

9. РМГ 103-2010 ГСИ. Проверка квалификации испытательных (измерительных) лабораторий, осуществляющих испытания веществ, материалов и объектов окружающей среды (по составу и физико-химическим свойствам) посредством межлабораторных сравнительных испытаний. Издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2011. – 38 с.

10. ГОСТ 26488-85 Почвы. Определение нитратов по методу ЦИ-НАО. Издание официальное. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1985. – 4 с.

11. ГОСТ 26951-86 Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом. Издание официальное. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1986. – 7 с.

EXPERIENCE OF INTER-LABORATORY COMPARATIVE TESTING IN THE LABORATORIES OF AIC

G.A. Stupakova, Ye.E. Ignatyeva, T.I. Schiplecova, S.A. Dengina, D.K. Mitrofanov, O.V. Holyaeva
Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127434 Moscow, Russia, e-mail: vniia@list.ru

Aspects of the organizational work of the Pryanishnikov Institute of Agrochemistry in conducting inter-laboratory comparative tests (ILC) are considered, the relevance and importance of ILC for assessing the qualifications of testing laboratories is reflected. The dynamics of evaluating the performance of analyzes in the laboratories of the agro-industrial complex of different types of soils and crop products by indicators of fertility, quality and toxicological pollution is given. An assessment is given and possible problems of unsatisfactory results are shown when performing tests on a number of indicators. An analysis of the results of ILC revealed that for some methods, the results of ILC do not confirm the indicators of their accuracy.

Key words: inter-laboratory comparative tests, reference samples, ILC programs, accuracy indicators.

УДК 631.61:631.153

АГРОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ЗАКУСТАРЕННОЙ ЗАЛЕЖИ ПРИ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

**А.И. Иванов, чл.-корр. РАН, Ж.А. Иванова, к.с.-х.н., ФГБНУ АФИ, И.В. Соколов,
ФГБНУ СЗЦППО, соискатель ФГБОУ ВО СПГАУ**

**E-mail: ivanovai2009@yandex.ru, E-mail: ivanovai2009@yandex.ru,
e-mail: sznmc@spb.lanck.net, 2902438@mail.ru**

195220, Санкт-Петербург, Гражданский просп., д. 14 тел. 8-911-082-57-81

В полевом опыте выполнена оценка агрономической эффективности вторичного освоения закустаренной залежи на тяжелосуглинистой дерново-подзолистой глееватой почве, подверженной деградации. В качестве средств воспроизводства плодородия почвы использовали продукты переработки древесно-кустарниковой растительности (ДКР) и химические мелиоранты. В отсутствие последних запашка ДКР в форме щепы и сечки вела к снижению продуктивности звена севооборота на 16-34 % (снижение урожайности первой культуры доходило до 80 %). Негативные последствия преодолевали применением комплекса мелиорантов (КМ). На фоне продуктов переработки ДКР эффективность КМ возрастала в 3 раза. В среднем по вариантам опыта прибавка продуктивности звена севооборота составляла 26 %, тогда как на фоне запаханной дернины – 9 %.

Ключевые слова: залежь, древесно-кустарниковая растительность, освоение залежи, воспроизводство плодородия почвы, севооборот, продуктивность севооборота, агрономическая эффективность.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.113.11

В Северо-Западном регионе РФ за последние три десятилетия произошла колоссальная утрата земель сельскохозяйственного назначения. Площадь только пашни сократилась на 600 тыс. га, а степень зарастания сельскохозяйственных земель ДКР варьирует по областям от 42 до 58 % [1]. Происходило всё это на фоне деградации почвенного плодородия как при активном хозяйственном использовании [5,12,13], так и в условиях залежи [9]. Наиболее уязвимыми оказались кислотность и обеспеченность почвы обменным калием [6-8]. В результате возрождение регионального животноводства почти всегда связано с освоением закустаренных залежных земель, в т.ч. мелиорированных [1,4]. Эффективность его всецело зависит от обоснованности выбора объекта освоения и средств воспроизводства почвенного плодородия [1,3]. Причём, экономически крепкие предприятия могут использовать передовые технологии освоения, предполагающие переработку ДКР в щепу, сечку или даже биоуголь. Данная проблема изучается нами с

2017 г. на примере освоения залежи на тяжёлых почвах Тосненской низины.

