5; 8]. Более трех четвертей от всех годовых выбросов метана отмечено по всем композициям с растительным биоматериалом после 6 месяцев обводнения, к 8 месяцу эмиссии метана в композициях с растительным биоматериалом приблизились к 90%. На более поздних стадиях разложения темпы выделения CH_4 -C были незначительными.

На рисунках 1–6 отмечается резкое увеличение концентрации диоксида углерода в начале искусственного заболачивания субстратов, содержащих растительную биомассу. Подобная картина наблюдалась и в лабораторных условиях с *Urtica dioica* [6], это объясняется преобладанием аэробных микроорганизмов над анаэробными. Аэробное производство CO_2 является индикатором мгновенно доступных органических субстратов из торфа и свежей органической биомассы в широком диапазоне веществ [5]. В течение всего периода эксперимента выбросы CO_2 постепенно сокращались, наиболее быстро снизились выбросы CO_2 в композициях с ситником развесистым (см. рисунок 2).

Разложение органического вещества и последующее образование парниковых газов также может быть ингибировано присутствием органических акцепторов электронов в гуминовых веществах [9], этим можно объяснить в некоторой степени повышенные выбросы CO_2 и CH_4 в композициях «зеленая часть+корни+прикорневой торф» на фоне сравнительно низкой массы растительного биоматериала в композициях. Помимо этого, прикорневой торф содержал остаточный материал растительного происхождения (например, в результате отложения корневища), который не был полностью удален до имитационного заболачивания, и процессы микробной деятельности с выделением CO_2 протекали более активно по сравнению с торфом с глубины 30–40 см. Это предположение согласуется с результатами исследования [10], в котором сообщалось о том, что уровень образования CO_2 и CH_4 был, как правило, самым высоким в поверхностном торфе, где образовался прочный растительный покров, а содержание свежего или слегка разложившегося растительного опада было самым высоким.

Эмиссии метана в начале имитационного заболачивания во всех композициях отсутствовали, что объясняется преобладанием в субстратах аэробных организмов над анаэробными. Уже с 11–20 суток отмечено несущественное увеличение эмиссий метана вследствие развития метаногенных микроорганизмов, достигая своего пика на 40–90 сутки обводнения. После этого эмиссии метана постепенно сокращались в результате снижения объема легкодоступных питательных веществ, а также заселения метанотрофов.

В таблице 3 представлены суммарные значения эмиссий диоксида углерода и метана при моделировании имитационного заболачивания низинного торфяника с преобладанием лугового разнотравья, ситника развесистого и канареечника тростниковидного.

Таблица 3. – Суммарные эмиссии диоксида углерода и метана по всем композициям и потери углерода вследствие эмиссий парниковых газов

Искомый параметр	Луговое разнотравье			Ситник развесистый			Канареечник тростниковидный		
	Торф с глубины 30–40 см	Корни + прикорневой торф	Зеленая часть + корни + прикорневой торф	Торф с глубины 30–40 см	Корни + прикорневой торф	Зеленая часть + корни + прикорневой торф	Торф с глубины 30–40 см	Корни + прикорневой торф	Зеленая часть + корни + прикорневой торф
$\text{CO}_2\text{-C}$, г/м ² ·год	339,255±* 23,786	1748,208± 81,128	1937,427± 88,158	189,100± 6,073	2149,923± 70,505	4012,373± 169,215	205,070± 9,717	1617,309± 65,779	2707,595± 54,569
$\text{CH}_4\text{-C}$, г/м ² ·год	0,125± 0,025	55,499± 2,696	59,608± 2,630	0,020± 0,014	202,677± 3,328	323,554± 6,022	0,015± 0,007	128,929± 3,854	242,898± 5,849
Среднее содержание С в композиции, г, в том числе растительной биомассы, г	220,377	209,746	152,128	216,645	133,835	185,571	131,242	81,858	105,916
	0	38,796	33,903	0	51,263	75,782	0	41,098	47,746
Суммарные потери С, г/м ² ·год	339,380	1803,707	1997,035	189,12	2541,720	4335,927	205,085	1746,238	2950,493
Общие выбросы в $\text{CO}_2\text{-экв.}$, т/га в год, из них метана $\text{CO}_2\text{-экв.}$, т/га в год	12,441	64,841	71,834	6,934	81,533	151,434	7,519	61,020	102,517
	0,002	0,740	0,795	0	2,702	4,314	0,000	1,719	3,239

Примечание. * ± – стандартное отклонение.

