

ПРОБЛЕМЫ ОТРАСЛЕЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА



Петр ТИВО¹, Николай СОЛОВЦОВ²,

Анатолий ЛОПАТНЮК², Людмила ЛОПАТНЮК³

¹ Институт мелиорации НАН Беларуси,
Минск, Республика Беларусь¹
e-mail: niimel@mail.ru

² Институт системных исследований
в АПК НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь
e-mail: agreconst@mail.belpak.by

³ Белорусский государственный аграрный
технический университет, Минск, Республика Беларусь
e-mail: timteremok@mail.ru

УДК 574:631.445.12

Эколого-экономические аспекты снижения рисков деградации торфяных почв

В статье рассмотрено влияние (как внутри страны, так и за рубежом) осушительной мелиорации на плодородие торфяных почв и их трансформацию, обусловленную длительным сельскохозяйственным использованием. Описан комплекс мер, способствующих предотвращению рисков деградации торфяных земель, а также экологической реабилитации малопродуктивных постторфяных почв.

Ключевые слова: био- и геоценозы, эколого-экономические риски, мелиорация, антропогенные почвы, деградация, сработка торфяников, органическое вещество, валовые запасы азота, водно-физические свойства, стоимостная оценка.

Pyotr TIVO¹, Nikolaj SOLOVTSOV²,

Anatolij LOPATNYUK², Liudmila LOPATNYUK³

¹ The Institute of Land Reclamation
of National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus
e-mail: niimel@mail.ru

² The Institute of System Researches
in Agroindustrial Complex
of National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus
e-mail: agreconst@mail.belpak.by

³ Belarusian State Agrarian Technical University,
Minsk, Republic of Belarus
e-mail: timteremok@mail.ru

Eco-economic aspects of degeneracy risks reduction of peat soils

The impact of drainage reclamation on the fertility of peat soils and their transformation as a result of long-term agricultural use both at home and abroad is explored in the article. A set of measures is being considered to prevent risks of peat soils degeneracy as well as ecological rehabilitation of low-productive post-peat soils.

Keywords: biogeocenoses, eco-economic risks, reclamation, anthropogenic soils, degeneracy, peat work, organic substance, gross nitrogen reserves, water-physical properties, valuation.

Введение

Указом Президента Республики Беларусь «Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь» деградация земель, лесов и природных комплексов, а также истощение минерально-сырьевых, водных и биологических ресурсов признаны одними из основных угроз национальной безопасности [1]. Актуальным предотвращение деградации земель признано в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года, одобренной Президиумом Совета Министров Республики Беларусь 10 февраля 2015 г. [2].

В нашей стране ежегодный размер потерь торфа в результате сельскохозяйственного использования и промышленной добычи составляет 12,8 млн т, в 12 раз превышая объем его прироста. На площади 258,8 тыс. га торфяные почвы утратили свои генетические признаки и перешли в категорию антропогенно преобразованных, причем 190,2 тыс. га из этого количества приходится на деградированные почвы.

Длительное и высокоэффективное использование торфяных почв при сохранении высокого плодородия возможно лишь при всестороннем учете их особенностей, а также негативных и позитивных изменений, которыми сопровождаются осушение, освоение, окультуривание и сельскохозяйственное использование (особенно интенсивное). Сущность названных процессов раскрывают многолетние стационарные (мониторинговые) исследования вновь освоенных и окультуренных низинных и переходных торфяных почв, их водно-воздушного, теплового, пищевого режимов, а также идущих в них физико-химических процессов.

Рассмотрен комплекс мер, направленных на сохранение плодородия торфяных почв и повышение продуктивности возделываемых на них культур.

Материалы и методы исследования

Методологической и информационной базой послужили теоретические подходы и разработки отечественных и зарубежных ученых по вопросам трансформации болот, освоению и сельскохозяйственному использованию торфяных почв. В процессе исследований применялись следующие методы: абстрактно-логический, аналитический, монографический, экспертных оценок. Использовались общепринятые способы определения водно-физических и агрохимических свойств почв.

Основная часть

В условиях Беларуси торфяные почвы, обладающие высоким потенциальным плодородием, следует рассматривать как доступный природный ресурс, использование которого способствует повышению результативности аграрного производства. Поэтому бережное отношение к почвам данного типа является первостепенной задачей сельскохозяйственных товаропроизводителей.

В естественных условиях основная масса органического вещества целинных торфяников законсервирована. Биологические процессы в последних заторможены и ограничены очень тонким верхним слоем. Данная ситуация коренным образом изменяется после осушения, сопровождающегося прекращением избыточного увлажнения. Последующие освоение и сельскохозяйственное использование активизируют микробиологические и иные процессы в торфяных почвах, что в конечном итоге приводит к их сработке.

