

УДК 633. 2.031

DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2026-1-49-60

РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ СОЗДАНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ПАСТБИЩ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РОССИИ*

Н. Н. Гречишников, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1

viklizimetr@mail.ru

RESOURCE AND ENERGY CONSERVATION IN THE CREATION OF HIGHLY PRODUCTIVE PASTURES IN THE NON-CHERNOZEM ZONE OF RUSSIA

N.N. Grechishnikov, Candidate of Agricultural Sciences

Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology

141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1

viklizimetr@mail.ru

В результате исследований в Центральном районе Нечерноземья установлено, что на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах норму высева ежово-овсянице-мятликовой травосмеси, допустимо снижать на 50 %. Установлено, что урожайность пастбищ при этом не снижается уже в первый год пользования. Во второй–третий год жизни доля сеяных компонентов в травостое составляла 90–93 %, плотность травостоя — 4,8–5,7 тыс. побегов на 1 м². При снижении нормы высева на 50 % не только сохраняется высокая продуктивность пастбищ (97,8 ГДж обменной энергии с 1 га), но и качество корма при этом полностью отвечает нормам кормления КРС. Экономия семян на каждом гектаре составляет 12 кг, энергетические затраты сокращаются на 250 МДж/га. При затратах совокупной энергии 57,8 ГДж/га и продуктивности 98–99 ГДж/га, биоэнергетический коэффициент составил 1,7, что свидетельствует о высокой биоэнергетической эффективности снижения посевной нормы изучаемой травосмеси. Экономия энергии за счет сокращения нормы высева вдвое составила 0,05 ГДж/га.

Ключевые слова: травосмеси, ботанический состав, побеги, корни, урожайность, питательность, эффективность.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России для Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» «Усовершенствовать агротехнические и технологические параметры ресурсосберегающих систем кормопроизводства лесной зоны для животноводческих хозяйств различных организационных форм на основе рационального использования почвенно-климатических и растительных ресурсов, интенсивных технологий с использованием нового поколения сортов и гибридов, удобрений, средств защиты и технических средств, обеспечивающих производство высококачественных кормов, воспроизводство почвенного плодородия и экологическую безопасность окружающей среды» (FGGW-2025-0004).

As a result of research in the Central region of the Non-Chernozem region, it was found that on sod-podzolic medium loamy soils, the seeding rate of the cocksfoot, fescue, and blue-grass grass mixture can be reduced by 50 %. In the second or third year of life, the proportion of seed components in the herbage was 90–93 %, the density of the herbage was 4.8–5.7 thousand shoots per 1 m². With a 50 % reduction in the seeding rate, not only does the high productivity of pastures remain (97.8 GJ of exchange energy per 1 ha), but the feed quality also fully meets the feeding standards of cattle. The economy of seeds per hectare is 12 kg, energy costs are reduced by 250 MJ/ha. With a total energy consumption of 57.8 GJ/ha and productivity of 98–99 GJ/ha, the bioenergetic coefficient was 1.7, which indicates a high bioenergetic efficiency of reducing the sowing rate of the studied grass mixture. Energy savings due to halving the seeding rate amounted to 0.05 GJ/ha.

Keywords: herbal mixtures, botanical composition, shoots, roots, yield, nutritional value, effectiveness.

Введение. Природные условия Нечерноземной зоны РФ являются наиболее благоприятными для роста луговой растительности, развития интенсивного луговодства и молочно-мясного животноводства. Применение современных технологий на сенокосах и пастбищах позволяет получать не менее восьми тысяч кормовых единиц с 1 га [1–3].

Одно из эффективных направлений увеличения производства кормов на сенокосах и пастбищах включает в себя более простые способы улучшения кормовых угодий (по сравнению с проведением гидротехнических и культуртехнических мелиораций, которое требует немалых капитальных вложений) — это коренное улучшение чистых (незакустаренных) лугов, перезалужение старосеяных травостоев [4–6].

