

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ В ДИАГНОСТИКЕ СТЕПЕНИ ИХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Г.С. Цытрон¹, Т.В. Бубнова¹, С.В. Дробыш², Е.В. Горбачева³

¹*Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*

²*Проектный институт «Белгипрозем», г. Минск, Беларусь*

³*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

В условиях интенсивной сельскохозяйственной деятельности, характерной для территории Республики Беларусь, качественное состояние компонентов почвенного покрова подвергается весьма существенным изменениям. Одним из этих изменений, является направление, ведущее к окультуриванию почв и образованию агроземов культурных [1]. К настоящему времени многочисленными исследованиями доказано, что при окультуривании почв дерново-подзолистого типа почвообразовательный процесс, протекающий в них, приобретает совершенно другое направление, чем зональный [1, 2, 4, 5]. Следовательно, и формирование профиля почв, как системы горизонтов, основным морфологическим признаком которых является цвет, будет отличным от зонального, что и должно быть зафиксировано не только визуально, но и инструментально, с использованием данных спектральной отражательной способности.

В основе спектрофотометрического метода определения цвета лежит измерение прибором интенсивности и спектрального состава излучений, отраженных от объекта. Отраженный от природного образования свет позволяет получать более достоверную информацию о структуре его поверхностных слоев. Поэтому целью наших исследований являлось установление особенностей строения профилей почв различной степени окультуренности исходя из основных спектрофотометрических коэффициентов и вида кривых спектрального отражения.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований явились автоморфные агродерново-подзолистые почвы легкосуглинистого гранулометрического состава, представленные тремя разрезами (1М-04; 2М-04 и 3М-04), заложенными на пахотных землях СПК «Щемяслица» Минского района (стационар №2 РУП «Институт почвоведения и агрохимии») и одним разрезом (1А), характеризующим агрозем культурный легкосуглинистый, который заложен в ОАО «Гастелловское» Минского района:

- ▶ разрез 1М-04, агродерново-палево-подзолистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке, слабоокультуренная, легкосуглинистая;
- ▶ разрез 2М-04, агродерново-палево-подзолистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке, среднеокультуренная, легкосуглинистая;

- ▶ разрез 3М-04, агродерново-палево-подзолистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке, хорошоокультуренная, легкосуглинистая;
- ▶ разрез 1А, агрозем культурный типичный, развивающийся на мощном лессовидном суглинке, легкосуглинистый.

Кривые спектрального отражения почв регистрировались на спектрофотометре СФ-18. Отписывали спектрограмму, на основании которой с помощью формул И.И. Карманова [3], выведенных с учетом роли основных почвенных красителей в формировании отражательных свойств, рассчитывали величины коэффициентов: ЦУ (коэффициент цветности по оси У), КО (интегральный коэффициент отражения), ОПС (коэффициент относительного поглощения света), КД (коэффициент дифференциации профиля).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Воздействие человека на почву, прежде всего, ведет к изменению ее морфологического строения, что отчетливо видно из описания разрезов.

Разрез 1М-04 заложен на территории стационара №2 (27 делянка), зябь, водное питание – атмосферное.

- Р(Ап)(0-23 см) – агрогумусовый (пахотный) горизонт светло-серого цвета с палевым оттенком и белесыми пятнами припаханного горизонта, отчетливо видна запаханная стерня, свежий, почти рыхлый, в нижней части уплотненный, непрочной мелкокомковатой структуры, переход в нижележащий горизонт резкий, почти ровной линией, суглинок легкий;
- Е(А₂)(23-47 см) – элювиальный горизонт, палевый, в верхней части (2-3 см) сильно осветлен, по ходам червей сильные потеки гумуса, свежий, уплотненный, чешуйчато-плитчато-пластинчатой структуры, переход заметный, суглинок легкий;
- ЕВ₁(А₂В₁)(47-69см) – элювиально-иллювиальный горизонт белесовато-палевого цвета, окраска неоднородная, свежий, плотный, листовато-пластинчатой структуры, переход заметный, суглинок легкий;
- ВТ(69-105 см) – иллювиальный горизонт бурого цвета, окраска однородная, влажный, плотный, глыбистой структуры, переход постепенный, суглинок легкий;
- ВСg(105-150 см) – переходный к материнской породе горизонт, бурый с ржавыми пятнами, влажный, плотный, глыбистой структуры, суглинок легкий.