В последнее десятилетие осушительные работы в Беларуси на новых площадях переувлажненных земель практически не велись. Это дает возможность объективно оценить последствия мелиорации для почвенного покрова, которые не всегда имеют позитивный характер.

Осушение болотных и заболоченных ландшафтов, а также их сельскохозяйственное использование вызывают резкие изменения в природных системах. Новый гидрологический режим осушенных территорий способствует изменению естественной растительности. Многоярусные био- и геоценозы заменяются агроценозами, формируется более сложный рельеф в пределах небольших участков. По мере сельскохозяйственного использования изменяется такой фундаментальный компонент ландшафта, как почвенный покров, а также территориальная структура местных био- и геоценозов [3].

При проведении осушительной мелиорации изменениям подвергаются экологические условия болотных ландшафтов: из аккумулятивных они превращаются в элювиальные и аккумулятивно-элювиальные. На площадях болот, занятых преимущественно кустарниковой и травянистой растительностью, уничтожаются естественные био- и геоценозы, понижается уровень грунтовых вод, резко увеличивается расчлененность и дренированность. Изменения затрагивают гидрологический режим не только мелиорированных болот, но и прилегающих территорий. После сработки торфяных осушенных почв на их месте образуются новые антропогенные минеральные (постторфяные) почвы, преимущественно песчаного гранулометрического состава.

В результате осушительной мелиорации (независимо от того, какая искусственная экосистема пришла на смену естественной) нарушается ход эволюции болот. Начинается необратимый процесс их разрушения. Искусственная экологическая система, какой бы совершенной она ни была, не обладает свойством саморегулирования, требуя постоянного вмешательства извне, что влечет за собой различные отрицательные эффекты.

Осушенные и используемые в сельском хозяйстве торфяные почвы, ради которых преобразуются болота, становятся экологически неустойчивыми, процесс их трансформации сопровождается постепенным разрушением вековых запасов органики.

С уменьшением органогенного слоя торфяные почвы постепенно утрачивают важнейшие факторы своего потенциального плодородия – водоаккумулирующую емкость, высокое содержание органического вещества и азота. Такие деградированные почвы по сравнению с устойчивыми требуют дополнительных затрат на сохранение и повышение плодородия.

Для поддержания высокого потенциала торфяной почвы утраченные ею компоненты должны постоянно компенсироваться, что требует дополнительных затрат на расширенное воспроизводство искусственного плодородия. На начальной стадии сельскохозяйственного использования данной почвы в ее потенциальном плодородии доминирует естественная составляющая, которая затем дополняется искусственным ресурсом.

Процесс трансформации после осушения завершается полной сработкой торфяного слоя, утратой болотных признаков, разрушением и исчезновением торфяных почв как генетического типа. На их месте формируются иные разновидности почв, уровень плодородия которых зависит от водного режима, свойств новой почвообразовательной породы, длительности взаимодействия последней с продуктами разложения органического вещества, интенсивности процесса расширенного воспроизводства плодородия.

В этой связи представляют интерес результаты многолетних исследований (1961–1999 гг.), которые свидетельствуют, что маломощная торфяная почва стационара, заложенного при участии и научном руководстве академика С. Г. Скоропанова на Полесской опытной станции мелиоративного земледелия и луговодства (в Лунинецком районе Брестской области), под влиянием мелиорации и сельскохозяйственного использования сравнительно быстро деградировала в почву, по параметрам близкую к зональным минеральным разновидностям [4]. Согласно приведенным в таблице 1 данным, в среднем по стационару мощность органогенного слоя (уже не торфа) уменьшилась на 45 см, или почти на 2/3 от исходной. Зольность этого слоя возросла в 7,6 раза, объемная масса – почти в 7 раз.

Таблица 1. Изменение некоторых параметров маломощной торфяной почвы полевого стационара под влиянием мелиорации и сельскохозяйственного использования в 1961–1999 гг.

Варианты севооборота	Структура посевной площади, %			Органогенный слой почвы, см		Зольность слоя, %		Объемная масса, г/см ³		Запасы органических веществ, т/га		Убыль органических веществ, т/га	
	многолетние травы	зерновые	пропашные	1961 г.	1999 г.	1961 г.	1999 г.	1961 г.	1999 г.	1961 г.	1999 г.	за 38 лет	в среднем за год
1	100	–	–	63	26	12,5	56,1	0,14	0,56	772	639	133	3,5
2	50	33,3	16,7	71	25	8,9	71,6	0,13	0,78	841	554	287	7,5
3	33,3	41,7	25	69	24	8,8	74,1	0,129	0,85	812	528	284	7,5
4	25	25	50	70	23	8,8	80,4	0,131	1,05	836	473	363	9,5
5	16,7	16,7	66,6	67	23	9,1	83,9	0,128	1,02	780	378	402	10,6
6	–	–	100	73	22	11,6	82,4	0,127	1,05	820	406	414	10,9
В среднем по стационару				69	24	9,9	75,2	0,13	0,89	810	496	314	8,3

Примечание. Источник: [5].

