

УДК 633.2.031

**ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ
В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ**

Ковшова В.Н., кандидат сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник
E-mail: valentina.kovshova@yandex.ru

Кировская лугоболотная опытная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» (Кировская ЛОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»), г. Киров, Россия

Аннотация

Представлены технологии создания и использования долголетних сеяных злаковых травостоев сенокосного использования на осушенных низинных выработанных торфяных почвах, позволяющие сохранять продуктивность травостоев на уровне 4,1-6,8 тыс. кормовых единиц более 49 лет пользования и повышать плодородие выработанного торфяника.

Ключевые слова: выработанный торфяник, злаковые травы, минеральные удобрения, продуктивность, плодородие почвы.

**EFFECTIVE TECHNOLOGIES FOR USING THE DEVELOPED PEAT
SOILS OF KIROV REGION IN FORAGE PRODUCTION**

Kovshova V.N., candidate of agricultural sciences, leading researcher
E-mail: valentina.kovshova@yandex.ru

Kirovskaya Lugobolotnaya Experimental Station-branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, Kirov, Russia

Annotation

The article describes the technologies of development and use of long-term sown grass stands for haymaking use on drained lowland developed peat soils. The technologies allow to maintain the productivity of grass stands at the level of 4.1-6.8 thousand feed units for more than 49 years of use and to increase the fertility of the developed peat bog.

Keywords: developed peat bog, grasses, mineral fertilizers, productivity, soil fertility.

Кировская область относится к поясу интенсивного торфонакопления и считается одной из самых обеспеченных торфяными ресурсами территорий Волго-Вятского экономического региона. Общая площадь болот и



заболоченных земель составляет около 500 тыс. га. В области встречаются все типы торфяной залежи: низинные – 57%, верховые – 23%, переходные – 10%, смешанные – 10%. В результате интенсивной торфодобычи образовалось значительное количество выработанных торфяников (более 80 тыс. га), расположенных в основном в непосредственной близости от крупных сельских и промышленных центров [5].

Не вдаваясь в подробный анализ данных, характеризующих типы этих почв, отметим, что наиболее ценны в хозяйственном отношении осушенные низинные торфяные почвы. В природных условиях такие угодья малопродуктивны, но после проведения инженерных мероприятий по регулированию водного режима, выполнения культуртехнических работ и внедрения необходимого комплекса агротехники они превращаются в плодороднейшие почвы, на которых можно выращивать высокие урожаи многих сельскохозяйственных культур. Многолетний опыт свидетельствует о том, что эти природные ландшафты целесообразнее всего использовать в кормопроизводстве [1, 3].

Особенно актуален вопрос освоения выработанных торфяников, поскольку из-за маломощности торфяного слоя эти земли при неправильном их использовании могут быть подвержены быстрой и необратимой деградации [2].

Вовлечение в сельскохозяйственный оборот выработанных почв позволяет не только значительно увеличить производство дешевых и высокопитательных объемистых кормов, но и снизить до минимума процесс минерализации (сработки) торфа.

Методика исследований. Исследования проведены на Кировской лугоболотной опытной станции, расположенной в Оричевском районе Кировской области, на долголетнем стационарном опыте сенокосного использования травостоев. Сеяный травостой создан в 1971 году на осушенном низинном выработанном торфянике путем залужения травосмесью из костреца



безостого – Моршанский-312 (10 кг/га), тимopheевки луговой – Позднеспелая ВИК (8 кг/га) и овсяницы луговой – Дединовская-8 (12 кг/га). Перед посевом трав внесены 5 ц/га пиритного огарка и по 60 кг/га действующего вещества азота, фосфора, калия. В 1972 году на созданном травостое был заложен полевой опыт с многовариантными приемами минерального удобрения (схема опыта в таблице 1).

Почва опытного участка – осушенный выработанный низинный торфяник бывшего болота Гадовское. Торф древесно-осоковый, степень разложения 25-30%, глубина остаточного слоя торфа – 15-45 см. Водное питание – грунтовые воды и атмосферные осадки. В течение вегетационного периода уровень грунтовых вод располагался на глубине 60-90 см, весной и осенью поднимался до 30-40 см.

Использование травостоя – двуукосное, на сено. Фосфорные удобрения (суперфосфат) вносили весной в один прием, азотные (аммиачная селитра) и калийные (хлористый калий) – дробно, равными частями под каждый укос.

Учет урожайности травостоев и подземной массы проводили по общепринятым в луговодстве методикам, математическая обработка урожайности травостоев и массы подземных органов – методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 1985) с использованием программы Excel, агрохимический анализ почвы – по утвержденным методикам для исследований торфяных почв.

