

13. Тур, Э. А. К вопросу о сохранении объектов историко-культурного наследия в г. Бресте / Э. А. Тур, С. В. Басов // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2018. – № 1. – Строительство и архитектура. – С. 17–21.
14. Рожков, В. А. Почвенная информатика / В. А. Рожков, С. В. Рожкова.– М : Изд-во Моск. ун-та, 1993. – 190 с.
15. Требования растений к уровню освещения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://govsad.ru/trebovaniya-rastenij-k-urovnju-osveshhenija.html>. – Дата доступа : 14.05.2022 г.
16. Басов, С. В. Проблемы функционирования культурно-туристических объектов на основе парков исторических усадеб Брестской области / С. В. Басов, Э. А. Тур, В. Н. Босак, Е. К. Антонюк // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2020. – № 2 : Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С. 83–87.
17. Государственный кадастр растительного мира Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.plantcadastre.by/>. – Дата доступа : 14.05.2022 г.

УДК 630\*233:630\*144.462

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ СНИЖЕНИЯ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ТОРФЯНОЙ ПОЧВЫ МЕТОДОМ ПОКРОВНОГО ГРУНТА**

***В. Н. Босак***

УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
[bosak-viktor@rambler.ru](mailto:bosak-viktor@rambler.ru)

### **Аннотация**

Деградация осушенных торфяных почв на Полесье – одна из главных экологических проблем региона. В результате изучения влияния покрова минерального грунта разной мощности, наносимого на поверхность торфяной почвы выяснилось, что покрытие ее 20-сантиметровым слоем супеси достаточно эффективно защищает торф от непроизводительных потерь органического вещества и создает благоприятные условия для роста сельскохозяйственных культур.

**Ключевые слова:** торфяники, деградация, минерализация, покровный грунт, органическое вещество.

## **THE EFFICIENCY OF REDUCING THE MINERALIZATION OF ORGANIC MATTER OF PEAT SOIL BY THE COVER SOIL METHOD**

***V. N. Basak***

### **Abstract**

Degradation of ameliorated peat soil in Polesye is one of the main environmental problems. As a result of studying the effect of cover of mineral ground of different capacity applied to the surface of the peat soil it was investigated that its covering with

a 20-cm layer of sandy loam protects peat from unproductive losses of organic substance effectively enough and creates favourable conditions for the growth of agricultural crops.

**Keywords:** peatlands, degradation, mineralization, cover soil, organic matter.

**Введение.** Изучение мирового опыта наглядно и убедительно свидетельствует, что состояние почв и земельных ресурсов во многом характеризует экономическое благополучие общества. Истории известно немало случаев, когда деградация почв и земель сопровождалась разрушением целых государств. В этой связи, проблемы сохранения почвенного покрова Белорусского Полесья, повышение производительной способности почв этого региона постоянно являются актуальными. По современным оценкам в Белорусском Полесье происходит масштабная трансформация почв, суть которой заключается в существенном и необратимом уменьшении содержания и запасов органического вещества и гумуса. Полесский регион отличается большой пестротой и сложностью почвенного покрова, что затрудняет эффективное ведение сельскохозяйственного производства на этих землях [7].

Одной из центральных проблем на Полесье являются процессы деградации осушенных торфяных почв. Как показали итоги полной инвентаризации мелиоративных систем, выполненной Белгипроводхозом, в результате вышеупомянутых процессов к настоящему времени в республике деградировало более 223 тыс. га торфяных почв, в том числе 86,2 тыс. га в Брестской и 66,0 тыс. га – в Гомельской областях. По прогнозам Института проблем использования природных ресурсов и экологии НАН Беларуси, в ближайшее время следует ожидать увеличения площадей деградированных торфяных почв примерно на 12 % [2].

