

ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ СМЫТОСТИ

С.В. Дробыш, Т.В. Бубнова, Т.Н. Азарёнок
Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Смытые почвы образуются в результате нарушения рационального соотношения видов земель и агротехники при хозяйственном использовании эрозионноопасных территорий. Характерной особенностью смытых почв является полное или частичное разрушение верхних горизонтов, в результате чего на поверхность выходит сохранившийся в той или иной степени срединный горизонт, или горизонт переходный к почвообразующей (подстилающей) породе. При сельскохозяйственном использовании этих почв поверхностный агрогенно-преобразованный горизонт все же имеет окраску, характерную для исходного материала с серым оттенком, свидетельствующим о некотором накоплении гумуса [1,2]. К смытым почвам в новой классификации предлагается относить средне-, сильно- и очень сильноэродированные виды согласно номенклатурного списка почв [3]. По данным материалов крупномасштабного почвенного картографирования разной степени эродированные (смытые) почвы занимают 7,1% площади пахотных земель республики [4].

Для почв агродерново-подзолистого типа, по мнению ряда исследователей [5,6], одним из основных показателей степени смытости служит цвет агрогумусовых (пахотных) горизонтов. Цвет почв связан с составом и сложением почвы, и все его изменения являются отражением внутренних свойств почв, в первую очередь содержания гумуса, химического и минералогического составов. Цвет частично унаследуется от почвообразующей породы, частично приобретается в процессе естественного или антропогенного почвообразования. Степень эродированности почв Беларуси основана на следующих положениях: смытости определенной части их профиля; окраске агрогумусового горизонта, его мощности и запасах в нем гумуса [5].

Окраска верхнего горизонта при определении степени эродированности почв устанавливается визуально и достоверным признаком являться не может. Для определения степени смытости почв необходимо анализировать не только их верхний горизонт, а весь почвенный профиль, т.е. морфохроматические особенности всех горизонтов, его слагающих, с применением инструментальных методов определения цвета, одним из которых является спектрофотометрический.

В основе этого метода определения окраски 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 смытости исходя из основных спектрофотометрических коэффициентов и вида кривых спектрального отражения.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований явились в различной степени смытые (эродированные) почвы, сформировавшиеся на моренных отложениях, суглинистого гранулометрического состава, представленные пятью разрезами, и несмытая агродерново-подзолистая почва (один разрез). Все разрезы заложены на пахотных землях СПК «Межаны» Браславского района:

- агродерново-подзолистая, развивающаяся на моренных отложениях, легкосуглинистая* (дерново-подзолистая суглинистая, развивающаяся на легких моренных суглинках**), разрез 1Э-09 заложен на выровненном участке на вершине холма;
- агродерново-подзолистая, развивающаяся на моренных отложениях, слабоэродированная легкосуглинистая (дерново-подзолистая слабоэродированная суглинистая, развивающаяся на легких моренных суглинках), разрез 3Э-09 заложен в верхней части склона;
- смытая типичная, развивающаяся на моренных отложениях, легкосуглинистая (дерново-подзолистая среднеэродированная суглинистая, развивающаяся на легких моренных суглинках), разрез 5Э-09 заложен в нижней части крутого склона;

* – номенклатура по новой классификации почв Беларуси [1]

** – номенклатура согласно «Полевому исследованию и картографированию почв Беларуси» [2]

- смытая типичная, развивающаяся на моренных отложениях, легкосуглинистая (дерново-подзолистая сильноэродированная суглинистая, развивающаяся на легких моренных суглинках), разрез 4Э-09 заложен в средней части крутого склона;

- смытая карбонатная, развивающаяся на моренных отложениях, среднесуглинистая (дерново-карбонатная сильноэродированная суглинистая, развивающаяся на средних моренных суглинках), разрез 6Э-09 заложен в средней части выпуклого склона;

- смытая карбонатная, развивающаяся на моренных отложениях, среднесуглинистая (дерново-карбонатная очень сильноэродированная суглинистая, развивающаяся на средних моренных суглинках), разрез 7Э-09 заложен в нижней части выпуклого склона.

Разрезы 1Э-09 – 5Э-09 заложены на одном рабочем участке, 6Э-09 и 7Э-09 – на другом. Характерной особенностью эродированных почв, развивающихся на моренных отложениях является небольшая мощность их профилей, что связано с меньшей продолжительностью почвообразовательного процесса на территории Белорусского Поозерья.

