

• КОРМОПРОИЗВОДСТВО •

УДК 632.954:631.445.12

СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ТРАНСФОРМАЦИИ

А. Л. Бирюкович, кандидат сельскохозяйственных наук

О. В. Пташец, кандидат сельскохозяйственных наук

В. Н. Филиппов, кандидат сельскохозяйственных наук

А. А. Рыбченко, младший научный сотрудник

РУП «Институт мелиорации», г. Минск, Беларусь

Аннотация

Приведены алгоритмы конструирования эффективных агросистем для различных условий полей, обеспечивающие экономию средств за счет дифференциации внесения удобрений с учетом почвенной диагностики и средств защиты растений, способов обработки почвы, оптимизации структуры посевных площадей на торфяных почвах разной степени трансформации. Экономический эффект может достигать 40–80 руб./га для каждого поля за счет комплексного учета почвенных и погодных условий вегетационного периода, предшественника, доз удобрений, систем интенсификации.

Ключевые слова: алгоритмы создания агросистем, трансформация торфяных почв, содержание органического вещества, структура посевов.

Abstract

A. L. Biryukovich, O. V. Ptashets, V. N. Filippov, A. A. Rybchenko

CREATION OF SUSTAINABLE AGROECOSYSTEMS ON RECLAIMED PEAT SOILS OF VARYING DEGREES OF TRANSFORMATION

Algorithms for designing effective agricultural systems for various field conditions are presented, providing cost savings due to the differentiation of fertilizer application, taking into account soil diagnostics and plant protection products, methods of tillage, as well as optimizing the structure of acreage on peat soils of varying degrees of transformation. The economic effect can reach 40-80 rub./ha for each field due to the comprehensive consideration of soil and weather conditions of the growing season, the precursor, fertilizer doses, intensification systems

Keywords: algorithms for creating agricultural systems, transformation of peat soils, organic matter content, crop structure.

Введение

Осушенные торфяные почвы в результате сработки торфа и припашки подстилающей породы трансформировались в антропогенно-преобразованные с содержанием органического вещества (далее – ОВ) менее 50 % [1].

Под термином «агроэкосистема» подразумевается управляемая человеком фотоавтотрофная экосистема, объединяющая участок территории. Агроэкосистемы – открытые сообщества. Из них происходит постоянный вынос с урожаем веществ и энергии, поэтому антропогенная нагрузка должна быть направ-

лена на компенсацию этих потерь, обеспечивая как минимум бездефицитный баланс всех составляющих путем внесения минеральных и органических удобрений, реализации почвозащитных мероприятий. В состав агроэкосистемы входят почвы, характеризующиеся определенным содержанием органических веществ (ОВ), подвижных макро- и микроэлементов и уровнем грунтовых вод (УГВ); посевы сельхозкультур (агрофитоценозы), возделываемые по принятым технологиям [2].

Ресурсосберегающая система земледелия на торфяных почвах, в которой учтена доля значительного количества антропогенно-преобразованных почв с содержанием $OB < 50 \%$,

Материалы и методы исследований

Полевые опыты проводили в 2009–2012 гг. на стационарах, размещенных на Полесской опытной станции мелиоративного земледелия

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ и обобщение многолетних данных, полученных в результате обследования мелиоративных объектов, проведения полевых экспериментов по оценке влияния различных факторов на продуктивность кормовых культур позволил разработать схему формирования агроэкосистем на торфяных почвах различных стадий трансформации, учитывающую особенности таких земель, стадии сработки и долю каждой разновидности в общей площади.

Области, в которых доля торфяных почв различных стадий трансформации (P_s ТП) составляет менее 15 % всех сельскохозяйственных земель, эффективно использовать под многолетними травами и травосмесями (рис. 1). Это определяют следующие факторы:

1) в структуре посевных площадей сельхозпредприятия доля под многолетними травами должна быть до 50 % (для обеспечения необходимого количества грубых кормов), поэтому на торфяных почвах можно организовать выводные поля под луговыми угодьями;

2) только травы могут наиболее эффективно использовать минеральный азот (>150 кг/га) торфяных почв;

3) травы довольно устойчивы в областях, в которых сумма активных температур менее 2400 °С, а начало и конец вегетационного периода, а также условия перезимовки более холодные;

4) экологические подходы к использованию торфяных почв.

Эти критерии надо применять и при распределении площадей по районам и сельхозпредприятиям.