Закключение. Исследования показали, что присутствие растительной биомассы увеличивает выбросы CO_2 и CH_4 для лугового разнотравья в 6 раз, ситника развесистого – в 17 раз, канареечника тростниковидного – в 11 раз. Напротив, в образцах только с торфом не наблюдалось значительных выбросов парниковых газов из-за отсутствия легкоразлагающегося вещества. На заболачиваемых участках торфяников происходит образование CO_2 и CH_4 при наличии некоторого количества лабильного органического вещества, например, в результате ризоотложений или опада.

Лабораторные эксперименты не считаются подходящими для оценки фактического значения источника или поглотителя CO_2 и CH_4 с торфяников [5], их можно использовать в качестве индикатора потенциала образования CO_2 и CH_4 в определенном субстрате при планировании мероприятий по повторному заболачиванию выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений.

На поверхности торфяников при их длительном нахождении в осушенном и заброшенном состоянии происходит существенное зарастание территории сухолюбивой растительностью, которая при повторном обводнении обладает чрезвычайно высоким потенциалом образования CO_2 и CH_4 . Риск высоких выбросов CO_2 и CH_4 после экологической реабилитации торфяных месторождений обуславливается высокими уровнями грунтовых вод и наличием обводненной растительности. В легкоразлагаемом и богатом питательными веществами субстрате активно проходят процессы микробного разложения.

Удаление верхнего корнеобитаемого слоя торфа перед экологической реабилитацией позволит сократить выбросы диоксида углерода и метана, что актуально в связи с взятыми обязательствами Республики Беларусь по достижению углеродной нейтральности к 2050 году.

ЛИТЕРАТУРА

1. Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy / J. Couwenberg, A. Thiele, F. Tanneberger et al. // *Hydrobiologia*. – 2011. – № 674. – P. 67–89. DOI: 10.1007/s10750-011-0729-x.
2. The unexpected long period of elevated CH_4 emissions from an inundated fen meadow ended only with the occurrence of cattail (*Typha latifolia*) / D. Antonijević, M. Hoffmann, A. Prochnow et al. // *Global Change Biology*. – 2023. – Vol. 29, № 13. – P. 3678–3691. DOI: 10.1111/gcb.16713.
3. An optimized water table depth detected for mitigating global warming potential of greenhouse gas emissions in wetland of Qinghai-Tibetan Plateau / J. Zhang, H. Chen, M. Wang et al. // *iScience*. – 2024. – Vol. 27, № 2. DOI: 10.1016/j.isci.2024.108856.
4. Углеродные кредиты и заболачивание деградированных торфяников / Редкол.: Ф. Таннебергер, В. Вихтманн. – Штутгарт: Schweizerbart Science Publishers, 2011. – 223 с.
5. Organic sediment formed during inundation of a degraded fen grassland emits large fluxes of CH_4 and CO_2 / M. Hahn-Schöfl, D. Zak, M. Minke et al. // *Biogeosciences*. – 2011. – Vol. 8, № 6. – P. 1539–1550. DOI: 10.5194/bg-8-1539-2011.
6. Ярмошук Т.Д., Ракович В.А. Эмиссии диоксида углерода при имитации повторного заболачивания выработанного торфяного месторождения низинного типа с доминирующим видом *Urtica dioica* // *Природные ресурсы*. – 2013. – № 2. – С. 5–10.
7. Определение эмиссий парниковых газов при имитационном моделировании повторного заболачивания выработанных торфяных месторождений / Т.Д. Ярмошук, М. Минке, В.А. Ракович и др. // *Природопользование*. – 2013. – Вып. 23. – С. 39–47.
8. Peat bog restoration by floating raft formation: the effects of groundwater and peat quality / A.J.P. Smolders, H.B.M. Tomassen, L.P.M. Lamers et al. // *Journal of Applied Ecology*. – 2002. – Vol. 39, № 3. – P. 391–401. DOI: 10.1046/j.1365-2664.2002.00724.x.
9. Blodau C. Carbon cycling in peatlands – a review of processes and controls // *Environmental Reviews*. – 2002. – Vol. 10, № 2. – P. 111–134. DOI: 10.1139/a02-004.
10. Glatzel S., Basiliko N., Moore T. Carbon dioxide and methane production potentials of peats from natural, harvested and restored sites // *Wetlands*. – 2004. – Vol. 24, № 2. – P. 261–267. URL: https://geog.mcgill.ca/faculty/moore/Wetlands_24_261.pdf.