Определение почвы: агродерново-палево-подзолистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке, слабоокультуренная, легкосуглинистая (дерново-палево-подзолистая слабоокультуренная легкосуглинистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке [8]).

Разрез 2М-04 заложен на территории стационара №2 (35 делянка), зябь. Занимает нижнюю часть пологого склона.

- Р(Ап)(0-30 см) – агрогумусовый (пахотный) горизонт, серый с палевым оттенком, с отдельными марганцовистыми пунктациями, отчетливо видна запаханная стерня, свежий, почти рыхлый, более уплотнен в нижней части, мелкокомковатой достаточно прочной структуры, переход в нижележащий горизонт резкий, почти ровной линией, суглинок легкий;

$E(A_2)(30-47 \text{ см})$ –	элювиальный горизонт белесого цвета с грязновато-палевым оттенком, с частыми марганцовистыми пунктациями, свежий, уплотненный, чешуйчато-пластинчатой структуры, переход постепенный, затечный, суглинок легкий;
$EB_1(A_2B_1)(47-66 \text{ см})$ –	элювиально-иллювиальный горизонт белесовато-бурого цвета, свежий, плотный, плитчато-пластинчатой структуры, переход заметный, размытой линией, суглинок легкий;
$BT(66-104 \text{ см})$ –	иллювиальный горизонт бурого цвета с белесыми затеками по граням структурных отдельностей в верхней части горизонта, с отдельными охристо-ржавыми прожилками, влажный, плотный, ореховато-пластинчатой структуры, переход постепенный, суглинок легкий;
$BCg(104-150 \text{ см})$ –	переходный к материнской породе горизонт, бурый со ржаво-охристыми налетами, влажный, плотный, глыбистой структуры, суглинок легкий.

Определение почвы: агродерново-палево-подзолистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке, среднеокультуренная, легкосуглинистая (дерново-палево-подзолистая среднеокультуренная легкосуглинистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке).

Разрез 3М-04 заложен на территории стационара №2 (15 делянка), зябь. Занимает верхнюю часть пологого склона.

$P(An)(0-32 \text{ см})$ –	агрогумусовый (пахотный) горизонт серого цвета с палевым оттенком однородной окраски, отчетливо видна запаханная стерня, свежий, рыхлый, в нижней части более уплотненный, зернисто-комковатой структуры, переход заметный, почти ровной линией, суглинок легкий;
$AE(A_1A_2)(32-51 \text{ см})$ –	гумусово-элювиальный горизонт, палево-серый с белесоватым оттенком, свежий, уплотненный, мелкокомковатой структуры, переход заметный, затеками, суглинок легкий;
$EB_1(A_2B_1)(51-72 \text{ см})$ –	элювиально-иллювиальный горизонт, белесовато-бурый, неоднородной окраски, свежий, уплотненный, пластинчато-чешуйчатой структуры, переход заметный, суглинок легкий;
$BT(72-105 \text{ см})$ –	иллювиальный горизонт, бурого цвета, в верхней части с отдельными белесыми пятнышками по граням структурных отдельностей, свежий, плотный, глыбисто-пластинчатой структуры, переход постепенный, суглинок легкий;
$BCg(105-150 \text{ см})$ –	переходный к материнской породе горизонт, бурого цвета с ржавыми пятнами, влажный, плотный, глыбистой структуры, суглинок легкий.

Определение почвы: агродерново-палево-подзолистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке, хорошоокультуренная, легкосуглинистая (дерново-палево-подзолистая хорошоокультуренная легкосуглинистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке).

Разрез 1А заложен в средней части пологого склона в 200 метрах восточнее дороги Минск-Скориничи на пашне с посевами озимой ржи, 800 м южнее д. Сеницы.