В случае, когда доля торфяных почв различных стадий трансформации превышает 15 % (рис. 1), то способ и интенсивность использования поля будет определяться стадией сработки торфа (содержанием OB , %).

включает комплекс мероприятий, повышающий пригодность этих почв для возделывания многолетних бобовых трав (клевер луговой, гибридный, люцерна) [3].

лия и луговодства (Лунинецкий р-н Брестской обл.) и в ОАО «Белслучь» (Солигорский р-н Минской обл.) по общепринятым методикам.

Земли с содержанием в почве $OB < 30 \%$ эффективны для почвозащитных севооборотов. Если содержание $OB > 30 \%$, то их использование дифференцируют в зависимости от стадий трансформации. Так, если OB составляет 30–50 % и доля таких площадей в составе сельхозугодий $< 30 \%$, то на них сеют многолетние травы, а критерием выбора вида трав является УГВ. Если доля таких площадей $> 30 \%$, то их используют для кормовых почвозащитных севооборотов.

При содержании в торфе $OB > 50 \%$ и доле этих площадей менее 15 % на них сеют многолетние травы и их травосмеси; при доле 15–30 % – травяно-зерновые севообороты; более 30 % – кормовые почвозащитные севообороты.

Выбор набора кормовых культур для определенных почвенно-гидрологических условий участка изложен в Отраслевом технологическом регламенте производства сырья из высокоэнергетических кормов на торфяных почвах [4].

При дальнейшем формировании агроэкосистем на торфяных почвах различных стадий трансформации на уровне сельхозпредприятия и при расчете оптимальных посевных площадей необходимо учитывать его специализацию. В зависимости от этого могут быть выбраны такие наиболее распространенные критерии, как валовый сбор, продуктивность, содержание в корме переваримого протеина или обменной энергии.

Для упрощения задачи выбирают один из критериев и в зависимости от поставленной цели используют систему допущений:

- для расчетов берутся реальные уровни интенсификации, урожайности и затрат на производство растениеводческой продукции сельхозпредприятия;

- в сельхозпредприятии имеется необходимый шлейф машин и механизмов для ведения растениеводства;
- не учитывают половозрастные особенности пород КРС;
- силос закладывают из кукурузы;
- содержание кормовых единиц, переваримого протеина и обменной энергии в единице корма соответствует нормативным данным.

Если в сельхозпредприятии вся пашня представлена торфяными почвами, то: 1) площади, занятые зерновыми культурами, могут быть больше заданного минимума, поскольку зерно идет не только на корм, но и на продажу; 2) 5 % площади отводится под технические культуры, которые не учитываются при расчете рациона КРС (например, рапс).

При расчете оптимальных посевных площадей необходимо учитывать следующие ограничения:

- для получения максимальной продуктивности (продуктивность => max) важны такие критерии, как содержание переваримого протеина (ПП) и обменной энергии (ОЭ). Например, если для получения удоя 6 тыс. кг молока в год от коровы требуется не менее 61,1 ц

к. ед., ПП – 6,7 ц, ОЭ – 70,2 ГДж, то сбор ПП и ОЭ будут ограничениями;

- при расчете расхода кормов и рациона дойного стада учитывают отношение зерна к травяным кормам (сено, сенаж, зеленый корм) и силосу. Кроме того, вводится допущение, что валовых сборов зерна должно быть достаточно и на корм скоту, и на продажу; соотношение зерна к травам $\geq 1 : 0,7$, а зерна к кукурузе, з. м. $\geq 1 : 2,64$;

- с учетом экологического подхода может быть введено ограничение, касающееся структуры посевных площадей: площадь кукурузы ≤ 10 ; зерновых $\geq 25-28$; трав $\leq 60-65$; технических культур (рапса) ≤ 5 %.

Расчет структуры посевных площадей показал, что для получения 6000 кг молока/год урожайности культур должны составлять: зерновых яровых 45–50 ц/га и озимых 50–55 ц/га, зеленой массы кукурузы 500–600 ц/га, многолетних трав более 400 ц/га. В табл. 1 приведены варианты примерных структур посевных площадей для сельхозпредприятий с высокой долей торфяных почв для производства 6 тыс. кг молока в год от коровы.