Спектральная отражательная способность почв определялась на спектрофотометре СФ-18. Кривые спектрального отражения почв регистрировались на спектрофотометре СФ-18. Изучались образцы почв воздушно-сухого состояния, слегка растертые и пропущенные через сито 0,25 мм. Прошедшую через сито 0,25 мм массу заправляли в прибор (спектрофотометр СФ-18) и отписывали спектрограмму, на основании которой с помощью специальных формул, предложенных И.И. Кармановым [7], рассчитывали величины коэффициентов: ЦУ (коэффициент цветности по оси У), КО (коэффициент спектрального отражения), ОПС (коэффициент относительного поглощения света), КД (коэффициент дифференциации профиля).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В большинстве случаев несмытые и в разной степени смытые почвы представляют собой компонентный состав почвенного покрова одного отдельно обрабатываемого участка пахотных земель, а обработка почв на всем участке производится на одну глубину, значит мощность агрогумусовых (пахотных) горизонтов в настоящее время не может являться диагностическим признаком степени смытости почв, так как она будет практически одинакова у тех и других. Примерно такая же картина будет наблюдаться и по содержанию гумуса. Цвет верхних горизонтов, установленный визуальным способом в полевых условиях и по шкале цветов Манселла, также не дает четкого представления о степени смытости почв (средне-, сильно- или очень сильно смытые).

Результаты же исследований спектральной отражательной способности почв разной степени смытости показали следующее (табл. 1).

Таблица 1

Количественные показатели смытых почв

Разрез	Цвет	Цвет по Манселлу (во влажном состоянии)	Индекс горизонта	Глубина отбора образца, см	ЦУ	КО	ОПС	КД	Гумус %	Мощность горизонта, см
1Э-09	Серый с буроватым оттенком	10YR ⁴ / ₂	P*(Ap)**	5-10	13,7	36,2	11,7	3,5	1,48	26,0
	Белесовато-желтый	10YR ⁶ / ₄	EB ₁ (A ₂ B ₁)	28-33	16,4	46,6	7,8	3,3		
	Красновато-бурый	5YR ⁴ / ₆	B ₂ (B ₂)	40-45	30,9	38,8	10,6	6,6		
	Красновато-бурый	5YR ⁴ / ₆	B ₃ C(B ₃ C)	95-105	30,2	37,5	11,0	7,1		
3Э-09	Серый с буроватым оттенком	10YR ⁴ / ₂	P(Aп)	5-10	15,2	35,8	11,8	3,8	1,88	28,0
	Буровато-желтый	10YR ⁵ / ₆	EB ₁ (A ₂ B ₁)	35-40	30,5	41,1	9,7	6,0		
	Красновато-бурый	5YR ⁴ / ₆	B ₂ (B ₂)	55-65	29,6	38,5	10,7	6,7		
	Красновато-бурый	5YR ⁴ / ₆	B ₃ C(B ₃ C)	100-110	31,3	36,8	11,4	7,2		
	Буровато-серый с крас-	5YR ⁴ / ₂	PB(Aп)	5-10	23,4	36,6	11,5	5,4	1,43	25,0