Результаты исследований. Долголетние стационарные исследования показали, что на выработанных торфяных почвах, бедных по содержанию фосфором и калием, без внесения удобрений на сеяном сенокосе формировался разнотравно-злаковый травостой с низким участием сеяных трав, то есть с явными признаками отрицательной сукцессии (вырождение). При ежегодном внесении фосфорно-калийного удобрения в дозах $P_{60}K_{120}$ проявлялась положительная



сукцессия с доминированием костреца безостого, долевое участие костреца безостого повышалось в 3,5-4,0 раза, овсяницы луговой – в 9,3-10,0 раз (таблица 1).

Таблица 1 – Видовой состав долголетнего злакового сенокоса
49-го года пользования, %

Удобрение (за сезон)	Злаки					Осоки	Бобовые	Разногравье
	кострец безостый	тимopheвка луговая	овсяница луговая	прочие виды	всего злаков			
Без удобрений	17,5	0,2	0,3	58,6	76,6	0,5	0	22,9
P ₆₀ K ₁₂₀	64,0	0	2,8	20,7	87,5	0	0,4	12,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	91,4	0	0	5,5	96,9	0	0	3,1
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	96,3	0	1,6	1,0	98,9	0	0	1,1
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀	97,5	0	0	1,4	98,9	0	0	1,1
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₁₂₀	99,6	0	0	0,1	99,7	0	0	0,3
N ₂₄₀ P ₆₀ K ₁₂₀	98,9	0	0	0,7	99,6	0	0	0,4
N ₁₂₀ K ₁₂₀	5,2	0,6	2,4	58,8	67,0	0	0	33,0
N ₁₂₀ P ₃₀ K ₁₂₀	73,4	0	0	24,1	97,5	0	0	2,5
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	98,2	0	0	1,8	100,0	0	0	0
N ₄₅ P ₄₅ K ₆₀	94,1	0	0	4,1	98,2	0	0	1,8
N ₁₂₀ P ₆₀	93,9	0	0	5,2	99,1	0	0	0,9
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	98,0	0	0	1,6	99,6	0	0	0,4
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₅	98,0	0	0	1,8	99,8	0	0	0,2
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₈₀	99,4	0	0	0,4	99,8	0	0	0,2

Это указывает на наиболее сильную отзывчивость костреца безостого на улучшение фосфорно-калийного питания, что способствует устойчивому поддержанию его в травостое в качестве доминанта в течение 49 и более лет пользования. Кроме того, фосфорно-калийное удобрение способствовало появлению в сеянном злаковом травостое бобовых видов трав, таких как чина луговая, мышиный горошек. При внесении возрастающих доз азота от N₆₀ до N₂₄₀ в составе полного минерального удобрения установлена четко выраженная



отзывчивость костреца безостого по мере улучшения азотного питания в 5,2-5,7 раза, в результате чего прослеживалась доминирующая роль этого вида (73-99% общей массы фитоценоза). Доминирование костреца безостого в травостое препятствовало внедрению дикорастущих малоценных видов злаков и разнотравья, что способствовало повышению урожайности сенокоса.

На фоне фосфорно-калийного удобрения урожайность долголетнего злакового сенокоса повышалась в 2,2-3,0 и более раза, что объясняется не только низким содержанием фосфора и калия в почвенной среде, но и влиянием их на улучшение обеспеченности трав азотом, поступающим из почвенной среды в результате усиления минерализации органического вещества торфа (таблица 2).

Таблица 2 – Изменение продуктивности долголетнего злакового сенокоса под влиянием различных приемов минерального удобрения на выработанном низинном торфянике, в среднем за 49 лет пользования

Удобрение за сезон	Сбор с 1 га				
	Сухое вещество, ц/га	В % к контролю	Обменная энергия, ГДж	Кормовые единицы	Сырой протеин, кг
Без удобрений	20,2	100	19,0	1612	256
P ₆₀ K ₁₂₀	44,1	219	53,1	4060	672
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	61,3	304	70,6	5619	891
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀	78,9	391	85,5	6673	1172
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₁₂₀	83,0	411	85,8	6806	1277
N ₂₄₀ P ₆₀ K ₁₂₀	86,6	429	84,1	6683	1374
N ₁₂₀ K ₁₂₀	17,0	84	14,3	1222	212
N ₁₂₀ P ₃₀ K ₁₂₀	66,1	328	73,9	5854	973
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀	79,0	392	85,5	6673	1172
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	80,4	399	83,8	6476	1184
N ₁₂₀ P ₆₀	49,0	243	52,8	4521	826
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	74,0	367	82,8	6514	1176
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀	78,9	391	85,5	6673	1172
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₈₀	82,6	410	87,7	6724	1172
НСР ₀₅	3,1				



При внесении азота, фосфора и калия даже в агрономически минимальных дозах $N_{60}P_{30}K_{60}$ урожайность в травостое повышалась в 3,0-3,7 и более раза, с повышением дозы азота до N_{120} урожайность увеличивалась в 3,9-4,0 раза. Однако азотные удобрения наиболее эффективно использовались при совместном внесении с фосфорными и калийными удобрениями. Прибавка сена при внесении азота в дозе N_{60} в составе полного минерального удобрения составляла 17,2 ц/га СВ (или 1559 кормовых единиц), в дозе N_{120} – 34,8 ц/га СВ (или 2613 кормовых единиц).