- РК(Ап)(0-50 см) – агрокультурный (пахотный) горизонт темно-серого цвета, свежий, уплотненный, зернисто-мелкокомковатой структуры, переход ясный, почти ровной линией, суглинок легкий;
- ВТ(50-65 см) – иллювиальный горизонт желто-бурого цвета, черные пятна пахотного горизонта по ходам дождевых червей, свежий, более плотный, чем вышележащий горизонт, ореховато-комковатой структуры, переход постепенный, суглинок легкий;
- ВТ(65-102 см) – иллювиальный горизонт светло-бурого цвета, свежий, уплотненный, ореховато-пластинчатой структуры, переход заметный, суглинок легкий;
- С(102-170 см) – материнская почвообразующая порода буровато-желтого цвета со множеством горизонтальных белесых зебровидных прослоек, влажный, уплотненный, суглинок легкий.

Определение почвы: агрозем культурный типичный, развивающийся на мощном лессовидном суглинке, легкосуглинистый.

Вначале следует отметить, что мощность агрогенно-преобразованных горизонтов исследуемых почв изменяется от 23 см в слабоокультуренной почве до 50 см в агроземе культурном.

Таблица 1

Показатели спектральной отражательной способности почв

Почва	Наименование горизонта и глубина отбора образца (см)	Гу-мус, %	Спектрофотометрические коэффициенты			
			ЦУ	КО	ОПС	КД
Агродерново-палево-подзолистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке, слабоокультуренная, легкосуглинистая (разрез 1М-04)	Р(Ап) (5-15)	1,49	12,8	37,9	10,9	3,7
	Е(А ₂) (23-33)		13,9	49,1	7,3	3,1
	ЕВ(А ₂ В ₁) (55-65)		20,3	44,0	8,8	4,6
	ВТ (75-85)		23,9	41,1	9,7	5,9
	ВС (120-130)		20,8	42,9	9,1	5,2
Агродерново-палево-подзолистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке, среднеокультуренная легкосуглинистая (разрез 2М-04)	Р(Ап) (5-15)	1,81	11,1	36,0	11,7	3,4
	Е(А ₂) (30-40)		13,8	46,1	8,0	3,3
	ЕВ(А ₂ В ₁) (50-60)		23,0	41,6	9,5	4,9
	ВТ(75-85)		22,1	39,8	10,2	5,4
	ВС (120-130)		24,1	42,1	9,4	6,1
Агродерново-палево-подзолистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке, хорошоокультуренная легкосуглинистая, (разрез 3М-04)	Р(Ап) (5-15)	2,12	11,7	35,5	12,0	3,6
	АЕ (А ₁ А ₂) (35-45)		14,1	42,1	9,4	3,7
	ЕВ(А ₂ В ₁) (60-70)		17,4	42,0	9,4	4,5
	ВТ (90-100)		23,6	39,0	10,5	5,8
	ВС (120-130)		22,1	39,8	10,2	5,4
Агрозем культурный типичный, развивающийся на мощном лессовидном суглинке, легкосуглинистый (разрез 1А)	РК(Ап) (5-15)	3,70	11,7	30,2	14,8	3,2
	РК(Ап) (35-45)		12,1	30,9	14,3	3,7
	ВТ (50-60)		20,9	40,6	9,9	5,8
	ВТ (85-95)		21,7	40,8	10,0	5,5
	С(120-130)		24,8	39,6	10,3	5,7

О степени преобразования агродерново-подзолистых почв в процессе окультуривания можно судить рассматривая профиль в целом. К настоящему време-

ни рядом исследователей, в том числе и И.И. Кармановым [3], установлено, что для элювиального горизонта Е (A_2) дерново-подзолистых почв характерны самые низкие значения в профиле коэффициента дифференциации профиля (КД) и коэффициента относительного поглощения света (ОПС), указывающие на четкую дифференциацию верхней части профиля на три генетических горизонта (гумусовый, элювиальный, иллювиальный).