Агрохимические показатели почвы являются определенными ограничителями получения высоких и качественных урожаев лугопастбищных травостоев. Поэтому такие технологические приемы, как районированные, с лучшими посевными качествами сорта многолетних трав, минеральные удобрения, орошение — очень важны, особенно на таких затратных объектах, как осушенные земли, и являются основополагающими для

их интенсификации и при этом вполне доступными [7–9].

Ранее проведенными нами исследованиями на осушаемых землях, являющихся объектами затратными, установлены для злаковых пастбищных и укосных травостоев, как без орошения, так и при дополнительном увлажнении, наиболее рациональные дозы минеральных удобрений, возможность полноценной замены минеральных удобрений навозными стоками. При этом была достигнута высокая продуктивность травостоев (8–10 тыс. корм. ед./га) [10; 11].

Очень важным при создании и использовании сенокосов и пастбищ на осушаемых землях является дальнейший поиск оптимизации затрат.

Одним из приемов экономии ресурсов и энергозатрат является оптимизация в сторону уменьшения норм высева семян травосмесей при создании пастбищных и укосных травостоев.

В связи с возрастающим в настоящее время несоответствием наличия семян многолетних трав с их потребностью в луговодстве, проблема экономии семенного материала приобрела особую актуальность.

Цель работы — разработка приемов уменьшения норм высева семян травостоев

смесей при создании пастбищных и укосных травостоев для экономии ресурсов и энергозатрат.

Методы исследования. В Центральном районе Нечерноземной зоны проведены исследования по изучению на пастбищах норм высева злаковой травосмеси, состоящей из ежи сборной, овсяницы луговой, мятлика лугового. Схемой опыта было предусмотрено изучение уменьшенных на 25, 50, 75 % и увеличенных на 25 % норм высева от рекомендуемой — 30 млн шт. семян на 1 га, или 24 кг/га.

Опыты проведены на суходоле временно избыточного увлажнения, осушенном с помощью закрытого дренажа. Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая (таких почв в Центральном районе Нечерноземья около 60 %). Содержание подвижных форм азота, фосфора, калия в почве среднее, гумуса — низкое (1,5 % в слое

почвы 0–20 см).

Научные исследования проводили в соответствии с общепринятыми методиками и рекомендациями [12–13].

При проведении лабораторных анализов и расчете качества корма, определении его энергетической питательности руководствовались научными и методическими рекомендациями [14].

Результаты и обсуждение. При изменении норм высева травосмеси наблюдались различия в видовом составе травостоя. На контроле (100%-ная норма высева) доля сеяных видов в урожае составляла 97 %. В травостое преобладали ежа сборная (65 %) и овсяница луговая (28 %). Мятлик луговой в первые три года жизни формировал лишь 3–4 % общего урожая.

При снижении норм высева в 1,5–2,0 раза содержание сеяных видов в травостое практически не изменилось и составляло 90–93 % (табл. 1).

1. Ботанический состав и урожайность осушаемых пастбищ при орошении и различных нормах высева травосмеси (в среднем за годы исследований)

Варианты норм высева, млн шт. всхожих семян на 1 га	Виды, хозяйственно-ботанические группы и урожайность травостоев									
	ежа сборная		овсяница луговая		мятлик луговой		всего сеяных		дикорастущие злаки	
	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га
Контроль 30,0	65	66,8	28	28,8	4	4,2	97	99,8	3	5,1
22,5	72	71,1	17	16,8	4	4,1	93	91,8	6	9,3
15,0	64	63,2	23	22,7	3	3,0	90	88,9	8	9,9
7,5	57	54,8	26	25,0	4	3,8	87	83,6	9	11,5
4,5	52	49,3	31	29,4	4	3,8	87	82,5	11	13,5
45,0	48	48,1	40	40,0	5	5,0	93	93,1	7	9,0

Примечание: разницу до 100 % и до общего урожая (в ц/га) составляет разнотравье.

При большем снижении нормы высева урожай сухой массы сеяных видов снижался на 16–17 ц/га, и доля их составляла 87 %; увеличилось до 10,8 % участие дикорастущих видов трав — по-

левица белая, мятлик однолетний и др. Увеличение нормы высева на 50 % не привело к улучшению видового состава, содержание в травостое сеяных видов не увеличивается (93 %), урожайность их

находится на уровне контрольного варианта.