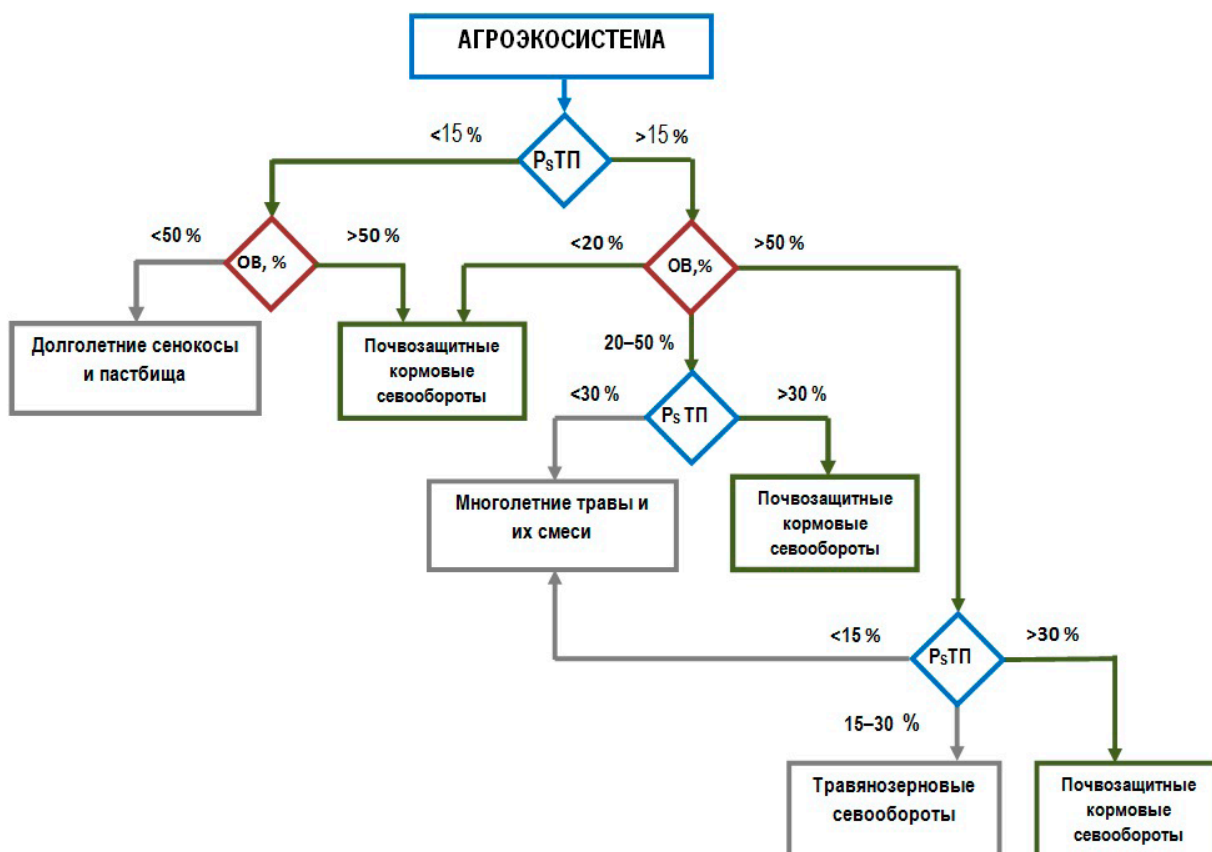


Рис. 1. Формирование агроэкосистем на торфяных почвах при различном содержании ОБ [5]

Таблица 1. Варианты примерных структур посевных площадей для сельхозпредприятий с высокой долей торфяных почв (для производства 6 тыс. кг молока/год)