Результаты проведенных нами исследований показывают, что на основании показателей коэффициентов интегрального отражения (КО), относительного поглощения света (ОПС) и коэффициента дифференциации профиля (КД) в профиле агродерново-подзолистых слабокультуренной и среднекультуренной почв хорошо диагностируется элювиальный горизонт Е (A_2): значения ОПС и КД минимальны по профилю (ОПС – 7,3 и 8,0 и КД 3,1 и 3,3), а КО – максимально (49,1 и 46,1). В хорошоокультуренной почве элювиальный горизонт выражен фрагментарно, то есть на глубине 35–45 см совместно с гумусовым горизонтом, а на глубине 60–70 см с иллювиальным. Нечеткое выделение элювиального горизонта в хорошоокультуренной почве подтверждают и спектрофотометрические коэффициенты. Элювиально-иллювиальный горизонт ЕВ уже имеет значения ЦУ и КД близкие к иллювиальному горизонту (17,4 и 4,5), а интегральный коэффициент отражения (КО) в обоих горизонтах имеет более низкие значения (КО – 42,0 и 42,1), чем значения характерные для элювиальных горизонтов легкосуглинистых почв. В профиле агрозема культурного дифференциация, характерная для агродерново-подзолистых почв вообще исчезает, о чем свидетельствуют практически не изменяющиеся на глубину до 50 см КО (30,2 и 30,9); ЦУ (11,7 и 12,1) и КД (3,2, 3,7) в агрокультурном горизонте, а в иллювиальном горизонте с глубины 55–65 см значения коэффициентов ЦУ и КД возрастают примерно в 2 раза (ЦУ – 20,9, 21,7, 24,8; КД – 5,8, 5,5, 5,7) (табл. 1.). То есть в процессе окультуривания при формировании агроземов культурных элювиально-иллювиальный характер строения профиля агродерново-подзолистых почв трансформируется в органо-аккумулятивный.

Об этом также четко свидетельствуют и кривые спектрального отражения, представленные на рисунках 1–4.

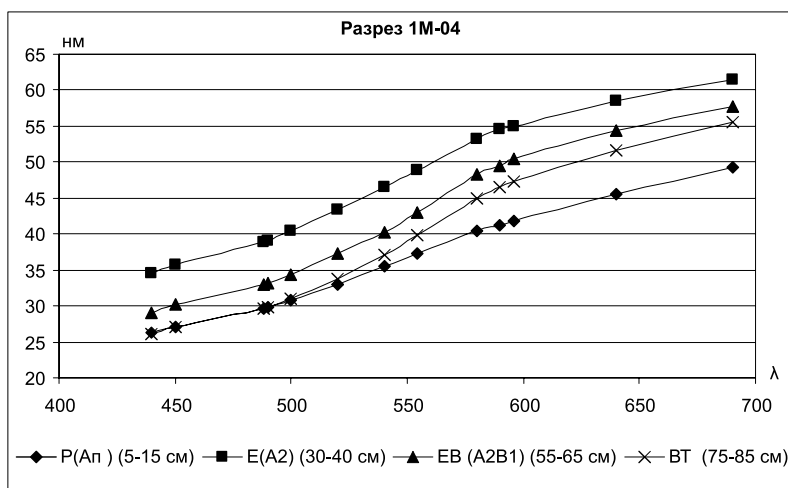


Рис. 1. Кривые спектрального отражения горизонтов профиля слабокультуренной почвы

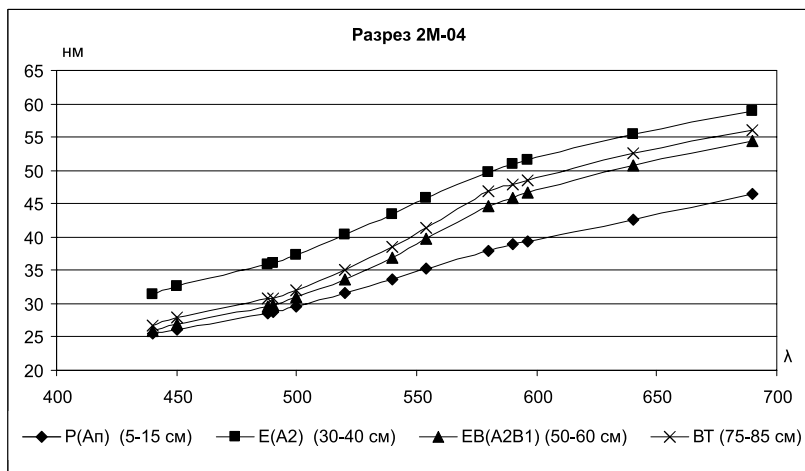


Рис. 2. Кривые спектрального отражения горизонтов профиля среднеоккультуренной почвы