При нормах высева 50–100 % видовой состав травостоев пастбищ был практически одинаковый. На пастбищах преобладали ежа сборная и овсяница луговая. Среди прочих злаков преобладал мятлик однолетний, из разнотравья

встречались одуванчик лекарственный, подорожник средний и др. Индивидуально более развитыми были растения сеяных видов при пониженных нормах высева: высота их была на 3–11 см выше, масса 100 побегов на 20–40 г больше, кустистость выше, чем при загущенных посевах (табл. 2).

2. Рост и развитие растений осушаемого злакового пастбища при разной норме высева семян перед стравливанием, в среднем за годы исследований

Варианты норм высева, %	Ежа сборная		Овсяница луговая		Мятлик луговой		Прочие злаки		Разнотравье	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
100	43,2	99,0	36,8	56,1	28,6	22,4	—	—	18,0	113,5
75	50,2	149,0	36,8	50,2	37,4	17,8	26,2	15,2	25,1	131,2
50	54,8	119,0	44,8	50,1	42,8	23,1	36,7	23,8	21,4	97,5
25	53,2	148,0	43,4	52,2	29,6	19,1	17,8	10,4	22,1	71,5
15	47,6	119,0	41,9	49,5	37,0	22,4	22,4	14,0	21,2	73,3
150	46,7	107,0	42,2	64,0	35,2	20,5	10,9	3,2	17,0	70,0

Примечание: 1 — высота побегов, см; 2 — масса 100 побегов, г.

Равномерное поступление зеленого корма обеспечивалось за счет сеяных видов, (табл. 3). Так, ежи сборной во второй половине вегетации поступало 46–49 % от урожая, овсяницы луго-

вой — 54–57 %, мятлика — более 50 %. Следует отметить, что поступление корма было равномерным на всех участках и не зависело от изучаемых норм высева.

3. Урожайность пастбищных травостоев, в том числе за счет сеяных видов, по циклам стравливания, в среднем за годы исследований

Варианты норм высева, млн. шт. семян/га	Урожайность сухой массы			Урожайность сеяных трав по циклам стравливания							
	общая	в том числе сеяные виды		ц/га				%			
		ц/га	%	1	2	3	4	1	2	3	4
30,0	102,7	99,8	97	26,0	25,0	26,0	23,0	26	25	26	23
22,5	98,7	91,8	93	26,6	19,3	23,9	22,0	29	21	26	24
15,0	98,8	88,9	90	27,6	17,8	21,3	22,2	31	20	24	25
7,5	96,1	83,6	87	27,6	17,6	18,4	20,1	33	21	22	24
4,5	94,8	82,	87	22,3	18,2	19,8	22,3	27	22	24	27
45,0	100,1	93,1	93	25,2	22,3	22,3	23,3	27	24	24	25

Примечание: 1 — высота побегов, см; 2 — масса 100 побегов, г.

Во второй половине пастбищного периода при всех нормах высева поступало 49–51 % урожая зеленой массы.

Содержание несеяных видов трав в

общем урожае было наибольшим (7,0–7,2 ц/га) во втором цикле отрастания в дальнейшем оно уменьшилось и в последнем цикле прочие злаки отсутствовали (рис. 1, 2).



Рис. 1. Злаковый травостой второго года жизни при различных нормах высева



Рис. 2. Злаковый травостой третьего года жизни при различных нормах высева

Следовательно, при перезалужении культурных пастбищ снижение нормы высева на 50 % не приводит к существенным изменениям видового состава травостоя.

При еще большем снижении нормы высева в травостое усиленно распро-

страняются несеянные виды трав и малоценное разнотравье, что в целом приводит к ухудшению видового состава травостоя и является нежелательным, так как это обуславливает снижение поедаемости корма, урожайности и продуктивности пастбищ (табл. 4).