В свое время вопросам сохранности органического вещества торфяных почв было посвящено много исследований, как в Беларуси, так и за рубежом. Опыт показывает, что ежегодные потери органического вещества мелиорированных торфяников составляют в среднем от 2 до 6% в верхнем (пахотном) слое в зависимости от способа хозяйственного использования этих земель. На современном этапе для минимизации потерь органического вещества торфяных почв широко применяют способ залужения, который примерно в 2-3 раза замедляет процесс сработки торфа по сравнению с другими интенсивными сельскохозяйственными технологиями использования почв [8]. Тем не менее, и при таком «щадящем» методе баланс органического вещества отрицательный.

**Материалы и методы.** Наиболее радикальным способом сохранения органического вещества торфа считается нанесение слоя минерального грунта на поверхность торфяных почв, которое может быть осуществлено путем извлечения его из-под торфяной залежи при глубокой вспашке или доставкой из суходольных участков. Однако, вспашка не позволяет избежать перемешивания, а доставка из суходолов связана с большими материальными затратами и становится нерентабельной [1].

В Полесском аграрно-экологическом институте НАН Беларуси на основании ряда исследований коллективом авторов был разработан новый, уникальный

способ сохранения органического вещества торфа с учетом имеющихся недостатков предыдущих методов, на который в 2007 году в Национальном центре интеллектуальной собственности было получено 2 патента на изобретения [9, 10]. В настоящей работе рассмотрены некоторые вопросы, связанные с сутью данных изобретений.

Для изучения влияния мощности минерального грунта, наносимого на торфяную залежь, на тофяном месторождении «Хабы» в Брестском районе были заложены три площадки размером 5×6 м. На площадках, обозначаемых далее 1.1, 1.2 и, годом позже, 1.3 с помощью погрузчика Д-451 выполнены траншеи глубиной 10, 20 и 30 см и заполнены минеральным грунтом. Грунт по механическому составу, определенный в полевых условиях по методу раскатывания шнура, относится к супеси. Зольность 93 %, влажность 10 %.

**Результаты и обсуждение.** Естественно, если ставится задача только консервации торфа, то желательно наносить более мощный слой грунта, который будет надежнее предохранять торф от минерализации. Однако вопрос следует рассматривать в плане получения максимальной отдачи от почвы при минимальной минерализации органического вещества. В связи с этим необходимо определить оптимальную мощность слоя минерального грунта, отвечающую обоим этим требованиям.

Результаты определения эмиссии CO<sub>2</sub> на опытных площадках в течение 2-х лет исследований приведены в таблице 1.

**Таблица 1** – Эмиссия CO<sub>2</sub> на опытных площадках, в полевых условиях

Дата проведения опыта	Количество выделившегося CO <sub>2</sub> на площадках за 1 час, мг			
	Контроль	1.1	1.2	1.3
1-й год исследований				
15.07	22,713	-	15,339	-
30.07	20,869	19,667	16,429	-
17.08	30,452	27,423	13,783	-
08.09	26,238	17,155	13,529	-
22.09	13,473	11,144	6,678	-
2-й год исследований				
31.05	21,421	19,316	22,253	12,324
30.06	25,931	22,084	15,067	20,746
02.08	27,775	29,543	25,482	-
08.09	22,573	24,738	20,936	-

Из данных таблицы 1 видна более выраженная разница в количестве выделившегося CO<sub>2</sub> на площадках в первый год исследований, когда опыты проводились во второй половине сезона и площадки не были покрыты растительностью. Минеральный грунт после укладки не был перемешан.

В сезоне следующего года опыты проводились в первой половине вегетационного периода. Площадки 1.1 и 1.2 были заняты посевами озимой пшеницы. Минеральный грунт, особенно на площадке 1.1, был частично перемешан с торфом за счет передвижения по площадкам при проведении работ по отбору проб, измерению температуры, закладке испарителей и льняной ткани. По-видимому, по этим причинам разница в выделении CO<sub>2</sub> на опытных площадках была менее заметной. Но, в основном, на опытных площадках количество выделившегося CO<sub>2</sub> было ниже, чем на контрольной.