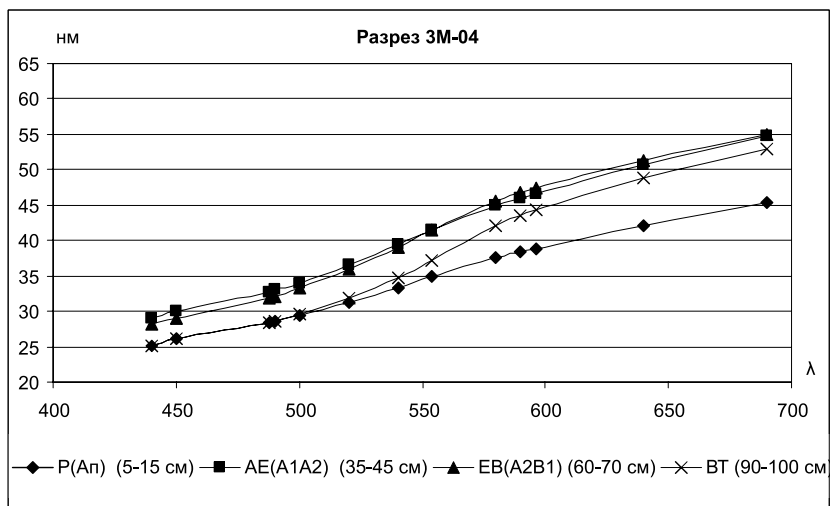


Рис. 3. Кривые спектрального отражения горизонтов профиля хорошооккультуренной почвы

Спектральные кривые агрогумусовых горизонтов агродерново-подзолистых слабо-, средне-, хорошооккультуренных легкосуглинистых почв и агрокультурного горизонта агрозема медленно и плавно, без резкого подъема, поднимаются от коротких волн к длинным, то есть от 440 до 750 нм. Однако, в зависимости от содержания гумуса, спектрофотометрическая кривая агрогумусового горизонта слабооккультуренной почвы находится выше, чем спектрофотометрические кривые средне- и хорошооккультуренной почв. Самое низкое расположение кривой имеет агрокультурный горизонт агрозема, даже на глубине 35-45 см она ниже, чем кривых агрогумусовых горизонтов агродерново-подзолистых почв разной степени окультуренности.

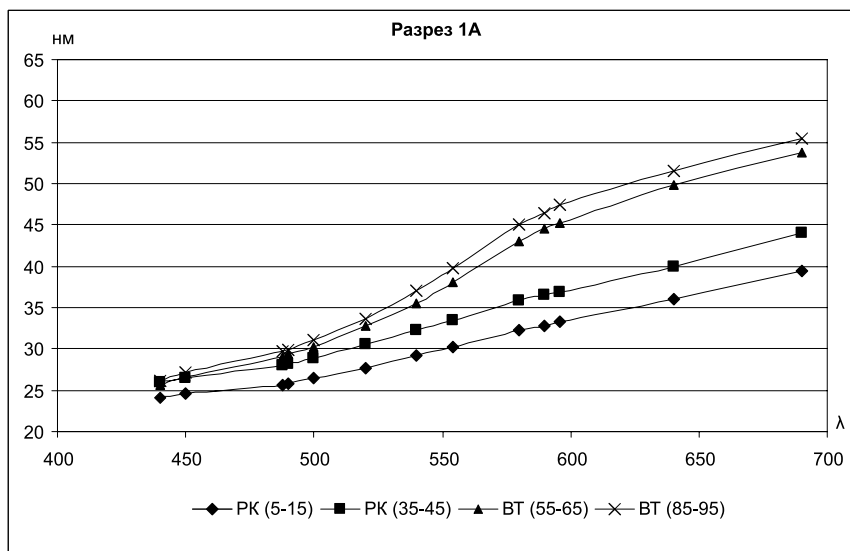


Рис. 4. Кривые спектрального отражения горизонтов профиля агрозома культурного

Кривые спектрального отражения подпахотных горизонтов агродерново-подзолистых слабо- и среднеоккультуренных легкосуглинистых почв довольно быстро поднимаются от коротких волн к длинным. Такие кривые наблюдаются при спектральном отражении элювиальных горизонтов [6]. То есть расположение кривых подпахотных горизонтов слабо- и среднеоккультуренных почв свидетельствует о наличии под агрогумусовым горизонтом элювиального. Спектральная кривая подпахотного горизонта хорошооккультуренной легкосуглинистой почвы располагается ниже, чем кривые элювиальных горизонтов слабо- и среднеоккультуренных почв, а агрозома культурного имеет вид кривой, характерной для иллювиальных горизонтов.