4. Урожайность, питательность и продуктивность пастбища при разной норме высева травосмеси, в среднем за годы исследований

Варианты норм высева		Зеленая масса, ц	Сухая масса, ц	Кормовые единицы, ц	Сырой протеин, ц/га	Обменная энергия, ГДж
млн шт. семян/га	%					
30,0	100	536	102,7	90,4	16,0	101,7
22,5	75	533	98,7	88,0	15,8	98,7
15,0	50	522	98,8	88,8	16,4	97,8
7,5	25	510	96,1	85,4	15,0	95,1
4,5	15	505	94,8	84,6	14,1	94,8
45,0	150	531	100,1	88,6	15,5	99,1
НСР _{0,5}			4,3			

В условиях оптимального питания травостоя и двустороннего регулирования водного режима почвы на пастбище при 100%-ной норме высева (контроль) было получено 536 ц/га зеленой массы, или 102,7 ц/га сухой массы, что соответствует 9040 корм. ед.

Снижение нормы высева на 25–50 % от рекомендуемой не привело к уменьшению урожайности. Так, при 75 % норме высева с каждого гектара получено 98,7 ц/га сухой массы, а при снижении нормы высева на 50 % — 99,8 ц/га. Практически равная урожайность при снижении нормы высева до 50 % получена уже в первый год пользования. Дальнейшее уменьшение нормы высева (на 75–85 % от рекомендуемой) привело к уменьшению урожая, однако и на этих участках получена высокая урожай-

ность, равная 94,8–96,1 ц/га.

Увеличение нормы высева на 50 % не способствовало росту урожайности.

Наибольший сбор протеина (16,4 ц/га) получен при двукратной экономии семян трав. Обеспеченность кормовых единиц протеином высокая и достигает 184,7 г на 1 корм. ед. Концентрация обменной энергии корма, полученного с пастбищ с разными нормами высева, была высокой (9,9–10,0 МДж/кг сухого вещества) и практически одинаковой, что свидетельствует о сохранении энергетической питательности пастбищного корма при уменьшенных нормах высева травосмеси.

Установлена определенная связь между нормами высева и полевой всхожестью. С уменьшением нормы высева травосмеси наблюдается увеличение по-

левой всхожести. При снижении нормы высева до 4,5 млн. шт. семян на 1 га (15 % нормы) полевая всхожесть семян увеличилась в два раза.

На второй–третий годы пастбищного использования в условиях высокого агрофона активное кущение сеяных компонентов обусловило резкое (в 4–6 раз) снижение количества дикорастущих видов в травостое.

Так, на контроле во второй год пастбищного использования достигнута плотность, равная 4779 побегов на 1 м², в том числе доля сеяных видов составля-

ла 90 %; преобладающими видами были ежа сборная и овсяница луговая — 82 %. При снижении нормы высева на 50 % плотность травостоя уменьшилась несущественно, доля сеяных видов составляла 89 %. При дальнейшем сокращении нормы высева плотность травостоя продолжала уменьшаться, так как доля сеяных видов сократилась до 85–86 %, что оказалось существенным. Увеличение нормы высева на 50 % не привело к увеличению плотности, доля сеяных видов при этом составляла 91 %, как и на контроле (табл. 5).

5. Плотность побегов злакового травостоя при разной норме высева травосмеси, шт./м²

Варианты норм высева		Годы жизни					
млн шт./га	%	сеяные виды			общая плотность		
		1	2	3	1	2	3
30,0	100	3632	4291	5365	5412	4779	5730
22,5	75	2983	4224	5250	4871	4725	5670
15,0	50	2717	4182	5292	5512	4701	5742
7,5	25	1539	4024	4899	3996	4678	5818
4,5	15	1566	3896	5036	4570	4586	5682
45,0	150	4137	4404	5268	6491	4806	5622
НСР _{0,5}	—	447	189	171	541	345	263

Примечание: 1 — высота побегов, см; 2 — масса 100 побегов, г.

На третий год использования общая плотность увеличилась на контроле до 5730 побегов на 1 м², или на 20 %, при этом содержание сеяных компонентов в травостое достигло 94 %, что обусловлено увеличением сеяных компонентов: овсяницы луговой — на 26 %, мятлика лугового — на 148, ежи сборной — на 2 %.