Во втором сезоне исследований определение эмиссии  $\text{CO}_2$  02.08 и 08.09 проводилось после уборки пшеницы. Поверхность площадок несколько взрыхлилась. Очевидно, по этой причине количество  $\text{CO}_2$  на площадках отличалось незначительно. Но на площадке с большим слоем минерального грунта оно было меньше, чем на контроле.

Следует отметить, что в пшенице на опытных площадках 1.1 и 1.2 практически не было сорняков. Здесь проявлялось защитное действие минерального грунта в борьбе с сорняками.

Как известно, температурный режим верхних слоев почв определяется теплообменом приземных слоев воздуха с поверхностью почв. Для исследования параметров этого обмена в свое время были разработаны методика и приборы [6].

Полученные данные показали, что суточная амплитуда колебаний температуры на поверхности торфяной почвы ( $h=0$ ) составляет около  $45^\circ\text{C}$ . В то же время такая же амплитуда для приземного слоя воздуха на высоте 2 м ( $h=200$ ) составила не более  $25^\circ\text{C}$ . Это объясняется прежде всего тем, что торфяные почвы имеют малую величину альбедо и относительно низкий коэффициент теплопроводности, и что при ясной погоде основной вклад в теплообмен на поверхности почв вносит радиационный обмен. Амплитуды колебаний температуры уменьшаются с увеличением глубины погружения в почву и уже на глубине 10 см они составляют приблизительно  $5^\circ\text{C}$ , а на глубине 20 см – менее  $1^\circ\text{C}$ .

Анализ полученных результатов показал, что температурный минимум на поверхности наблюдается непосредственно перед восходом солнца. Уже на глубине 0,2 м температура практически не изменялась. Таким образом, температурный режим верхнего слоя торфяных почв определяется в основном его свойством на глубине 0-0,2 м.

По мнению авторов [6], одной из причин, вызывающих явление температурного минимума вблизи поверхности почв на высоте 0,02-0,05 м является стекание выхоложенного воздуха в места понижения с прилегающих окрестностей.

Резкое снижение теплопроводности торфяных почв при понижении их влагосодержания способствует перегреву этих почв до  $45^\circ\text{C}$  в дневное время и к переохлаждению ночью. За счет этих факторов минимальная температура торфяных почв может на  $3-4^\circ\text{C}$  быть ниже соответствующей температуры минеральных почв.

Увеличение массовой доли песчаного компонента от 0 до 0,3 сопровождается повышением минимальной температуры поверхности почвы на  $1,3-1,5^\circ\text{C}$  и снижением максимальной температуры почвы на  $3^\circ\text{C}$ , что уменьшает иссушение верхнего слоя почвы в дневное время.

Как отмечает В. И. Бохонко [5], наиболее всего подвержены поздним весенним и ранним осенним заморозкам осушенные торфяные почвы – в 2,5 раза чаще, чем минеральные.

Растения в зависимости от фазы развития по-разному реагируют на кратковременные заморозки. Заморозки  $-7^\circ\text{C}$  для озимых зерновых проходят бесследно. Большинство растений кукурузы погибает при заморозках  $-3^\circ\text{C}$ .

Характер мер, применяемых по снижению ущерба (пересев или стимуляция жизнеспособности сохранившихся растений), зависит от состояния посевов, погодных условий, обеспеченности почвы влагой, возможностями хозяйства.

Данные по температуре на опытных площадках приведены в таблице 2.

Из приведенных данных видно, что заметные изменения температуры на всех площадках имеют место до глубины 20 см. Эти результаты согласуются с данными [6], по которым песчаное покрытие в 13 см является достаточным для выравнивания температурных условий торфяных почв с минеральными. Другими словами, нанесение на торфяную почву минерального грунта слоем 15-20 см снижает вероятность появления на ней заморозков.