Методика. Исследование проводилось в ООО «София» Тосненского района Ленинградской области на закустаренной (на 55-85 %) залежи с тяжелосуглинистой дерново-подзолистой глееватой почвой, подвергшейся за годы бессистемного использования в качестве выпаса для скота существенному ухудшению агрохимических свойств (pH_{KCl} снизился с 5,67 до 4,27, $P_{2O_{5подв.}}$ – со 161 до 54 мг/кг, $K_2O_{подв.}$ – с 220 до 123 мг/кг). Мелкоделяночный модельно-полевой опыт был заложен в звене полевого севооборота однолетние травы + многолетние травы – многолетние травы 1-го г.п. – многолетние травы 2-го г.п. Площадь делянок 3,3 м² с систематическим размещением в трехкратной повторности.

Программа исследования предполагала моделирование в опыте почвенных условий, формируемых запашкой продуктов предварительной переработки ДКР в форме щепы (5–15 см), сечки (1–5 см), биоугля и золы

(фактор А). С учётом фактической продуктивности ДКР на 1 га залежи в 100 т и выхода продукта при переработке дозы внесения составляли: щепа и сечка – 100 т/га, биоуголь – 10, зола 1,05 т/га. Вариантом сравнения была запахиваемая многолетняя дернина. Другим средством воспроизводства почвенного плодородия служил комплекс мелиорантов (КМ), включающий птичий помёт (ПП) в дозах 20 и 40 т/га, дополненный калийным удобрением, и доломит сыромолотый (ДСМ) в дозе по полной гидролитической кислотности (10 т/га), в том числе: КМ, 1 – ПП, 20 т/га + K_{70} + ДСМ, 1 Нг послойно (5 т/га под вспашку + 5 т/га под предпосевную обработку почвы); КМ, 2 – ПП, 40 т/га + K_{140} + ДСМ, 1 Нг послойно; КМ, 3 – также как КМ, 1, но ДСМ всей дозой под вспашку; КМ, 4 – также как КМ, 2, но ДСМ всей дозой под вспашку. Птичий помёт во всех вариантах вносили послойно (одну половину дозы под вспашку, вторую – под предпосевную обработку почвы), а хлористый калий – под предпосевную культивацию.

Погодные условия вегетационных периодов 2017–2019 гг. различались по степени благоприятности для возделываемых в опыте трав. Лето 2017 г. было прохладным и дождливым с сильными ветрами, что привело к значительному полеганию посевов, особенно в вариантах с двойной дозой мелиорантов. В 2018 г. недобор урожая многолетних трав в первом укосе стал следствием весенне-раннелетней засухи. Метеоусловия вегетационного периода 2019 г. оказались для трав почти идеальными и их урожайность, в сравнении с предыдущими годами, удвоилась.

Результаты и их обсуждение. Несмотря на значительное колебание урожайности трав по годам, обусловленное погодными условиями, основные закономерности действия изучаемых средств воспроизводства плодородия почв на агрономическую эффективность имели стабильный характер. В годы освоения залежи однолетние травы по запаханной дернине давали весьма невысокий урожай зелёной массы (22,9 т/га) вследствие слабой окультуренности почвы и неблагоприятной погоды (рис. 1а). При этом по заделанным в почву продуктам переработки ДКР урожайность снижалась на 42–80 %, что значительно превзошло негативные показатели более ранних исследований [10, 11].

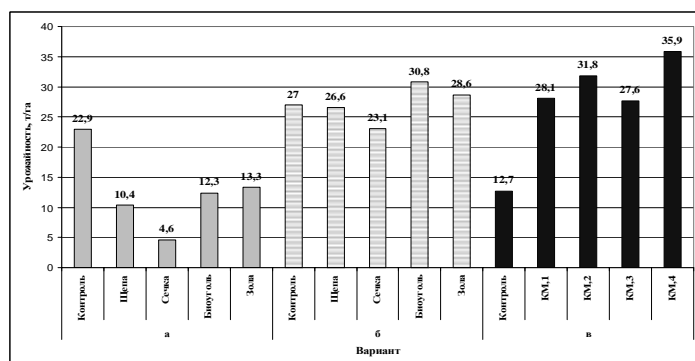


Рис. 1. Урожайность зелёной массы однолетних трав в год освоения залежи: (а) – без применения КМ ($HCP_{05} = 1,5$ т/га); б) – в среднем по вариантам фактора А ($HCP_{05} = 1,5$ т/га); в) – в среднем по вариантам фактора Б ($HCP_{05} = 2,7$ т/га))