Кривые иллювиальных горизонтов (BT) имеют идентичное расположение у всех почв. У них четко прослеживается перегиб (подъем) в области длин волн от 450 до 600 нм [6].

Таким образом, данные спектральной отражательной способности почв подтверждают, что в процессе интенсивного и целенаправленного окультуривания агродерново-подзолистые почвы теряют свои классификационно-диагностические признаки и на их месте идет формирование новых почв, которые в классификации почв Беларуси [7] выделены на уровне самостоятельного типа – агрозома культурные.

ВЫВОДЫ

Результаты исследований позволили сделать следующие выводы:

1. Спектральные кривые агрогумусовых горизонтов агродерново-подзолистых слабо-, средне-, хорошооккультуренных легкосуглинистых почв и агрокультурного горизонта агрозома медленно и плавно, без резкого подъема, поднимаются от коротких волн к длинным, однако, в зависимости от содержания гумуса имеют разное расположение.

2. Кривые подпахотных горизонтов также имеют свои диагностические признаки: в агродерново-подзолистых слабо- и среднеокультуренных легкосуглинистых почвах кривые спектрального отражения довольно высоко и быстро поднимаются от коротких волн к длинным и указывают на наличие здесь элювиальных горизонтов, спектральная кривая подпахотного горизонта хорошоокультуренной легкосуглинистой почвы располагается несколько ниже, а в агроземе культурном имеет вид кривой, характерной для иллювиальных горизонтов.

3. Кривые иллювиальных горизонтов (ВТ) всех исследуемых почв имеют четко выраженный перегиб (подъем) в области длин волн от 450 до 600 нм.

Таким образом, полученные данные по спектральной отражательной способности могут быть использованы при диагностике степени окультуренности исследованных почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаркуш, И.Ф. Окультурирование почв как современный этап почвообразования. – Горки, 1956. – 202 с.
2. Григорьев, Г.И. Диагностические показатели дерново-подзолистых почв разной степени окультуренности // Почвоведение. – 1960. – №6. – С. 53-65.
3. Карманов, И.И. Спектральная отражательная способность и цвет почв как показатели их свойств / И.И. Карманов. – М.: Колос, 1974. – 351с.
4. Коротков, А.А. Характер почвообразовательного процесса и свойства дерново-подзолистых почв при интенсивном их окультурировании // Окультурирование почв нечерноземной зоны в условиях ускоренной интенсификации сельского хозяйства. – Л., 1977. – С.12-16.
5. Муха, В.Д. Почвообразовательный процесс и окультурирование почв / В.Д. Муха. – Харьков, 1979. – 48 с.
6. Орлов, Д.С., Спектральная отражательная способность почв и их компонентов / Д.С. Орлов, Н.И. Суханова, М.С. Розанова. – М.: изд-во Московского университета, 2002 – 165 с.
7. Смеян, Н.И. Классификация, диагностика и систематический список почв Беларуси / Н.И. Смеян, Г.С. Цытрон. – Минск, 2007. – 220с.
8. Полевое исследование и картографирование почв БССР; под ред. Смеяна Н.И. – Минск: Ураджай. – 1990. – 221с.

USE OF INDICATORS OF SPEKTRAL REFLECTIVE CAPACITY OF THE SOD-PODZOLIC SOILS IN THE DIAGNOSTIC OF THEIR AGROGENIC TRANSFORMATION'S DEGREE

G.S. Tsytron, T.V. Bubnova, S.V. Drobysh, E.V. Gororbachova

Summary

The article presents the results of spectral reflectance agroderново-podzolic light loamy soils of varying degrees of cultivation and cultural agrozem light loamy. The diagnostic value of spectrophotometric ratios and the location of the spectral curves to determine the extent of cultivation of soils are studied.

Поступила 27 января 2011 г.