В условиях выработанного торфяника, где, вследствие минерализации органического вещества, происходило дополнительное, более высокое, обеспечение трав азотом, чем на минеральных почвах, установлена высокая окупаемость фосфорных удобрений. На 1 кг фосфора, внесенного в дозах P_{30-60} , можно получить 103-164 кг сена и 91-154 кормовых единиц. Окупаемость калийных удобрений ниже, чем фосфорных: на 1 кг хлористого калия, внесенного в дозе 60 кг д. в. на 1 га, получено 42 кг сена и 33 кормовые единицы.

В настоящее время доступность удобрений (особенно фосфорных) резко снизилась, однако на низинных выработанных торфяных почвах, бедных по содержанию фосфором и калием, первоочередное значение имеет подкормка фосфорно-калийными удобрениями. Замена дорогостоящего суперфосфата фосфоритной мукой в дозах P_{30-60} на выработанных торфяниках не снижала урожайность долголетних укосных травостоев.

Отсутствие ежегодных подкормок фосфорным удобрением приводило к деградации травостоя, что отражалось на резком снижении урожайности сеяных видов трав. Со временем удобряемый азотно-калийным удобрением



травостой по качественному составу становился хуже, чем неудобряемый, так как внесение промышленных туков изменяло не только интенсивность ростовых процессов и темпы развития многолетних трав, но и в определенной степени трансформировало агрофитоценоз, влияя на соотношение в нем отдельных компонентов.

Для получения стабильно высокой продуктивности и сохранения продуктивного долголетия сеяных сенокосов на выработанных торфяных почвах необходимы систематические подкормки травостоев полным минеральным удобрением, так как в связи с изменением погодных условий отмечаются закономерные изменения реакции урожайности травостоя на удобрения. В результате математического анализа долголетних исследований установлено, что в условиях неустойчивости погодного фактора ведущая роль для стабилизации урожайности по годам принадлежит уровню питания фитоценоза; коэффициенты вариации снижались от 61% в контроле до 27-41% на фоне NPK.

Устойчивые агроэкосистемы должны характеризоваться не только получением высокого сбора кормов, но и повышением плодородия почвы на угодьях с низким уровнем. Луговая агроэкосистема, представляющая собой биогеоценоз, основная роль в котором отводится фотосинтезу и действующему антропогенному фактору, за счет фотосинтеза способна накапливать солнечную энергию не только в надземной массе, но и в подземной массе, оказывая большое влияние на плодородие почвы. Накопление валовой энергии в агроэкосистеме происходило за счет природных факторов (фотосинтез, деятельность почвенной микрофлоры), а также в результате дернообразовательного процесса.



При экстенсивном использовании сенокоса и антропогенных затратах 3 ГДж/га производство валовой энергии за счет природных факторов составляло около 38 ГДж/га, применение минеральных удобрений повышало антропогенные затраты до 6-17 ГДж/га, при этом использование природных факторов для производства валовой энергии повышалось в 2,5-5,0 раз.

Окупаемость антропогенных затрат накопленной валовой энергией в экстенсивной технологии достигала 14-15 раз, в исследуемых агроэкосистемах по мере интенсификации этот показатель снижался до 10-12 раз. Это отражает общеизвестный экспоненциальный характер окупаемости антропогенных затрат: по мере интенсификации технопроцесса отдача на единицу затраченных ресурсов снижается [4]. Особенно важно подчеркнуть, что благодаря интенсификации ухода за сенокосом резко возростала роль природных и стохастических факторов (неуправляемых – погодных) – в 2,5-5,0 раз.

При систематическом применении минерального удобрения на протяжении 49-летнего периода отмечены положительные изменения в плодородии почвы низинного выработанного торфяника. Обогащение почвы подвижным фосфором при внесении этого элемента в дозах 60-120 кг д.в. на 1 га в составе полной смеси минерального удобрения увеличивалось в 3,0-6,3 раза по сравнению с неудобренной почвой. Запас подземной массы в слое почвы 0-20 см неудобренного сенокоса составлял 185 ц/га СВ, на фоне минерального удобрения увеличивался в 1,2-2,0 раза. Максимальный запас корней получен при внесении полного минерального удобрения в дозах $N_{120}P_{60}K_{60}$. В подземной массе под влиянием минерального удобрения существенно повышалось накопление азота в 1,2-1,4 и фосфора в 2,2-3,2 раза. Калий закреплялся в незначительном количестве. Накопление органического



вещества в почве выработанного торфяника проходило в зависимости от накопления фитоценозом подземной массы, изменения плотности верхнего слоя почвы и степени минерализации торфа. По сравнению с исходным состоянием среднегодовая прибыль органического вещества была максимальной на удобряемом сенокосе (3,5 т/га), где процессы минерализации органического вещества торфа были замедленными. При систематическом внесении минерального удобрения в дозах $N_{120}P_{60-90}K_{120}$ прибыль органического вещества достигала 2,1-3,8 т/га, на фоне фосфорно-калийного удобрения – 1,1 т/га в год.