Следует иметь в виду, что увеличение зольности произошло в результате уменьшения мощности торфяного горизонта в процессе сельскохозяйственного использования за счет осуществляемого почвообрабатывающими орудиями перемешивания его с подстилающим минеральным грунтом (песком).

Уменьшение слоя торфа обусловили 3 перечисленных далее взаимосвязанных процесса.

1. Обычный физический процесс осадки и уплотнения торфяной залежи в результате удаления за ее пределы избытка воды посредством осушительной мелиорации. Наблюдения показали, что если в первые 2 года после осушения и закладки дренажа годовая осадка торфа в полеводческом стационаре составляла 8–9 см, то через 30–35 лет от начала полевых опытов она не превышала 1–1,5 см.

2. Уменьшение мощности торфа в результате минерализации его микроорганизмами.

3. Уменьшение мощности торфа в результате его уплотнения сельскохозяйственными машинами и орудиями.

После того как заметное уплотнение прекращается, мощность слоя торфа уменьшается в результате минерализации, водной и ветровой эрозии, а также по причине выноса с орудиями, машинами и урожаем (особенно с корнеплодами и клубнями картофеля). На долю 3-х перечисленных факторов приходится соответственно 80–85%, 10–15% и 5–10% объема уменьшения данного ресурса. Следовательно, наиболее значительным из них является минерализация.

В среднем по стационару запасы органического вещества (абсолютно сухой массы) за 38 лет (с 1961 г. по 1999 г.) сократились на 38,8% (иными словами, на 1,02%, или 8,3 т/га в год). Однако интенсивность всех изменений, произошедших с торфяной почвой стационара, была несхожей при разных вариантах ее использования.

Из приведенных в таблице 1 данных также следует, что если под многолетними травами зольность торфяной почвы (минеральная составляющая) за 38 лет возросла в 4,5 раза, а ее объемная масса – в 4 раза, то в пропашном севообороте (вариант 6) значения упомянутых показателей увеличились соответственно в 7,1 раза и 8,3 раза по сравнению с исходными. Если за 38 лет безвозвратная убыль органического вещества под травами составила 17,2% по сравнению с исходными запасами, то под пропашными (вариант 6) она равнялась 50,5%, что почти в 3 раза больше.

Анализ полученных данных дает основания утверждать, что при любом характере использования маломощная почва стационара за сравнительно короткий срок потеряла признаки торфяной и превратилась в торфяно-минеральную, хотя пока еще с высоким содержанием органического вещества.

Конечно, при рациональном использовании подобных почв негативные последствия осушения можно частично смягчить, но устранить отрицательный баланс почвенной органики не удастся даже при возделывании многолетних трав.

Следует добавить, что за период исследований в слое почвы глубиной до 1 м общие запасы влаги под влиянием мелиорации сократились в 2,4 раза (с 600 мм до 250 мм), что во многом согласуется с результатами, полученными иными авторами (см. табл. 2) [6]. Кроме того, в результате сработки торфяных почв происходит образование мезо- и микрорельефа, что затрудняет регулирование водного режима [7].

Таблица 2. Влияние степени сработки торфа на водно-физические свойства пахотных горизонтов антропогенно преобразованных торфяных почв

Почвы	Зольность, %	Объемная масса, г/см ³	Плотность, г/см ³	Общая скважность, %	Скважность аэрации, %	Полевая влажность		Полная влагоемкость, %	Запас влаги, мм		Максимальная гигроскопичность, %	Влажность завядания, % (K = 1,5)
						% от веса	% от объема		20 см	50 см		
Торфяная маломощная	25,18	0,36	1,76	79,55	11,55	189,00	68,00	221,00	136,08	340,08	32,24	48,36
Торфяно-глесевая	33,25	0,46	1,83	74,87	16,47	127,00	58,40	162,80	116,84	292,10	29,33	44,00
Торфяно-минеральная	71,04	0,70	2,33	69,96	19,56	72,00	50,40	99,90	100,80	252,00	13,88	20,82
Минеральная остаточно-торфянистая	87,49	1,13	2,54	55,52	21,52	30,10	34,00	49,70	68,03	170,07	5,19	7,79
Минеральная постторфяная	98,48	1,25	2,74	54,38	25,08	23,40	29,30	43,50	58,50	146,23	3,78	5,67

В результате сработки торфяных почв существенно сокращаются имеющиеся в них валовые запасы азота и фосфора (см. табл. 3).

Таблица 3. Запасы органического вещества и валовых форм NPK в торфяных почвах на разных стадиях эволюции

Почвы	Органические вещества, %	Запасы в почвах, т/га			
		органические вещества	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Агроторфяная	82,5	991	42,8	6,00	1,89
Дегроторфяная торфяно-минеральная	39,8	987	49,5	15,11	2,64
Дегроторфяная минеральная остаточно торфяная	19,7	705	30,3	6,85	2,70
Дегроторфяная минеральная постторфяная	4,8	237	7,6	3,55	2,57

Примечание. Источник [8].