На участках с уменьшенной на 25–50 % нормой высева плотность травостоя почти не изменялась, она равна 5670–5742 побегов на 1 м², доля сеяных видов в травостое составляла 92–93 %.

Снижение нормы высева на 75–85 % не обеспечило равную плотность сеяных видов и на третий год пользования. В изреженном травостое наблюдалось более высокое содержание несеяных видов трав, которые заполняли места, освободившиеся от сеяных трав. Этим и обусловлено незначительное снижение общей плотности. На одном уровне с контролем находилась плотность травостоя и при повышенной (150 %) норме высева.

Следует отметить, что в годы исследований плотность побегов сеяных ви-

дов постоянно увеличивалась, что происходило в тесной связи с нормами высева. Так, на контроле увеличение доли сеяных видов в травостое составило на второй год жизни — 18 %, на третий — 25 %; при норме высева 15 млн шт. семян (50 % от контроля) — 54 и 26 %, при норме высева 4,5 млн шт. (15 % от контроля) — 149 и 29 % соответственно.

Это свидетельствует о том, что в изреженных травостоях активнее проходит

процесс кущения, чем в загущенных, где доля сеяных видов увеличилась соответственно на 6 и 20 %.

В загущенных посевах вследствие большей конкуренции процесс выживания растений снижается, что и обуславливает равную плотность травостоев при исходно разных нормах высева.

В тесной связи с нормами высева шло развитие и накопление корневой массы трав (табл. 6).

6. Распределение корневой массы по почвенным слоям на осушаемом пастбище третьего года жизни в зависимости от норм высева травосмеси

Варианты норм высева, млн шт. семян/га	Слой почвы, см	Масса корней, ц/га СВ	Соотношение по слоям, %
30,0 (контроль)	0–10	59,2	84,2
	10–20	7,8	11,2
	20–30	1,9	2,7
	30–40	1,4	2,0
	0–40	70,3	100
15,0	0–10	68,4	90,5
	10–20	30,3	4,4
	20–30	2,2	2,9
	30–40	1,7	2,2
	0–40	75,6	100
4,5	0–10	58,7	91,4
	10–20	2,8	4,4
	20–30	1,6	2,5
	30–40	1,1	1,7
	0–40	64,2	100

В слое почвы 0–40 см на контрольном пастбище масса корней составила 70,3 ц/га СВ, что было на 49,1 %, или на 34,5 ц/га, меньше урожая надземной массы.

При снижении посевной нормы в два раза масса корней не менялась существенно и составила 75,6 ц/га СВ. На распределение корней по слоям почвы нормы высева влияния не оказали. Основная масса корней (94–95 %) находилась в верхнем (0–20 см) слое почвы, что в зна-

чительной мере обуславливается тем, что приемы улучшения для травостоев — поверхностные (минеральное питание и увлажнение).

На осушаемых минеральных средне-окультуренных почвах при отсутствии устойчивых сорняков (щучка дернистая и др.) в условиях орошения и высокого уровня питания норму высева ежово-овсянице-мятликовой травосмеси допустимо снижать на 50 %, т. е. вместо 24 кг/га всхожих семян высевать 12 кг/га.

Урожайность пастбищ при этом не снижается уже в первый год пользования (год залужения), что обеспечивается присутствием в травостое ценных дикорастущих видов трав (мятлик однолетний, пырей ползучий и др.).

Во второй–третий годы жизни доля сеяных компонентов в травостое достигала 90–93 %, обеспечивая высокую устойчивость дернины к выпасу, при этом

плотность травостоя достигает 4,8–5,7 тыс. побегов на 1 м².

При снижении нормы высева на 50 % сохраняется высокая продуктивность осушаемых злаковых пастбищ (8880 корм. ед., или 97,8 ГДж обменной энергии с 1 га). Качество корма при этом полностью отвечает нормам кормления крупного рогатого скота (табл. 7).