Особенно это касается варианта опыта с сечкой ДКР, в котором контакт почвы пахотного слоя с древесиной был максимальным. Очевидно, именно здесь сформировались лучшие условия для иммобилизации почвен-

ного азота целлюлозоразлагающими бактериями и образования токсичных органических соединений. Негативную роль могли сыграть и причины локального характера (тяжёлый гранулометрический состав и высокая кислотность почвы, неблагоприятные погодные условия). Наиболее вероятной причиной снижения урожайности трав на 46 % под действием биоугля является его высокая поглотительная способность, которая в условиях дефицита питательных элементов обострила конкуренцию за их поглощение. Зола, внесённая в дозе 1,05 т/га в верхний слой почвы под культивацию, вызвала частичное ослизнение корневых волосков овса вследствие чего произошло снижение урожайности зелёной массы на 42 %.

На фоне запаханной дернины агрономическая эффективность КМ оказалась сравнительно невысокой (средние прибавки урожайности первой культуры – 23 %). Не оправдалось удвоение дозы помёта и калийного удобрения, в основном, из-за усиления полеглости посевов. Небольшое преимущество обеспечило послойное внесение ДСМ в сочетании с одинарной дозой помёта. Однако эффект возрастал кратно на фоне заделанных в почву продуктов переработки ДКР (рис. 1б). В среднем по опыту прибавки урожайности относительно соответствующего контроля составили 257 %. Было вполне оправданным и удвоение дозы помёта, позволившее увеличить средние прибавки урожайности с 209 до 305 %. При совместном применении изучаемых средств воспроизводства плодородия удалось значительно уменьшить ущерб от заделки в почву щепы и сечки ДКР, а в вариантах опыта с биоуглём и золой повысить прибавку урожайности на 3,8 и 1,6 т/га соответственно (рис. 1б). В итоге, по результатам первого года исследования лучший урожай (35,5 т/га) получен в вариантах биоуголь + КМ. Согласно теоретическим расчётам, в этом варианте выброс в атмосферу CO_2 сокращается в 3 раза в сравнении с классической технологией культуртехнической мелиорации на основе механической корчёвки ДКР.

На посевах многолетних трав 1- и 2-го годов хозяйственного использования продолжало ощущаться отрицательное действие заделанных в почву в 2017 г. щепы и сечки ДКР (рис. 2а). В то же время варианты опыта с биоуглём и золой превысили показатели контроля на 14 и 9 % соответственно.

Последствие КМ, внесённого в свободную от продуктов переработки ДКР почву, можно оценивать как весьма слабое. Средняя по четырём вариантам опыта прибавка урожайности трав составила всего 5 % (рис. 2а, б). Это связано, в основном, с негативным влиянием на развитие клевера лугового усиленного помётом азотного питания.

На фоне продуктов переработки последствие было ощутимо больше. Относительные прибавки урожайности при внесении КМ по щепе составляли 23 %, по сечке – 37, по биоуглю – 13, по золе – 20 %. Повышение урожайности от удвоения дозы помёта и послойного внесения ДСМ имело лишь характер тенденции (рис. 2б). Лучшие показатели агрономической эффективности в последствии средств воспроизводства плодородия соответствовали вариантам опыта биоуголь + КМ и зола + КМ (урожайность зелёной массы многолетних трав – 47,3 и 48,0 т/га, прибавка урожайности – 29 и 31 % соответственно).