Применительно к стационару валовой запас азота снизился более чем на 5 т/га относительно исходного. Иными словами, эволюция маломощной торфяной почвы в торфяно-минеральную привела к падению потенциального плодородия.

Что касается сроков утраты почвой стационара признаков торфяной, то если за критерий брать содержание органического вещества не ниже чем 50%, то в пропашном севообороте (вариант б) она утратила упомянутые признаки через 9 лет, а при возделывании многолетних трав – через 22 года. Если же исходить из содержания органики на уровне 30%, то срок эффективного использования торфяной почвы заметно возрастет, хотя ее сработка продолжается [9].

По нашему мнению, нельзя согласиться с высказываниями некоторых ученых о бесперспективности земледелия на сработанных торфяных почвах. В настоящее время в ряде зарубежных стран имеются трансформированные торфяники, успешно используемые в сельском хозяйстве на протяжении 260-ти лет [2]. При этом их продуктивность определяется главным образом степенью антропогенного воздействия.

В результате изучения степени уменьшения плодородия почвы на опытном участке пришлось внести изменения в систему удобрений. Постоянное применение минерального азота во втором периоде наблюдений (с 1979 г. по 1999 г.) в значительной степени нивелировало негативные последствия мелиорации (см. табл. 4).

Таблица 4. Продуктивность мелкозалежной торфяной почвы стационара в зависимости от состава сельскохозяйственных культур и использования минеральных удобрений в севообороте

Варианты (севообороты)	Культуры			Средние сборы абсолютно сухой массы по периодам, ц/га			
	многолетние травы	зерновые	пропашные	1964–1978 гг.	1979–1999 гг.		
				P ₆₀ K ₁₅₀	P ₆₀ K ₁₅₀ (контроль)	P ₆₀ K ₁₅₀ N ₁₂₀	прибавка от азота
1	100	–	–	61,7	71,2	97,0	25,8
2	50	33,3	16,7	60,1	66,2	79,6	13,4
3	33,3	41,7	25	60,7	62,5	79,4	16,9
4	25	25	50	56,3	61,2	73,6	12,4
5	16,7	16,7	66,6	55,5	54,0	63,8	9,8
6	–	–	100	53,5	49,8	60,1	10,3
В среднем по стационару				58,0	60,8	75,6	14,8

На мелкозалежных торфяных почвах рекомендовано возделывание люцерны, которым успешно занимаются отдельные хозяйства, в частности, ОАО «Парохонское» (Пинский район Брестской области) [10].

Неблагоприятный водный режим отрицательно сказывается на растениях. С понижением уровня грунтовых вод падает интенсивность транспирации, повышается концентрация клеточного сока, снижается урожайность ряда культур. В частности, оптимальный для тимофеевки луговой является глубина грунтовых вод, составляющая 50–70 см. При значении данного показателя, превышающем 100 см, был получен на 34% меньший урожай упомянутой культуры (см. табл. 5).

Таблица 5. Глубина понижения грунтовых вод, водный режим растений и урожай сухой массы тимофеевки луговой (лизиметрические опыты)

Средняя глубина грунтовых вод, см	Интенсивность транспирации, г/г·ч	Концентрация клеточного сока растений, %	Средняя урожайность воздушно-сухой массы	
			г/м ²	%
50	1,24	7,4	621	100,0
70	1,33	7,4	583	94,0
100	1,19	7,5	540	87,0
Свыше 100	1,06	8,6	413	66,0

Примечание. Транспирационный коэффициент – измеряемое в граммах количество воды, испаряемой растением за 1 час при накоплении им сухого вещества в количестве 1 грамм.

Наиболее чувствительны к снижению уровня грунтовых вод и содержанию органического вещества в антропогенных почвах многолетние злаковые травы. Если на маломощной торфяной почве их урожай за годы исследований (1988–1999 гг.) по фону фосфора и калия с азотом составил 98,7 ц/га сухого вещества, то на антропогенной минеральной он уменьшился на 42,4%. Несколько менее чувствительными к степени трансформированности почв были посеы клевера. Однако самой продуктивной в этих условиях оказалась люцерна, хотя и она отрицательно реагировала на падение плодородия (см. табл. 6). На дерготорфяной почве с содержанием органического вещества 21% и уровнем грунтовых вод 1,0–1,2 м формировался урожай значительно больший, чем на опытном участке с уровнем грунтовых вод, составившим 1,2–1,5 м, и содержанием органики в количестве 5% [11].