**Таблица 2** – Изменение температуры по глубине на опытных площадках, °С

№ площадки	Глубина, см	Дата						
		1-й год исследований			2-й год исследований			
		17.08	08.09	22.09	31.05	28.06	13.07	02.08
Контроль	5	-	17,5	13	23	18,9	22	23
	10	20,5	16,7	13,5	23	18,9	22,6	21,5
	20	20,6	18	15,2	21,5	18,5	21,6	21,5
	30	19,1	18,2	15,7	18	17,5	19,5	21
	40	18,6	18	15,8	16	16,3	18,4	20,3
1.1	5	-	20,3	12,5	23,7	22,8	21	24
	10	22	17	13	24	20,5	19,5	22,5
	20	20,5	18	14,1	21	19,8	19,1	21,5
	30	22,3	17,9	15	18,5	18,8	18,4	20,6
	40	18,5	17,5	15,1	16	17,6	17,2	19,7
1.2	5	-	16,5	12,5	22,6	22,5	21,5	24
	10	19,2	15,5	12,5	23	20,5	21,9	22,5
	20	19,5	17,5	13,4	21,5	20	21,5	22
	30	19	17,5	14,7	18	19	20,9	21
	40	18,5	17	15,4	16	17,7	19,1	20,2
1.3	5	-	-	-	24	22,3	27,5	-
	10	-	-	-	25	21	24,5	-
	20	-	-	-	24	20,4	24,4	-
	30	-	-	-	23,5	20,5	24,2	-
	40	-	-	-	22	19,6	23,6	-
Температура воздуха		26,5	20,5	14	20,5	25	32	27,5

Из приведенных данных видно, что заметные изменения температуры на всех площадках имеют место до глубины 20 см. Эти результаты согласуются с данными [5], по которым песчаное покрытие в 13 см является достаточным для выравнивания температурных условий торфяных почв с минеральными. Другими словами, нанесение на торфяную почву минерального грунта слоем 15-20 см снижает вероятность появления на ней заморозков.

Из таблицы также видно, что более заметное изменение температуры наблюдается при более высоких температурах воздуха. Незначительное изменение температуры имело место при наличии на площадках растительности (пшеницы) в период с 28.06 по 02.08.

Как отмечает В. И. Белковский [3], проведенные исследования режима влажности в почвах, созданных глубокой вспашкой, свидетельствуют о более

высоких запасах доступной растениям влаги по сравнению с исходным торфяником.

В почвах, созданных глубокой вспашкой, выпадающие осадки быстро отводятся через песчаные слои, часть их аккумулируется и долго удерживается торфяным слоем. Благодаря наличию песчаного экрана (пахотный слой) над аккумулирующими торфяными слоями значительно сокращается расход влаги на испарение. В условиях повышенных температур и недостаточного выпадения осадков с поверхности на контроле испарилось 84,9 мм влаги, а с трансформированной почвы – 48,7 мм.

Преобразование почвенного профиля приводит к своеобразному перераспределению в нем влагозапасов. В новом (песчаном пахотном слое) по сравнению с торфяным содержание влаги несколько уменьшается, в подпахотном, наоборот, увеличивается, а суммарные запасы доступной для растений влаги в почвенном профиле значительно возрастают.

Наши данные по изменению влажности и зольности на опытных площадках приведены в таблице 3.