	новатым оттенком										
	Красновато-бурый	5YR ⁴ / ₆	B ₁ (B ₁)	25-30	30,2	38,0	10,9	6,3			
	Красновато-бурый	5YR ⁵ / ₆	B ₂ C(B ₂ C)	50-60	31,3	36,4	11,5	7,8			
	Красновато-бурый	5YR ⁴ / ₆	C(C)	95-105	31,5	36,2	11,7	7,3			
4Э-09	Серовато-бурый с красноватым оттенком	5YR ⁴ / ₃	PB(Aп)	5-10	23,5	35,1	12,2	5,4	1,38	23,0	
	Красновато-бурый	5YR ⁵ / ₆	B ₁ C(B ₁ C)	25-30	31,9	37,9	10,9	6,6			
	Красновато-бурый	5YR ⁴ / ₆	C(C)	50-60	30,1	37,7	11,0	6,8			
	Красновато-бурый	5YR ⁵ / ₆	C(C)	95-105	31,2	36,6	11,5	7,2			
6Э-09	Серовато-бурый с красноватым оттенком	5YR ⁴ / ₃	PB(Aп)	5-10	22,0	34,4	12,6	5,5	1,23	28,0	
	Красновато-бурый	5YR ⁴ / ₆	BC _k (BC _k)	25-30	31,8	37,3	11,2	6,8			
	Красновато-бурый	5YR ⁵ / ₆	C _k (C _k)	55-65	33,0	36,7	11,5	8,6			
	Красновато-бурый	5YR ⁴ / ₆	C _k (C _k)	95-105	32,1	36,4	11,6	7,5			
7Э-09	Темно-бурый с красноватым оттенком	5YR ³ / ₃	PB(Aп)	5-10	20,0	35,6	11,9	4,8	1,51	24,0	
	Красновато-Бурый	5YR ⁴ / ₆	BC _k (BC _k)	25-30	29,4	36,6	11,5	6,4			
	Красновато-бурый	5YR ⁵ / ₆	C _k (C _k)	55-65	32,0	36,0	11,4	8,3			
	Красновато-бурый	5YR ⁴ / ₆	C _k (C _k)	95-105	31,8	36,1	11,7	7,5			

Для агрогумусового (пахотного) горизонта несмытой агродерново-подзолистой, развивающейся на моренных отложениях, легкосуглинистой почвы (разрез 1Э-09) характерна невысокая насыщенность цвета (ЦУ – 13,7), интегральный коэффициент отражения (КО) равен 36,2, коэффициент относительного поглощения света (ОПС) составляет 11,7, коэффициент дифференциации профиля (КД) имеет низкое значение – 3,5. Кривая спектрального отражения медленно и плавно поднимается от коротких волн к длинным, то есть от 440 до 750 нм (рис. 1).

Верхний горизонт агродерново-подзолистой, развивающейся на моренных отложениях, слабоэродированной легкосуглинистой почвы (разрез 3Э-09) отличается от агрогумусового горизонта несмытой почвы более низкой интенсивностью отражения света (КО – 35,8), для этого горизонта характерна невысокая насыщенность цвета (ЦУ – 15,2) и невысокий коэффициент дифференциации профиля (КД – 3,8), величина коэффициента относительного поглощения света равна (ОПС – 11,8), То есть этот горизонт практически идентичен с агрогумусовым горизонтом несмытой почвы. Кривая спектрального отражения имеет плавное, однако более низкое расположение, чем кривая агрогумусового горизонта разреза 1Э-09 (рис. 1).

Постэрозионный пахотный горизонт смытой типичной, развивающейся на моренных отложениях, легкосуглинистой почвы (дерново-подзолистой среднеэродированной суглинистой, развивающейся на легких моренных суглинках) (разрез 5Э-09) имеет резкое повышение коэффициента цветности (ЦУ-23,4) и коэффициента дифференциации профиля (КД-5,4) в ряду от несмытых к среднесмытым почвам, достигая значений близких величинам коэффициентов иллювиальных горизонтов (В). Коэффициент интенсивности отражения света (КО) и коэффициент относительного поглощения света (ОПС) соответственно равны 36,6 и 11,5. Кривая спектрального отражения занимает уже некоторое промежуточное положение, то есть она имеет выраженный перегиб, который характерен для иллювиального горизонта (рис.1).