Таблица 6. Урожайность зеленой массы люцерны посевной на антропогенно преобразованных торфяных почвах

Варианты внесения минеральных удобрений	Урожайность, ц/га							
	1-й год жизни		2-й год жизни		3-й год жизни		Средняя за 3 года	
	наличие органического вещества и уровня грунтовых вод по 1-му варианту	наличие органического вещества и уровня грунтовых вод по 2-му варианту	наличие органического вещества и уровня грунтовых вод по 1-му варианту	наличие органического вещества и уровня грунтовых вод по 2-му варианту	наличие органического вещества и уровня грунтовых вод по 1-му варианту	наличие органического вещества и уровня грунтовых вод по 2-му варианту	наличие органического вещества и уровня грунтовых вод по 1-му варианту	наличие органического вещества и уровня грунтовых вод по 2-му варианту
$N_0P_0K_0$	132,6	495,0	471,1	430,1	323,5	786,7	309,1	570,6
$N_{30}P_{40}(60)K_{90}$	207,6	560,0	559,2	476,5	348,0	928,0	371,6	654,8
$N_{30}P_{90}K_{90}$	214,0	532,8	575,1	556,8	403,0	855,9	397,4	648,5
HCP_{05}	16,8	46,7	48,9	43,1	35,3	80,0	34,7	58,9

В сравнении с иными культурами из группы зерновых озимая рожь несколько менее активно реагировала на снижение содержания в почве органического вещества. На антропогенной минеральной почве ее продуктивность по сравнению с маломощным торфяником снизилась на 8,9% при использовании азотных удобрений и на 19,7% – без применения последних. Уменьшение содержания в почве органического вещества воздействовало на посевы ячменя и овса сильнее, чем на озимую рожь [12].

Достаточно высокую по годам продуктивность имели на антропогенно преобразованных почвах посевы кукурузы, обеспечивавшие 74,7–75,9 ц/га сухого вещества без использования азотных удобрений и 101,8–103,6 ц/га – при их внесении. Названная культура при сбалансированном минеральном питании практически не реагировала на степень сработки остаточных запасов органического вещества.

При реконструкции устаревших мелиоративных систем на антропогенных слабо- и среднеминерализованных почвах необходимо предусматривать обеспечение нормы осушения с учетом потребностей многолетних трав. Следует также обеспечить сохранение и пополнение остаточных запасов органического вещества, являющегося решающим фактором плодородия.

Уровень азотного питания определяется количеством органического вещества в пахотном слое. При содержании его в пределах 20% и более норма азота снижается примерно на 1/3 по сравнению с дерново-подзолистыми супесчаными почвами, а в случае более высокого содержания органического вещества она уменьшается на 50–60%.

Дозы фосфорно-калийных удобрений определяются с учетом почвенных запасов подвижных форм фосфора и калия, последствий внесения органических удобрений, планируемой урожайности сельскохозяйственных культур.

Антропогенные почвы характеризуются промывным режимом, поэтому на них следует избегать заблаговременного (с осени под весенний сев) внесения минеральных удобрений. Последние следует применять по возможности ближе к началу вегетации растений, а также в период их интенсивного роста. Отказ от преждевременного использования соединений азота снижает их непроизводительные потери. Отметим, что роль удобрений заключается не только в повышении продуктивности возделываемых культур (особенно многолетних трав), но и в продлении долголетия торфяных почв. Следует также учитывать, что разложение органического вещества на фоне минеральных удобрений происходит менее интенсивно, чем на контроле (без удобрений) [13].

Приемы обработки антропогенных почв должны быть щадящими, направленными на ограничение количества операций механического рыхления и сохранение остаточных запасов органического вещества [11]. Установлено, что замена глубокой (30 см) отвальной обработки поверхностным рыхлением (дискованием) в 1,7–2,0 раза сокращает объем минерализуемого органического вещества без снижения урожайности возделываемых культур. Повсеместный переход на менее интенсивную механическую обработку окультуренных торфяных почв поз-

волит сократить потери органического вещества осушенных торфяников Беларуси примерно на 1 млн т в год.

Антропогенно преобразованные почвы рекомендуется использовать как под луговые угодья, так и в системе полевых севооборотов, отдавая приоритет направлению, в наибольшей степени соответствующему локальному водному режиму. Так, слабо- и среднеминерализованные почвы при удовлетворительном для трав водном режиме (уровне грунтовых вод, на протяжении вегетационного периода составляющем в среднем 70–80 см) рекомендуется использовать под многолетние злаковые травы. При колебаниях упомянутого показателя в пределах 100–140 см эти почвы предпочтительнее применять в системе полевых севооборотов, с обязательным включением в них злаково-бобовых многолетних трав. Однако более продуктивна в этих условиях люцерна, являющаяся культурой более засухоустойчивой, чем луговой клевер.

Антропогенные сильноминерализованные (минеральные) почвы с глубоким залеганием грунтовых вод (140 см и более) рекомендуется использовать по принципу дерново-подзолистых с легким гранулометрическим составом, применяя органо-минеральную систему удобрений.