Структура	Культура	Доля площади посева, %	Продуктивность, ц к. ед./га	Сбор ПП, ц/га	Сбор ОЭ, ГДж/га
I	Озимые зерновые	15,0	9,4	0,8	8,2
	Яровые зерновые	15,0	7,5	0,6	6,9
	Кукуруза на зерно	15,0	15	0,8	14,4
	Кукуруза на корм	15,0	22,1	1,5	24,2
	Однолетние травы (бобово-злаковые смеси)	5,0	2,1	0,3	2,0
	Многолет. травы (бобово-злаковые травосмеси)	20,0	14,9	1,6	17,2
	Многолет. бобовые травы	10,0	6,4	1,1	11,1
	Технические культуры	5,0	–	–	–
	Всего	100,0	77,4	6,6	83,9
	II	Озимые зерновые	15,0	10,3	0,9
Яровые зерновые		15,0	8,4	0,7	7,6
Кукуруза на зерно		10,0	10,0	0,5	9,6
Кукуруза на корм		20,0	31,5	2,1	34,5
Однолетние травы (бобово-злак. смеси)		5,0	2,56	0,4	2,4
Многолет. травы (бобово-злаковые травосмеси)		20,0	16,4	1,8	19,1
Многолет. бобовые травы		10,0	6,4	1,1	11,1
Технические культуры		5,0	–	–	–
Всего		100,0	85,5	7,3	93,3
III		Озимые зерновые	15,0	8,5	0,7
	Яровые зерновые	15,0	6,7	0,5	6,1
	Кукуруза на зерно	10,0	9,4	0,5	9,0
	Кукуруза на корм	15,0	18,9	1,3	20,7
	Однолетние травы (бобово-злаковые смеси)	5,0	1,7	0,2	1,6
	Многолет. травы (бобово-злаковые травосмеси)	5,0	2,9	0,3	3,3
	Многолет. бобовые травы	30,0	19,44	3,2	33,6
	Технические культуры	5,0	–	–	–
	Всего	100,0	67,5	6,7	81,7