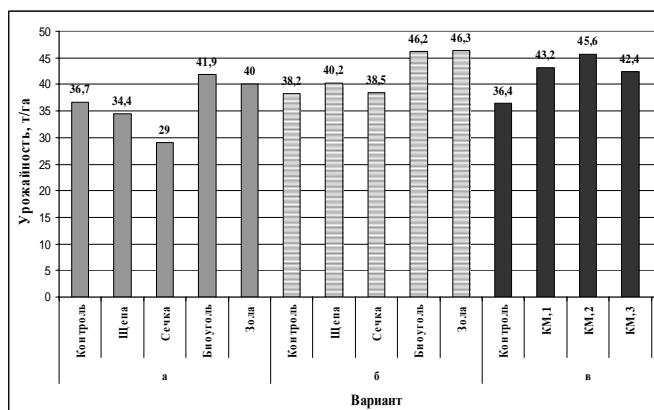


Рис. 2. Урожайность зелёной массы многолетних трав в среднем за 2018 – 2019 гг.

(а ■) – без применения КМ (НСР₀₅ 2,7 т/га);
 б ■ – в среднем по вариантам фактора А (НСР₀₅ 2,7 т/га);
 в ■ – в среднем по вариантам фактора Б (НСР₀₅ 3,7 т/га))

Показатели агрономической эффективности средств воспроизводства плодородия почвы вторично осваиваемой залежи в целом по звену полевого севооборота отражены в таблице. Они свидетельствуют, что заделка в кислую тяжелосуглинистую почву залежи изучаемых продуктов переработки ДКР либо давала тот же результат, что и запашка дернины (варианты опыта с биоуглём и золой), либо приводила к снижению продуктивности звена севооборота на 16-34 % (варианты со ще-

пой и сечкой ДКР). Не вызывает сомнения предпочтительность освоения залежных земель до их заселения кустарником и мелколесьем.

На закустаренной залежи применение химических мелиорантов с учётом конкретных свойств почвы может обеспечивать весьма высокий агрономический эффект и его следует рассматривать как обязательное. Если при раздельной запашке в почву щепы и сечки ДКР продуктивность звена севооборота была наименьшей, то в сочетании с одинарной дозой мелиорантов она возрасла, а с удвоенной – увеличилась ещё больше. Ещё лучшие показатели продуктивности достигались совместным применением КМ с биоуглём и золой. Хотя, конечно, последние технологические варианты требуют больших затрат. По результатам трёхлетнего исследования удвоение дозы помёта и калийного удобрения не обеспечивало статистически достоверное повышение продуктивности звена севооборота. Это может объясняться, с одной стороны, значительным потенциалом элементов питания в запаханной дернине, с другой, – эффект может проявиться в последующие годы ротации севооборота. Послойное внесение ДСМ обеспечило несколько лучшие результаты в вариантах опыта без продуктов переработки ДКР. А на фоне золы, напротив, оно немного уступало по эффективности глубокой заделке под плуг.

Влияние продуктов переработки ДКР и мелиорантов на продуктивность звена севооборота

Вариант опыта		Продуктивность звена севооборота, т к.е/га	Прибавка продуктивности звена севооборота							
Фактор А	Фактор Б		к абсолютному контролю		в том числе за счёт					
					продуктов переработки ДКР		мелиорантов		послойного внесения ДСМ	
			т к.е/га	%	т к.е/га	%	т к.е/га	%	т к.е/га	%
Контроль – 0	0	15,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Щепа		13,3	-2,6	-16	-2,6	-16	-	-	-	-
Сечка		10,5	-5,4	-34	-5,4	-34	-	-	-	-
Биоуголь		16,1	0,2	1	0,2	1	-	-	-	-
Зола		15,6	-0,3	-2	-0,3	-2	-	-	-	-
Контроль – 0	КМ, 1	18,3	2,4	15	-	-	2,4	15	2,0	12
Щепа		17,9	2,0	13	-0,4	-2	4,6	35	-0,8	-4
Сечка		18,5	2,6	16	0,2	1	8,0	76	2,3	14
Биоуголь		20,0	4,1	26	1,7	9	3,9	24	-0,4	-2
Зола		19,8	3,9	25	1,5	8	4,2	27	-1,3	-6
Контроль – 0	КМ, 2	18,1	2,2	14	-	-	2,2	14	1,6	10
Щепа		20,2	4,3	27	2,1	12	6,9	52	1,0	5
Сечка		20,1	4,2	26	2,0	11	9,6	91	1,0	5
Биоуголь		22,1	6,2	39	4,0	22	6,0	37	-1,0	-4
Зола		20,8	4,9	31	2,7	15	5,2	33	-2,2	-10
Контроль – 0	КМ, 3	16,3	0,4	3	-	-	0,4	3	-	-
Щепа		18,7	2,8	18	2,4	15	5,4	41	-	-
Сечка		16,2	0,3	2	-0,1	-1	5,7	54	-	-
Биоуголь		20,4	4,5	28	4,1	25	4,3	27	-	-
Зола		21,1	5,2	33	4,8	29	5,	35	-	-
Контроль – 0	КМ, 4	16,5	0,6	4	-	-	0,6	4	-	-
Щепа		19,2	3,3	21	2,7	16	5,9	44	-	-
Сечка		19,1	3,2	20	2,6	16	8,6	82	-	-
Биоуголь		23,1	7,2	45	6,6	40	7,0	43	-	-
Зола		23,0	7,1	45	6,5	39	7,4	47	-	-
НСР ₀₅ : фактор А		0,4			0,4					
фактор Б		0,6				0,6			0,6	
взаимодействие АБ		1,0								