С целью повышения плодородия мелкозалежных торфяников и снижения минерализации имеющегося в них органического вещества в Беларуси испытывалась разработанная в Германии технология – так называемая послойно-смешанная культура. Ее суть состоит в глубокой мелиоративной вспашке маломощной торфяной почвы с созданием минерального пахотного слоя из подстиляющего торф песка. При этом образуется новый почвенный профиль в виде песчаного пахотного горизонта, содержащего 5–13% органики, под которым залегают наклоненные под углом примерно 45° чередующиеся слои торфа и песка. Принципиальная схема почвенного профиля представлена на рисунке.

О протекании процесса минерализации органики в торфяной и техногенной почвах можно судить по количеству выделяющегося из них углекислого газа. При проведении опытов данное вещество в расчете на единицу площади из сухой почвы выделялось в количестве в 3,6–8,4 раза меньшем, чем из торфяной. Это было обусловлено тем, что в пахотном слое техногенной почвы минерализации подвергалось значительно меньшее количество органики, чем в том же слое контрольного участка. Кроме того, за счет скрытия торфа под слоем песка ослаблялась интенсивность минерализации органического вещества [14].

Перечислим преимущества создаваемого в грунте техногенного горизонта. Появляется возможность без особого ущерба проводить планировку поверхности и ликвидировать микрорельеф, существенно снижающий плодородие почв. Разрушается малопроницаемая прослойка на границе между торфом и песком, что способствует увеличению коэффициента фильтрации и улучшению

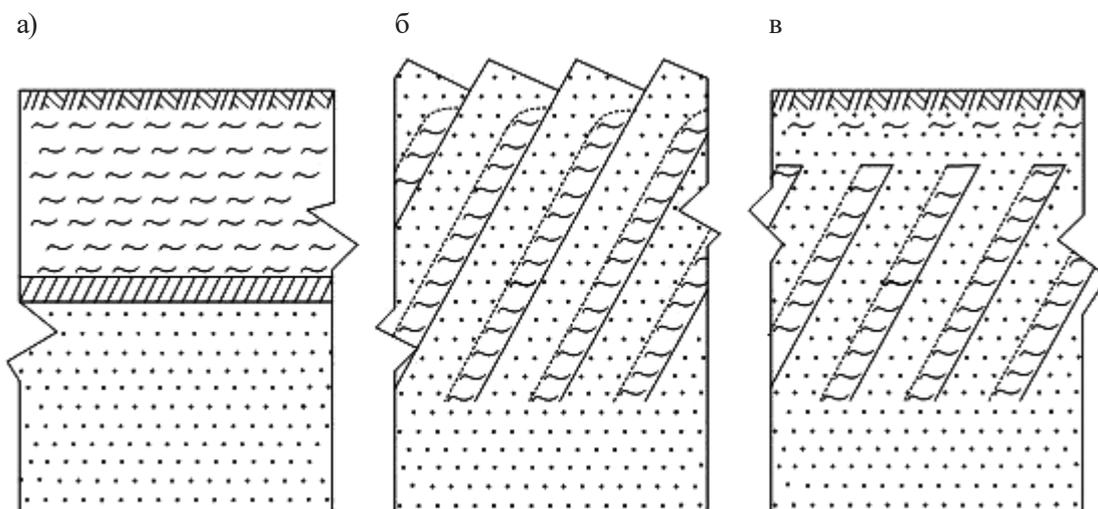


Схема почвенного профиля мелкозалежного торфяника: а – до трансформации; б – после специальной глубокой вспашки; в – после выравнивания поверхности почвы и посева культур

водного режима почв. И что наиболее существенно, при выращивании на техногенной почве многолетних трав скорость минерализации органического вещества в подпахотных слоях оказывается значительно меньшей, чем на обычном торфянике [14, 15].

В результате глубокой заправки мелкозалежной торфяной почвы специальным плугом создается пахотный слой, по своим свойствам принципиально отличающийся от исходного (торфяного). По сравнению с последним в новом слое объемная масса пахотного горизонта возрастает в 3,8 раза, зольность увеличивается на величину от 21,7% до 90,4%, более чем вдвое повышается твердость. Благодаря этому, улучшаются условия работы сельхозтехники. Выехать в поле становится возможным примерно на 1,5 недели раньше, чем на обычном торфянике. В лучшую сторону изменяется тепловой режим, исключается эрозия почвы.

На запаханном торфянике значительно сглаживается контраст водного режима пахотного слоя, в особенности в отношении запасов доступной для растений влаги (за счет уменьшения ее недоступной доли). По содержанию подвижных форм азота и фосфора новый пахотный слой беднее минерализованного торфяника, а применительно к запасам обменного калия различия несущественны.