REFERENCES

1. Couwenberg, J., Thiele, A., Tanneberger, F., Augustin J., Bärtsch, S., Dubovik, D., ... Joosten, H. (2011). Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy. *Hydrobiologia*, (674), 67–89. DOI: 10.1007/s10750-011-0729-x.
2. Antonijević, D., Hoffmann, M., Prochnow, A., Krabbe, K., Weituschat, M., Couwenberg, J., ... Augustin, J. (2023). The unexpected long period of elevated CH_4 emissions from an inundated fen meadow ended only with the occurrence of cattail (*Typha latifolia*). *Global Change Biology*, 29(13), 3678–3691. DOI: 10.1111/gcb.16713.
3. Zhang, J., Chen, H., Wang, M., Liu, X., Peng, C., Wang, L., ... Zhu, Q. (2024). An optimized water table depth detected for mitigating global warming potential of greenhouse gas emissions in wetland of Qinghai-Tibetan Plateau. *iScience*, 27(2). DOI: 10.1016/j.isci.2024.108856.
4. Tanneberger, F. (Eds.) & Vikhtmann, V. (Eds.) (2011). *Uglerodnye kredity i zabolachivanie degradirovannykh torfyanikov*. Shtuttgart: Schweizerbart Science Publishers. (In Russ.).
5. Hahn-Schöfl, M., Zak, D., Minke, M., Gelbrecht, J., Augustin, J. & Freibauer, A. (2011). Organic sediment formed during inundation of a degraded fen grassland emits large fluxes of CH_4 and CO_2 . *Biogeosciences*, 8(6), 1539–1550. DOI: 10.5194/bg-8-1539-2011.
6. Yarmoshuk, T.D. & Rakovich, V.A. (2013). Emissii dioksida ugleroda pri imitatsii povtornogo zabolachivaniya vyrabotannogo torfyanogo mestorozhdeniya nizinnogo tipa s dominiruyushchim vidom *Urtica dioica* [Carbon dioxide emissions during simulation of repeated waterlogging of a depleted fen peat deposit with the dominant species *Urtica dioica*]. *Prirodnye resursy* [Natural resources], (2), 5–10. (In Russ., abstr. in Engl.).
7. Yarmoshuk, T.D., Minke, M., Rakovich, V.A., Avgustin, Y., Tile, A., Tikhonov, V.G. & Chuvashova, A.A. (2013) Opredelenie emissii parnikovyykh gazov pri imitatsionnom modelirovanii povtornogo zabolachivaniya vyrabotannykh torfyanikh mestorozhdenii [Estimation of emission of greenhouse gases at imitated modeling of re-wetting of degraded peatlands]. *Prirodopol'zovanie* [Nature Management], (23), 39–47. (In Russ., abstr. in Engl.).
8. Smolders, A.J.P., Tomassen, H.B.M., Lamers, L.P.M., Lomans, B.P. & Roelofs, J.G.M. (2002). Peat bog restoration by floating raft formation: the effects of groundwater and peat quality. *Journal of Applied Ecology*, 39(3), 391–401. DOI: 10.1046/j.1365-2664.2002.00724.x.
9. Blodau, C. (2002). Carbon cycling in peatlands – a review of processes and controls. *Environmental Reviews*, 10(2), 111–134. DOI: 10.1139/a02-004.
10. Glatzel, S., Basiliko, N. & Moore, T. (2004). Carbon dioxide and methane production potentials of peats from natural, harvested and restored sites. *Wetlands*, 24(2), 261–267. URL: https://geog.mcgill.ca/faculty/moore/Wetlands_24_261.pdf.

Поступила 10.07.2024

CARBON DIOXIDE AND METHANE EMISSIONS FROM SIMULATED REWETTING OF FEN PEATLAND WITH DIFFERENT COMPOSITION OF VEGETATION COVER**T. YARMOSHUK, V. RAKOVICH****(Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk)**

Currently, environmental rehabilitation of peat deposits that have been retired from commercial operation is recommended at the legislative level for all business entities. However, in the first year after rewetting, increased emissions of greenhouse gases such as carbon dioxide and methane are observed due to rotting and decomposition of waterless valley vegetation. In this regard, a number of experiments were performed in the laboratory to determine the contribution to greenhouse gas fluxes due to the decomposition of dry meadow grasses, *Juncus communis* and canary reed. It has been established that the removal of the upper root layer of peat during the implementation of measures for the environmental rehabilitation of a peatland with a predominance of meadow grasses will reduce greenhouse gas emissions by 5.5–5.8 times, with a predominance of a spreading *Juncus communis* – by 11.8–21.9 times, and with a dominant species of reed canary – by 8.1–13.7 times.

Keywords: greenhouse gases, methane, carbon dioxide, peatland, ecological rehabilitation, meadow grass, *Juncus communis*, reed-canary grasses.