**Таблица 3** – Изменение влажности (W) и зольности (A) на опытных площадках по глубине

Дата	Глубина отбора, см	Площадка							
		Контроль		1.1		1.2		1.3	
		W	A	W	A	W	A	W	A
1-й год исследований									
22.09	5	46,50	47,19	31,01	78,59	11,44	96,02	-	-
	10	49,74	43,36	47,73	58,16	38,82	79,55	-	-
	20	61,80	32,13	67,22	30,75	72,41	25,15	-	-
	30	72,23	28,96	77,55	19,67	79,12	16,33	-	-
	40	-	-	-	-	-	-	-	-
2-й год исследований									
31.05	5	50,08	35,03	1,25	96,58	4,34	96,23	0,76	99,06
	10	57,47	30,53	51,18	40,45	5,68	94,63	3,44	99,16
	20	61,52	31,50	62,15	40,21	52,48	47,49	2,96	99,52
	30	70,22	31,31	78,25	27,38	74,24	30,10	61,32	48,05
	40	81,08	17,54	81,09	14,77	78,86	24,27	65,90	45,41
28.06	5	33,75	62,02	9,65	91,65	7,19	95,80	2,30	98,85
	10	47,61	40,32	38,92	52,25	7,29	95,90	2,05	99,39
	20	57,24	32,41	51,94	39,73	70,19	19,72	2,11	99,44
	30	71,89	19,66	75,55	26,86	81,24	26,48	4,86	97,19
	40	80,71	25,66	76,33	17,17	83,44	12,14	65,42	43,44

Опыты по изучению влияния минерального грунта на торфяных почвах на биологическую активность и минерализацию органического вещества показали, что скорость минерализации органического вещества при слое песка в 10 см замедляется по сравнению с контролем примерно в 2 раза. Перемешивание торфа с песком приводит к ускорению процесса минерализации [4].

Из приведенных данных видно, что на площадках 1.1 и 1.2 за счет внесения минерального грунта влажность в верхних слоях уменьшилась, а зольность, естественно, увеличилась. Это изменение заметно до глубины 20-30 см. Важно отметить, что на глубине 30 см на опытных площадках влажность выше, чем

на контрольной. Это значит, что в торфяных слоях под минеральным грунтом влага аккумулируется и используется растениями. Следует добавить, что верхние слои контрольной площадки были в значительной степени пересушены.

Для изучения испарения влаги на опытных площадках были установлены испарители. Данные по изменению веса испарителей на опытных площадках приведены в таблице 4.

**Таблица 4** – Изменение веса испарителей на опытных площадках

Площадка	Вес испарителя с грунтом, кг			
	1-й год исследований		2-й год исследований	
	8.09	22.09	31.05	13.07
Контроль	3,950	3,600 (-0,350)	4,150 (+0,550)	4,100 (-0,050)
1.1	4,600	4,450 (-0,150)	4,700 (+0,250)	4,900 (+0,200)
1.2	8,820	5,100 (+0,280)	5,150 (+0,050)	5,200 (+0,050)

Из приведенных данных видно, что на контрольной площадке (без минерального грунта) и со слоем минерального грунта 10 см вес испарителей в зависимости от погодных условий то уменьшался, то увеличивался; на площадке со слоем минерального грунта 20 см вес испарителя, хотя и незначительно, но все время увеличивался. Этим подтверждается вывод о том, что минеральный грунт, нанесенный на поверхность торфяной залежи, уменьшает испарение с подпахотного горизонта. Это согласуется и с данными по влажности на глубине 20-30 см, где она на площадках с минеральным грунтом выше, чем на контрольной.

**Заключение.** Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что покрытие торфяной почвы 20-сантиметровым слоем минерального грунта достаточно эффективно защищает торф от непроизводительных потерь органического вещества. С другой стороны, такая мощность супесчаного слоя не является препятствием для корневых систем подавляющего большинства сельскохозяйственных культур в достижении ими более плодородного и увлажненного торфяного слоя.