Закключение. Посевы однолетних трав на полугидроморфной дерново-подзолистой почве сильно страдали от запаханной в форме щепы и сечки ДКР, снижая урожайность зелёной массы на 55 – 80 %. Негативное влияние этих продуктов переработки ДКР наблюдалось и в последующие два года на посевах многолетних трав. В год освоения залежи отрицательно сказывалась

на урожайности заделка в почву как биоугля в дозе 10 т/га, так и золы в дозе 1,05 т/га. Лучшая урожайность первой культуры в контрольном варианте опыта (запашка многолетней дернины) и одна из лучших в целом по звену севооборота подтверждает целесообразность освоения залежных земель, свободных от кустарника и мелколесья.

При наличии экономических возможностей преодоление указанных негативных последствий освоения закустаренной залежи должно предполагать обязательное применение химических мелиорантов с учётом свойств вовлекаемой в освоение почвы. В условиях опыта комплекс мелиорантов позволил повысить продуктивность звена севооборота относительно абсолютного контроля на фоне щепы и сечки ДКР в среднем на 18 %, биоугля – на 35, золы – на 33 %.

Литература

1. Архипов М.В. и др. Научные основы эффективного использования агроресурсного потенциала Северо-Запада России. – СПб.-Пушкин, 2018. – 135 с.
2. Байбеков Р.Ф. Природоподобные технологии – основа стабильного развития земледелия // Земледелие. – 2018. – № 2. – С. 3-6.
3. Дубенок Н.Н., Мажайский Ю.А., Евтюхин В.Ф. и др. Агрохимические приёмы мелиораций деградированных и техногенно загрязнённых почв // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 6. – С. 28-31.
4. Дубенок Н.Н., Якушев В.П., Янко Ю.Г. Мелиорация земель Ленинградской области: проблемы и инновационные пути их решения // Агрофизика. – 2013. – № 2(10). – С. 2-9.
5. Ефимов В.Н., Иванов А.И. Деградация

- хорошо окультуренных дерново-подзолистых почв // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2001. – № 6. – С. 21-23.
6. Иванов А.И., Воробьёв В.А., Иванова Ж.А. Современные деградационные процессы в хорошо окультуренных дерново-подзолистых почвах // Проблемы агрохимии и экологии. – 2015. – № 3. – С. 15-19.
 7. Иванов А.И., Иванова Ж.А., Воробьёв В.А., Цыганова Н.А. Агроэкологические последствия длительного использования дефицитных систем удобрения на хорошо окультуренных дерново-подзолистых почвах // Агрохимия. – 2016. – № 4. – С. 10-17.
 8. Иванов А.И., Иванов И.А., Воробьёв В.А., Лямцева Е.Г. Изменение калийного состояния хорошо окультуренной дерново-подзолистой почвы при применении калий-дефицитной системы удобрения // Агрохимия. – 2009. – № 4. – С. 21-26.
 9. Литвинович А.В. Постагрогенная эволюция хорошо окультуренных дерново-подзолистых почв Нечернозёмной зоны // Агрохимия. – 2009. – № 7. – С. 85-93.
 10. Рылов В.Н., Стариков Х.Н. Основы современной культуртехники. – М.: Колос, 1973. – 272 с.
 11. Овчинников А.С., Бородачев В.В., Шуравилин А.В., Семенов Н.А. Освоение долголетней залежи под сеяные злаковые травы при прямой заправке кустарниковой и лесной растительности // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2017. – № 3 (47). – С.1-12.
 12. Сычев В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования. – М.: РАН, 2019. – 325 с.
 13. Шафран С.А. Динамика плодородия почв Нечернозёмной зоны и резервы // Агрохимия. – 2016. – №8. – С. 3-10.