Исключительно важное значение в формировании высокого плодородия техногенной почвы принадлежит системе удобрений. Количество последних зависит от этапа развития новой почвы, планируемого урожая, массы и качества включенного в пахотный слой торфа, степени его разложения. В первый год освоения нормы применения фосфора и калия должны быть увеличены соответственно на 30% и 40% от расчетного выноса их с урожаем. Впоследствии, если представляется возможность повысить насыщенность почвы питательными элементами, дозы фосфорных и калийных удобрений следует увеличить на 5–7%. Ко времени окультуривания новой почвы и развития почвообразовательного процесса потребность в удобрениях снижается до уровня, соответствующего аналогичным по гранулометрическому составу почвам с высоким содержанием органического вещества.

Практика повышения плодородия торфяников получила широкое распространение в Германии. В западной части страны только в течение последних 25-ти лет свыше 150 тыс. га мелкозалежных торфяников благодаря применению соответствующей технологии были превращены в плодородные пашни. На востоке Германии (в бывшей ГДР) улучшение торфяников осуществлялась менее интенсивно, только на площади около 100 тыс. га.

Вопросы, связанные с ландшафтно-экологическим и сельскохозяйственным использованием осушенных торфяных почв для получения кормов, рассмотрены в трудах немецких ученых. Последними установлено, что при интенсивном использовании данных почв органогенный слой неуклонно разрушается. Так, если в 1793 г. в пойме Дуная было 120 тыс. га торфяников, то теперь их площадь в 10 раз меньше.

В профильных работах ряда польских ученых рассматривались вопросы, касающиеся баланса органического вещества в торфяных почвах, а также гидрофизических и биохимических свойств последних. Отмечалось, что при глубоком осушении этих почв и возделывании на них однолетних культур ежегодный объем потерь органического вещества с каждого гектара может составлять 15 т.

Еще более высокой интенсивностью минерализации (до 35 т/га в год) отличаются торфяные почвы Венгрии. Это связано с местными климатическими условиями, весьма благоприятными для микробиологических процессов.

На отдельных мелиоративных объектах Германии в 1980-х годах половина используемых земель приходилась на торфяники, из которых глубокозалежные составляли 45%, а остальные были мелкозалежными. Преобладала открытая осушительная сеть, которая неоднократно реконструировалась, так как работы по ее созданию начались еще в 1730 г. Осушенные торфяники использовались преимущественно под многолетние травы, урожайность которых на фоне NPK превышала 10 т/га сухой массы. Имелось 528 га пескованных торфяников, причем 478 га из них было опесковано еще 80–100 лет назад [16].

При использовании торфяных почв в условиях интенсивного сельскохозяйственного производства на первое место должны ставиться экологические проблемы, а вопросы повышения продуктивности – лишь на второе. Таким образом, общая экономическая ценность торфяных месторождений и болот (как природных территорий) включает не только собственно рыночную стоимость тех ресурсов, которыми они располагают, но и стоимость предоставляемых ими нематериальных благ, которыми опосредованно пользуется общество, а также потенциальной выгоды от их использования в будущем.

Экономическая эффективность хозяйствования на таких территориях может определяться лишь путем моделирования так называемых «приведенных рынков» и учета общей экономической ценности природных благ или объектов.

Такой подход к оценке природных ресурсов, представляющийся нам наиболее перспективным, требует расчета общей экономической ценности природных благ с использованием формулы:

$$TEV = UV + NUV, \quad (1)$$

где *TEV* (Total Economic Value) – общая экономическая ценность природного объекта; *UV* (Use Value) – потребительская стоимость природного объекта; *NUV* (Non-Use Value) – стоимость неиспользования природного объекта [17].

Потребительская стоимость природного объекта определяется по формуле:

$$UV = DUV + IUV + OV, \quad (2)$$

где *DUV* – (Direct Use Value) – величина прямой стоимости использования ресурсов природного объекта; *IUV* – (Indirect Use Value) косвенная стоимость использования ассимиляционных (восстановительных) функций природного объекта; *OV* – (Option Value) стоимость отложенной альтернативы как возможное использование ресурсов и ассимиляционных функций природного объекта в будущем.

Для расчета стоимости неиспользования ресурса природного объекта используется уравнение:

$$NUV = EV + BV, \quad (3)$$

где *EV* (Existence Value) – рекреационная способность данного объекта; *BV* (Bequest Value) – стоимость наследия, отражающая прежде всего значимость природного объекта для общества в целом.

Таким образом, общую экономическую ценность болот и торфяных почв (стоимость их эколого-экономических функций) следует рассматривать в качестве суммы таких показателей, как стоимость потребленных природных благ, присущих данным территориям, и стоимость их неиспользования [18].

Есть все основания полагать, что такой подход к данным почвам вполне оправдан и в нашей стране. Он позволит нашему государству сохранить торфяники для будущих поколений и внести свой вклад в уменьшение выбросов в атмосферу парниковых газов, которые, как известно, не лучшим образом влияют на тепловой режим планеты.