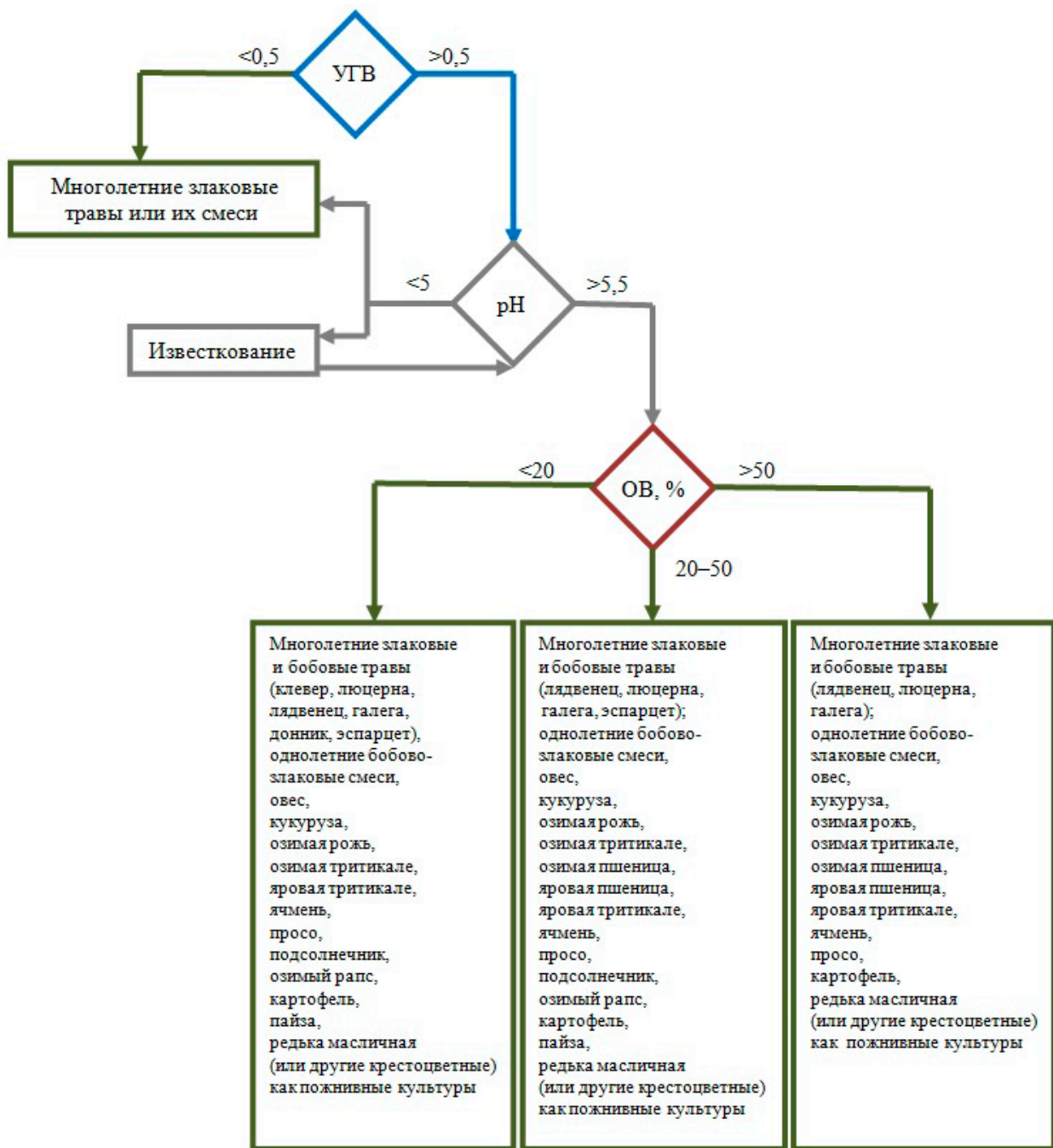


Рис. 2. Схема формирования агроэкосистем на торфяных почвах на уровне поля (выбор культуры) [5]

При формировании эффективной агроэкосистемы на уровне поля необходимо учитывать ряд параметров, которые на осушенных торфяных почвах могут быть лимитирующими при формировании урожайности: УГВ, содержание ОВ, pH почвы (рис. 2).

Внекорневые подкормки при возделывании зерновых, рапса и других культур позволяют нивелировать влияние почвенных разновидностей и неблагоприятных погодных

условий, существенно влияющих на урожайность. Анализируя почвенные и погодные условия при формировании агросистем, можно ежегодно получать стабильные высокие урожаи сельхозкультур на каждом поле, что обеспечивает высокие валовые сборы всего хозяйства.

Для расчета используют градации содержания подвижных форм фосфора, калия и микроэлементов, приведенные в табл. 2.

Таблица 2. Группы по содержанию макро- и микроэлементов в почве [6]

Группы по содержанию макро- и микро-элементов	Содержание, мг/кг почвы						
	макроэлементов			микроэлементов			
	фосфор	калий	сера	бор	медь	цинк	марганец
Низкое	201–300	201–400	<20	<1,0	<5,0	<10	<75
Среднее	305–500	401–600	20,1–40,0	1,1–2,0	5,1–9,0	10,1–15,0	75,1–300
Высокое	501–800	600–1000	>40	2,1–3,0	>9,1	>15	>301

Заклучение

Используя комбинации различных агроценозов и применяя комплекс технологических приемов повышения и стабилизации урожайности в рамках одного хозяйства, можно конструировать высокоэффективные экологически устойчивые агроэкосистемы, из которых в конечном итоге складываются агросистемы района.

Расчеты показали, что создание устойчивых агроэкосистем на мелиорированных торфяных почвах разной степени трансформации обеспечивает при освоении в производстве:

- максимальную реализацию продукционного потенциала торфяных почв различных стадий трансформации за счет обоснованного использования ресурсов почв, удобрений

(компенсация макро- и микроэлементов, которые растения не могут получить из почвы) и комплексного применения средств интенсификации;

- продуктивность 6000–7000 к. ед./га;
- рациональное использование всех разновидностей торфяных почв с учетом климатических условий;
- увеличение периода между реконструкциями с затратами более 1,5 тыс. долл. США/га на 10–30 % за счет адаптации видового состава (в частности, подбора кормовых культур устойчивых к ухудшению водного режима);
- дополнительную ожидаемую прибыль до 100 долл./США/га при потенциальной площади использования ~300 тыс. га.

Библиографический список

1. Почвы Республики Беларусь / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – 632 с.
2. Карпюк, Т. В. Агробиология : учеб. пособие / Т. В. Карпюк. – Красноярск : Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2020. – 256 с.
3. Мееровский, А. С. Сельскохозяйственное использование и сохранение мелиорированных торфяных почв / А. С. Мееровский, В. П. Трибис // Почвенно-земельные ресурсы: оценка, устойчивое использование, геоинформационное обеспечение : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 6–8 июня 2012 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: И. И. Пирожник (гл. ред.), В. М. Яцухно (отв. ред.) [и др.]. – Минск : Изд. центр БГУ, 2012. – С. 15–20.
4. Отраслевой технологический регламент производства сырья для высокоэнергетических кормов на торфяных почвах / Л. Н. Лученок [и др.]. – Минск : Институт мелиорации, 2019. – 52 с.
5. Методические рекомендации по созданию агросистем на мелиорированных торфяных почвах различных стадий трансформации / Л. Н. Лученок [и др.]. – Минск : Институт мелиорации, 2021. – 72 с.
6. Справочник нормативных материалов для агрохимического окультуривания почв и эффективного использования удобрений / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск : Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 60 с.

Поступила 11 августа 2022 г.