7. Химический состав пастбищного корма при разных нормах высева травосмеси, в среднем за годы исследований, % в сухом веществе

Варианты норм высева, млн шт. семян/га	Сырой протеин (14–16)	Сырая клетчатка (20–30)	Сырой жир (3–5)	Сырая зола (8–9)	Р (0,2–0,45)	К (1,2–2,8)	Са (0,4–0,8)	Mg (0,12–0,26)
30,0	16,0	26,5	3,8	9,7	0,43	2,34	0,55	0,21
22,5	16,6	26,4	3,7	9,1	0,44	1,94	0,58	0,22
15,0	17,3	26,0	3,8	9,6	0,44	2,26	0,56	0,21
7,5	16,0	25,4	3,7	9,7	0,45	2,16	0,61	0,21
4,5	15,5	25,8	3,5	9,2	0,44	2,07	0,58	0,20
45	16,0	26,5	3,7	9,7	0,43	2,32	0,56	0,21

Примечание: в скобках — принятые нормы питательных элементов для КРС.

Выводы.

1. В результате исследований в Центральном районе Нечерноземья установлено, что на среднеокультуренных осушаемых дерново-подзолистых средне-суглинистых почвах при отсутствии устойчивых сорняков (щучка дернистая и др.) в условиях орошения и высокого уровня питания, применяемую (рекомендуемую) норму высева ежово-овсянице-мятлико-вой травосмеси, допустимо снижать на 50 %, т. е. вместо 24 кг/га всхожих семян высевать 12 кг/га.

2. Установлено, что урожайность пастбищ при этом не снижается уже в первый год пользования (год залужения),

что обеспечивается присутствием в травостое ценных дикорастущих видов трав (мятлик однолетний, пырей ползучий и др.). Во второй–третий годы жизни доля сеяных компонентов в травостое достигает 90–93 %, обеспечивается высокая устойчивость дернины к выпасу, плотность травостоя составляет 4,8–5,7 тыс. побегов на 1 м².

3. Существенных изменений в химическом составе корма при снижении норм высева не обнаружено. При снижении нормы высева на 50 % не только сохраняется высокая продуктивность осушаемых злаковых пастбищ (8880 кормовых единиц, или 97,8 ГДж обменной энергии с 1 га), но и качество корма при

этом полностью отвечает нормам кормления КРС.

4. Разработанные приемы позволяют экономить 12–15 кг семян на 1 га,

уменьшают на 250 МДж/га энергетические затраты. Биоэнергетический коэффициент равен 1,7, что доказывает высокую эффективность этих приемов.