#### Список цитированных источников

1. Бамбалов, Н. Н. Баланс органического вещества торфяных почв и методы его изучения / Н. Н. Бамбалов. – Мн. : ННТ. – 1984. – С. 118–125.
2. Бамбалов, Н. Н. Проблемы сохранения органического вещества мелиорированных торфяных почв Полесья / Н. Н. Бамбалов // Проблемы Полесья. – Минск : Наука и техника, 1982. – Вып. 8. – С. 196–203.
3. Белковский, В. И. Пути трансформации маломощных торфяников в почвы с минеральным пахотным слоем методом глубокой вспашки / В. И. Белковский. – Мн., 1983. – 44 с.
4. Босак, В. Н., Кот, Н.А., Ерчак, Н.П., Волчек, А.А., Лицкевич, А.Н., Волчек, Ан.А. Создание устойчивых органо-минеральных комплексов на осушенных торфяных почвах Белорусского Полесья / В. Н. Босак, Н. А. Кот, Н. П. Ерчак, А. А. Волчек, А. Н. Лицкевич, Ан. А. Волчек // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Сер. прыродазнаўчых навук. – Брэст, 2006, № 1(25). – С. 86–92.
5. Бохонко, В. И. Влияние заморозков на мелиорированных землях Полесья / В. И. Бохонко // Прыроднае асяроддзе Палесся. Матэрыялы міжнароднай

- навуковай канферэнцыі. Брэст, 16–18 чэрвеня 2004. Частка 2. – Брэст, 2004.
6. Бровка, Г. П. Исследование и прогнозирование заморозков на мелиорированных торфяных почвах / Г. П. Бровка, И. В. Дерюля, В. А. Свечевский // Природные ресурсы. – 2000. – № 1. – С. 13–14.
  7. Лихацевич, А. П. Состояние и перспективы сельскохозяйственного использования торфяных почв / А. П. Лихацевич, А. С. Мееровский, В. И. Белковский // Природные ресурсы. – 1997. – № 2. – С. 31–40.
  8. Лихацевич, А. П. Мелиорация земель в Беларуси / А. П. Лихацевич, А. С. Мееровский, Н. К. Вахонин // – Минск : БелНИИМиЛ, 2001. – С. 138–142.
  9. Пат. 9668 ВУ, С1 2007.08.30. Способ сохранения органического вещества торфа / Ерчак Н. П., Волчек А. А., Ерчак Д. П., Босак В. Н., заявители и патентообладатели Ерчак Н. П., Волчек А. А., Ерчак Д. П., Босак В. Н., ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси». – № а20040070, заявл. 09.02.04, опубл. 04.05.07, Бюл. № 4. – 3 с.
  10. Пат. 9669 ВУ, С1 2007.08.30. Способ снижения потерь органического вещества осушенных торфяников / Ерчак Н. П., Волчек А. А., Босак В. Н., Кот Н. А., заявители и патентообладатели Ерчак Н. П., Волчек А. А., Босак В. Н., Кот Н. А., ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси». – № а20040071, заявл. 09.02.04, опубл. 04.05.07, Бюл. № 4. – 3 с.

УДК 57.044

## **ПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ 24-ЭПИКАСТАСТЕРОНА И ЕГО КОНЬЮГАТОВ С КИСЛОТАМИ НА ГАЗОННЫЕ ЗЛАКИ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНОВ СВИНЦА**

*И. В. Бульская, В. В. Коваленко, А. А. Плинда, Я. В. Хомюк*

БрГУ имени А. С. Пушкина, Брэст, Беларусь, inabulsksys@gmail.com

### **Аннотация**

На растениях тимофеевки луговой и фестулолиума в лабораторных условиях исследовано протекторное действие 24-эпикастастерона и его конъюгатов с кислотами в отношении повышенных концентраций ионов свинца. Показано, что защитное действие изучаемых соединений является видоспецифичным. Наиболее чувствительным к действию ионов свинца параметром роста в условиях опыта является длина корня.

**Ключевые слова:** конъюгаты brassinостероидов, 24-эпикастастерон, фестулолиум, тимофеевка луговая, свинец, почва.

## **ASSESSMENT OF THE PROTECTIVE EFFECT OF NATURAL BRASSINOSTEROID-ACID CONJUGATES ON LAWN GRASSES UNDER CONDITIONS OF EXPOSURE TO LEAD IONS**

*I. V. Bulska, V. V. Kavalenka, A. A. Plinda, Y. V. Khamiuk*

### **Abstract**