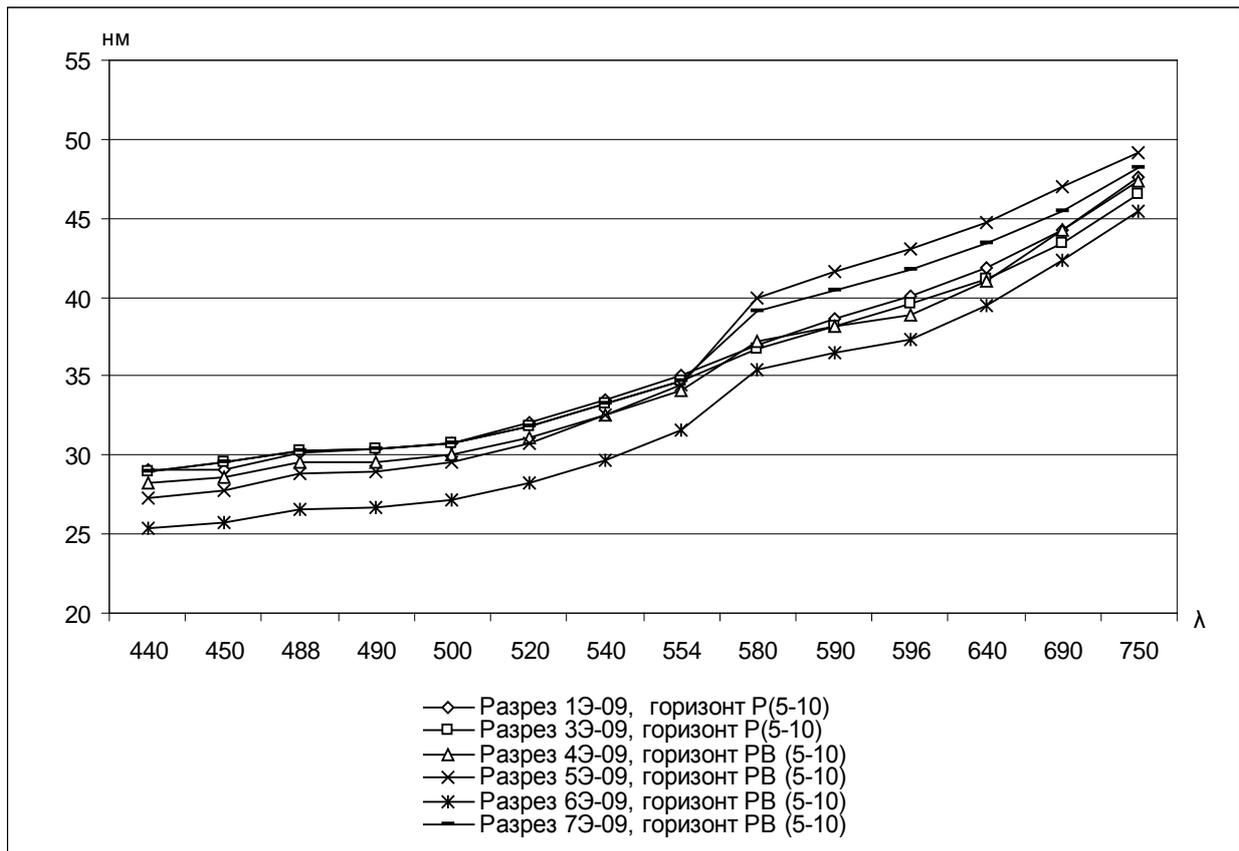


Рис. 1. Спектрофотометрические кривые агрогумусовых (пахотных) и постэрозионных горизонтов

В постэрозионных пахотных горизонтах смытой типичной, развивающейся на моренных отложениях, легкосуглинистой почвы (дерново-подзолистой сильноэродированной суглинистой, развивающейся на легких моренных суглинках) (разрез 4Э-09) и смытых карбонатных, развивающихся на моренных отложениях, среднесуглинистых почв (дерново-карбонатных сильно- и очень сильноэродированных суглинистых, развивающихся на средних моренных суглинках) (разрезы 6Э-09 и 7Э-09) наблюдается так же как и в разрезе 5Э-09, резкое повышение коэффициента цветности (ЦУ – 23,5; 22,0 и 20,0) и коэффициента дифференциации профиля (КД – 5,4; 5,5 и 4,8) за счет припашки материала иллювиальных горизонтов и горизонтов, переходящих в почвообразующую породу. Интегральный коэффициент отражения (КО) и коэффициент относительного поглощения света (ОПС) составляют в исследуемых разрезах (4Э-09; 6Э-09 и 7Э-09): КО – 35,1; 34,4 и 35,6, и соответственно ОПС – 12,2; 12,6 и 11,9. Кривые спектрального отражения имеют выраженный перегиб, характерный для иллювиальных горизонтов (рис.1).

Таким образом, спектрофотометрические коэффициент цветности (ЦУ) и коэффициент дифференциации (КД) и кривые спектрального отражения постэрозионных пахотных горизонтов смытых типичных и смытых карбонатных почв показывают, что под влиянием эрозионных процессов они приобретают черты иллювиальных горизонтов (рис. 1).