Литература

1. Шпаков А. С. Основные направления интенсификации и ресурсосбережения кормопроизводства лесной зоны // Кормопроизводство. – 2024. – № 9. – С. 29–34. – EDN EQWLFA. – DOI 10.30906/1562-0417-2024-9-29-34.
2. Агроэкологическое состояние и перспективы вовлечения земель в сельскохозяйственное производство / В. И. Кашин, С. Г. Митин, В. А. Багиров, и др. – М. : Почвенный институт им. В. В. Докучаева, 2023. – 156 с. – EDN TYUNMI. – DOI 10.52479/978-5-6049118-1-5.
3. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трех томах. Том II. – М. : Изд-во Агрорус, 2009. – 1198 с. – EDN OUNYAD.
4. Шпаков А. С. Кормопроизводство лесной зоны. Проблемы и решения // Адаптивное кормопроизводство. – 2025. – № 2. – С. 67–78. – EDN ARAWWB. – DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2025-2-67-78.
5. Рекомендации по развитию агропромышленного комплекса и сельских территорий Нечерноземной зоны Российской Федерации до 2030 года. Версия 2.0. / А. Л. Иванов, А. В. Петриков, В. И. Кирюшин, и др. – М. : Почвенный институт им. В. В. Докучаева, 2021. 400 с. – EDN ZIEVGE. – DOI 10.52479/978-5-6045694-2-9.
6. Привалова К. Н. Баланс основных элементов питания в многовариантных пастбищных агроэкосистемах с долголетними фитоценозами // Кормопроизводство. – 2023. – № S11. – С. 17–20. – EDN IOKWDB.
7. Последствие известкования на урожайность сеяного травостоя в условиях дерново-подзолистой почвы / Е. Г. Седова, В. А. Чуйков, Е. Е. Проворная, Д. М. Тебердиев // Адаптивное кормопроизводство. – 2025. – № 2. – С. 15–20. – EDN CRBYGN. – DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2025-2-15-20.
8. Последствие длительного использования систем удобрения на показатели плодородия почвы / Т. Ю. Бортник, К. С. Клековкин., А. Ю. Карпова, А. С. Башков // Плодородие. – 2022. – № 3 (126). – С. 42–45. – EDN TUZYGA. – DOI 10.25680/S19948603.2022.126.12.
9. Влияние удобрений на агрохимические показатели плодородия почвы и продуктивность севооборота / Л. И. Петрова, Ю. И. Митрофанов, М. В. Гуляев, Н. К. Первушина // Плодородие. – 2021. – № 5 (122). – С. 8–11. – EDN AFYJQR. – DOI 10.25680/S19948603.2021.122.02.
10. Гречишников Н. Н. Повышение продуктивности разновозрастных травостоев злаковых пастбищ на мелиорируемых землях Центрального района Нечерноземной зоны // Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов им. В. Р. Вильямса. – Лобня, ВНИИ кормов, 1986. – 16 с. – EDN MQBJLV.
11. Гречишников Н. Н. Экологически безопасное эффективное использование разновозрастных злаковых пастбищ на мелиорируемых почвах Нечерноземной зоны // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия : сб. докл. XVIII Междунар. науч.-практ. конф. Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В. В. Докучаева». г. Курск, 26–28 апреля 2023 г. – Курск. : ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2023. – С. 57–59. – EDN VGNQEE.
12. Методические указания по проведению научных исследований на сенокосах и пастбищах / А. А. Кутузова, А. А. Зотов, Л. С. Трофимова и др. – М. : ВИК, 1996. – 152 с. – EDN ZMDIGF.
13. Программа и методика проведения научных исследований по луговодству (по Межведомственной координационной программе НИР Россельхозакадемии на 2011–2015 гг.) / А. А. Кутузова, К. Н. Привалова, Д. М. Тебердиев, и др. – М. : ФГУ РЦСК, 2011. 192 с. – EDN ТВOKIR.

14. Кутузова А. А., Трофимова Л. С., Проворная Е. Е. Методика оценки потоков энергии в луговых агроэкосистемах. 3-е издание перераб. и доп. – М. : Угрешская типография, 2015. – 32 с. – EDN UHQIKN.