Агроэнергетическая оценка технологий производства сена на сеяных злаковых сенокосах, включающая разные приемы удобрений, в дозах $P_{60}K_{120}$ и $N_{60-120}P_{60}K_{120}$, показала, что повышение фактической продуктивности (с учетом сбора сена) с 19 (без удобрений) до 53-86 ГДж/га ОЭ за счет регулярной подкормки минеральными удобрениями, несмотря на увеличение совокупных антропогенных затрат в 2,1-5,7 раза, способствовало не только сохранению ценного состава травостоев, повышению воспроизводства плодородия почвы, но и обеспечивало высокую окупаемость антропогенных затрат – в 3,1-4,6 раза на фоне $N_{60-120}P_{60}K_{120}$ и в 6,5 раза на фоне $P_{60}K_{120}$.

С экономической точки зрения наиболее эффективным приемом удобрения является подкормка полной смесью минерального удобрения в дозах $N_{60}P_{60}K_{120}$, позволяющая снижать себестоимость 100 кормовых единиц на 10% и повышать рентабельность производства сена на 18% по сравнению с $N_{120}P_{60}K_{120}$, за счет снижения материальных затрат на приобретение минеральных удобрений. Однако применение сбалансированных доз минерального удобрения $N_{120}P_{60}K_{120}$ способствовало стабильному повышению



не только продуктивности сенокоса на 20-30%, но и воспроизводству плодородия выработанной торфяной почвы в 1,8-2,0 и более раза по сравнению с $N_{60}P_{60}K_{120}$, за счет накопления большой корневой массы и питательных веществ в ней. Повышение доз минеральных удобрений хотя и провоцировало снижение рентабельности производства сена и повышение себестоимости 100 кормовых единиц, однако 1 рубль затрат на минеральные удобрения окупался 1,8-2,0 рублями чистого дохода за счет повышения продуктивности сенокоса; одновременно улучшалось плодородие почвы выработанного торфяника.

Снижение доз азота, фосфора и калия с целью экономии материальных средств на приобретение удобрений возможно только при установившемся плодородии выработанного низинного торфяника, поскольку в начальный период освоения, после фрезерной добычи торфа, выработанный торфяник, по сути, еще не является почвой, пригодной для сельскохозяйственного использования. Поэтому при освоении выработанного торфяника с целью активизации почвенных процессов необходимо внесение азотного удобрения в более высоких дозах – 120-180 кг д. в. на 1 га в составе полной смеси.

Таким образом, повышение продуктивности долголетних сенокосов, созданных на осушенных низинных выработанных торфяниках за счет применения минеральных удобрений, хотя и увеличивает совокупные антропогенные затраты на 1 га в 4-5 раз по сравнению с неудобряемым травостоем, но способствует сохранению ценного состава травостоя, повышает продуктивность сенокоса в 3,0-4,1 раза, обеспечивает высокую окупаемость антропогенных затрат в 3,4-4,6 раза и гарантирует долголетнее эффективное использование травостоев без дополнительных капитальных вложений на их улучшение.

Литература



1. Косолапов В. М. О повышении эффективности лугопастбищного хозяйства / В. М. Косолапов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 3. – С 14-15.
2. Косолапов В. М. Роль пастбищ в развитии сельского хозяйства России / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов // Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях : сборник научных трудов. – М., 2010. – С. 10-15.
3. Косолапов В. М. Экологическая безопасность в кормопроизводстве / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, В. Г. Косолапов // Agricultural engineering and environment : XIII International Scientific Conference (Miedzyzdroji, Poland, 19-21 maja 2008). - Szczecin, 2008. – P. 85-86.
4. Кутузова А. А. Перспективные энергосберегающие технологии в луговодстве 21 века / А. А. Кутузова // Кормопроизводство: проблемы и пути решения. – М., 2007. – С. 31-37.
5. Уланов А. Н. Использование торфяных ресурсов Кировской области А. Н. Уланов // Рациональное использование торфяных месторождений : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию основания Кировской лугоболотной опытной станции : сборник научных трудов. – Киров, 2008. – С. 42-48.