Заключение

Исследование влияния осушительной мелиорации на плодородие торфяных почв и их трансформацию в результате длительного сельскохозяйственного использования позволило рекомендовать комплекс мер, направленных на предотвращение деградации торфяных земель и экологическую реабилитацию малопродуктивных постторфяных почв, а также выявить у многолетних трав почвозащитную роль, большую по сравнению с пропашными культурами.

Для повышения плодородия почв рекомендовано наряду с фосфором и калием применять азотные удобрения.

Выявлена положительная роль глубокой запашки маломощных торфяников в деле снижения эмиссии углекислого газа.

Даны агрономическая и экологическая оценки различных сельскохозяйственных культур, возделываемых на сработанных торфяниках.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь: Указ Президента Респ. Беларусь, 9 нояб. 2010 г., № 575 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2010 – № 276. – 1/12080.
2. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года: одобр. Советом Министров Респ. Беларусь 2 мая 2017 г. – Минск: Мин-во экономики Респ. Беларусь, 2017. – 148 с.
3. Логинов, В. Ф. Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень 2012 г. / В. Ф. Логинов. – Минск, 2013. – 363 с.
4. Скоропанов, С. Г. Избранные труды / С. Г. Скоропанов; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 468 с.
5. Сохранение и повышение продуктивности мелиорируемых земель Центра Нечерноземной зоны России и Беларуси: моногр.; под общ. ред. Ю. А. Мажайского, А. П. Лихацевича. – Рязань: Ряз. гос. сельскохоз. акад. им. П. А. Костычева, 2005. – 582 с.
6. Трансформация торфяно-болотных почв юго-западной части Республики Беларусь под влиянием осушения и длительного сельскохозяйственного использования (на примере Брестской области) / Н. Н. Смян [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. – 2000. – № 3. – С. 54–57.
7. Повышение эффективности мелиоративного комплекса Беларуси / А. П. Лихацевич [и др.] // Мелиорация переувлажненных земель. – 2004. – № 1. – С. 7–22.
8. Семененко, Н. Н. Торфяно-болотные почвы: трансформация и пути эффективности использования / Н. Н. Семененко. – Минск: Беларус. навука, 2015. – 282 с.
9. Бамбалов, Н. Н. Граничная величина содержания органического вещества в торфяных и деградированных торфяных почвах / Н. Н. Бамбалов // Инновационные технологии в мелиорации и сельскохозяйственном использовании мелиорированных земель: тезисы докл. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. акад. С. Г. Скоропанова (Минск, 15–17 сент. 2010 г.) / Институт мелиорации. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – С. 19–22.
10. Ращупкин, А. ОАО «Парохонское»: решение белковой проблемы на торфяниках / А. Ращупкин // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 4. – С. 20–23.
11. Пташеч, О. В. Эффективность возделывания люцерны посевной на антропогенно преобразованных почвах / О. В. Пташеч // Мелиорация. – 2013. – № 2. – С. 113–118.
12. Продуктивность кормовых агроценозов на постторфяных почвенных комплексах Полесья / Д. Б. Даутина [и др.] // Мелиорация переувлажненных земель. – 2005. – № 2. – С. 127–143.
13. Барановский, А. З. Влияние минеральных удобрений на сохранение органического вещества торфа / А. З. Барановский // Мелиорация переувлажненных земель: сб. науч. работ. – Минск, 1999. – Т. XLVI. – С. 244–256.
14. Белковский, В. И. Плодородие и использование торфяных почв / В. И. Белковский, В. М. Горошко. – Минск: Ураджай, 1991. – 295 с.
15. Технология использования антропогенно преобразованных торфяных почв по методу песчано-смешанной культуры в условиях Полесья / Н. М. Авраменко [и др.] // Мелиорация. Современные методики, инновации и опыт практического применения: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 19–20 октября 2017 г.) / НАН Беларуси, Ин-т мелиорации НАН Беларуси; редкол.: Н. К. Вахонин [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2017. – С. 150–162.
16. Скоропанов, С. Г. Торфяные почвы: использование, эволюция, экология / С. Г. Скоропанов, Н. Н. Бамбалов // Мелиорация и водное хозяйство. – 1988. – № 5. – С. 56–57.
17. Унукович, А. В. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых Беларуси / А. В. Унукович, Я. И. Аношко; науч. ред. А. К. Карабанов. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 455 с.
18. Меры по защите климата и окружающей среды. Белорусский след // Наше сельское хозяйство. Агрономия. – 2019. – № 21. – С. 84–87.
19. Меры по защите климата и окружающей среды. Белорусский след. Окончание // Наше сельское хозяйство. Агрономия. – 2019. – № 23. – С. 100–102.

Поступила в редакцию 27.03. 2020