References

1. Shpakov A.S. *Osnovnye napravleniya intensivifikatsii i resursosberezheniya kormoproizvodstva lesnoi zony* [The main directions of intensification and resource conservation of forage production in the forest zone]. *Kormoproizvodstvo*. 2024. No. 9. Pp. 29-34. DOI 10.30906/1562-0417-2024-9-29-34.
2. Kashin V.I., Mitin S.G., Bagirov V.A., et al. *Agroekologicheskoe sostoyanie i perspektivy вовлечения земли в сельскохозяйственное производство* [Agroecological state and prospects of land involvement in agricultural production]. Moscow. Dokuchaev Soil Institute. 2023. 156 p. DOI 10.52479/978-5-6049118-1-5.
3. Zhuchenko A.A. *Adaptivnoe rastenievodstvo (ekologo-geneticheskie osnovy). Teoriya i praktika* [Adaptive crop production (ecological and genetic foundations). Theory and practice]. In three volumes. Vol. II. Moscow. Agrorus Publ. 2009. 1198 c.
4. Shpakov A.S. *Kormoproizvodstvo lesnoi zony. Problemy i resheniya* [Forage production in the forest area. Problems and solutions]. Adaptive fodder production. 2025. No. 2. Pp. 67-78. DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2025-2-67-78.
5. Ivanov A.L, Petrikov A.V., Kiryushin V.I. *Rekomendatsii po razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa i sel'skikh territorii Nechernozemnoi zony Rossiiskoi Federatsii do 2030 goda* [Recommendations for the development of the agro-industrial complex and rural areas of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation until 2030]. Version 2.0. Moscow. Dokuchaev Soil Institute. 2021. 400 p. DOI 10.52479/978-5-6045694-2-9.
6. Privalova K.N. *Balans osnovnykh elementov pitaniya v mnogovariantnykh pastbishchnykh agroekosistemakh s dolgoletnimi fitotsenozami* [The balance of basic nutrients in multivariate pasture agroecosystems with long-term phytocenoses]. *Kormoproizvodstvo*. 2023. No. S11. Pp. 17-20.
7. Sedova E.G., Chuikov V.A., Provornaya E.E., Teberdiev D.M. *Posledeistvie izvestkovaniya na urozhainost' seyanogo travostoya v usloviyakh dernovo-podzolistoi pochvy* [The aftereffect of liming on the yield of seeded grass under conditions of sod-podzolic soil]. Adaptive fodder production. 2025. No. 2. Pp. 15-20. DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2025-2-15-20.
8. Bortnik T.Y., Klekovkin K.S, Karpova A.Y., Bashkov A.S. *Posledeistvie dlitel'nogo ispol'zovaniya sistem udobreniya na pokazateli plodorodiya pochvy* [The aftereffect of long-term use of fertilizer systems on soil fertility]. *Plodorodie*. 2022. No. 3 (126). Pp. 42-45. DOI 10.25680/S19948603.2022.126.12.
9. Petrova L.I., Mitrofanov Yu.I., Gulyaev M.V., Pervushina N.K. *Vliyanie udobrenii na agrokhimicheskie pokazateli plodorodiya pochvy i produktivnost' sevooborota* [The influence of fertilizers on agrochemical indicators of soil fertility and crop rotation productivity]. *Plodorodie*. 2021. No. 5 (122). Pp. 8-11. DOI 10.25680/S19948603.2021.122.02.
10. Grechishnikov N.N. *Povyshenie produktivnosti raznovozrastnykh travostoev zlakovykh pastbishch na melioriruemyykh zemlyakh Tsentral'nogo raiona Nechernozemnoi zony* [Increasing the productivity of grass stands of different ages of grain pastures on reclaimed lands of the Central region of the Non-Chernozem zone]. Abstract of the dissertation Candidate of Agricultural Sciences. V.R. Williams All-Union Scientific Research Institute of Feed. *Lobnya. VNII kormov*. 1986. 16 p.
11. Grechishnikov N.N. *Ekologicheski bezopasnoe effektivnoe ispol'zovanie raznovozrastnykh zlakovykh pastbishch na melioriruemyykh pochvakh Nechernozemnoi zony. Aktual'nye problemy pochvovedeniya, ekologii i zemledeliya* [Ecologically safe and effective use of grasslands of different ages on reclaimed soils of the Non-Chernozem zone. Actual problems of soil science, ecology and agriculture]. Collection of reports of the XVIII International Scientific and practical conference of the Kursk

- branch of the NGO «Society of Soil Scientists named after V.V. Dokuchaev». *Kursk*. April 26-28, 2023. *Kursk*. Federal State Budgetary Institution «*Kursky FANTS*» Publ. 2023. Pp. 57-59.
12. Kutuzova A.A., Zotov A.A., Trofimova L.S., et al. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu nauchnykh issledovaniy na senokosakh i pastbishchakh* [Guidelines for conducting scientific research in hayfields and pastures]. Moscow. VIK. 1996. 152 p.
 13. Kutuzova A.A., Privalova K.N., Teberdiev D.M., et al. *Programma i metodika provedeniya nauchnykh issledovaniy po lugovodstvu (po Mezhvedomstvennoi koordinatsionnoi programme NIR Rossel'khozakademii na 2011–2015 gg.)* [The program and methodology of scientific research on meadow farming (according to the Interdepartmental coordination program of the Russian Agricultural Academy for 2011-2015)]. Moscow. Russian Center for Agricultural Consulting. 2011. 192 p.
 14. Kutuzova A.A., Trofimova L.S., Provornaya E.E. *Metodika otsenki potokov energii v lugovykh agroekosistemakh*. [Methodology for assessing energy flows in meadow agroecosystems. 3rd edition reprint. and additional]. Moscow. *Ugreshskaya* Publ. 2015. 52 p.