AGRONOMIC EFFICIENCY OF BUSHY IDLE LAND RECLAMATION UNDER VARIOUS METHODS OF SOIL FERTILITY REPRODUCTION

A.I. Ivanov¹, Zh.A. Ivanova¹, I.V. Sokolov²

¹Agrophysical Research Institute, Grazhdanskiy pr. 14, 195220 Saint-Petersburg, Russia,
e-mail: ivanovai2009@yandex.ru, ivanovai2009@yandex.ru;

²North-West Center for Interdisciplinary Research in Food Supply Problems, Podbelskogo sh. 7, 196608 Pushkin, Russia,
e-mail: sznmc@spbl.lanck.net, 2902438@mail.ru

In the field experiment, we assessed the agronomic efficiency of the secondary reclamation of bushy idle land on heavy loamy sod-podzolic gley soil affected by the degradation process. As methods of soil fertility reproduction, we used derivative products of tree and shrubby vegetation (TSV) and chemical ameliorants. In the absence of the latter, ploughing of TSV in the form of wood chips and chopped wood led to a decrease in the productivity of the crop rotation link by 16–34% (a decrease in the yield of the first crop reached 80%). Negative consequences were overcome by the use of a set of ameliorants. Against the background of TSV derivative products, the efficiency of the set of ameliorants increased three times. On average over the experimental variants, the increase in the productivity of the crop rotation link was 26%, while against the background of the ploughed sod it was 9%.

Keywords: idle land, tree and shrubby vegetation, idle land reclamation, means of reproduction of soil fertility, crop rotation, crop rotation productivity, agronomic efficiency.

УДК 631.41

ЦВЕТОВАЯ ГАММА ПОЧВ, ОЦЕНИВАЕМАЯ МЕТОДАМИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИАГНОСТИКИ, КАК ИНДИКАТОР ГЕНЕЗИСА И ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

В.А. Седых, ФКУ НИИ ФСИН России, В.И. Савич, Суккар Лама (Сирия), Е.В. Мисюрева,
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
тел. 8-905-501-14-46 E-mail: savich.mail@gmail.com

Показано, что цветовая гамма почв, оцениваемая методами компьютерной диагностики в цветовых системах СМΥΚ, Lab, RGB характеризует свойства почв и их классификационную принадлежность. Так, в слабоокультуренной дерново-подзолистой почве с содержанием гумуса 1,4% величина показателя К (чернота) составила 34,2, а в хорошо окультуренной с содержанием гумуса 2,3% она равнялась 42,6. При развитии оглеения уменьшалась интенсивность черного цвета с 13,5±4,6 до 3,6±0,4, возрастала светлота (L) от 52,4±0,5 до 63,0±0,6. Загрязнение почв нефтепродуктами уменьшало L с 170,2 до 39,2, K увеличивалась с 6,0 до 179,2. Развитие эрозии дерново-подзолистых почв приводило к изменению цветовой гаммы горизонта A_n ближе к цветовой гамме A₂. Показано изменение цветовой гаммы почв от степени их увлажнения, оструктуренности.

Предлагается оценивать классификационную принадлежность почв, учитывая соотношение:

$K = \sum k_i X_i + k_{i+1} \cdot Z_{i+1}$, где k_i – степень влияния цветовой гаммы почв на классификационную принадлежность, X_i – интенсивность цвета, Z_i – закономерность изменения цветовой гаммы по профилю почв.

Ключевые слова: почва, классификация, плодородие, деградация, цветовая гамма A_n и профиля почв, компьютерная диагностика.