В несмытой агродерново-подзолистой, развивающейся на моренных отложениях, легкосуглинистой почве (разрез 1Э-09) ниже агрогумусового горизонта согласно полевой диагностике четко выделяется элювиальный горизонт EB_1 (A_2B_1). Этот горизонт характеризуется максимально высокой интенсивностью отражения света (КО – 46,6), невысокими значениями ЦУ – 16,4, самыми низкими величинами относительного поглощения света (ОПС – 7,8) и коэффициента дифференциации профиля (КД – 3,3). Кривая спектрального отражения довольно быстро поднимается от коротких волн к длинным (рис. 2).

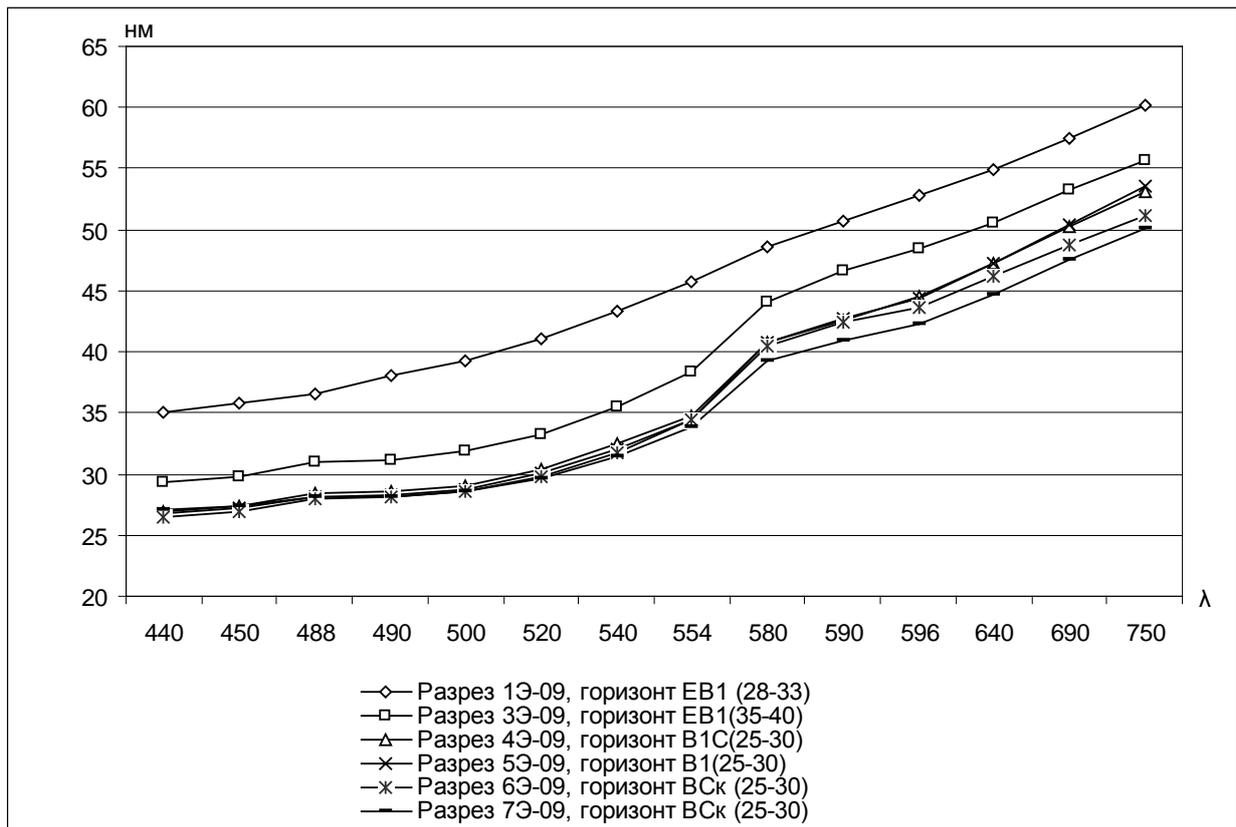


Рис. 2. Спектрофотометрические кривые элювиально-иллювиальных и иллювиальных горизонтов

По полевой морфологической диагностике под агрогумусовым горизонтом агродерново-подзолистой слабоэродированной почвы (разрез 3Э-09), также выделяется горизонт EB_1 (A_2B_1). Но в отличие от несмытой почвы спектрофотометрические коэффициенты этого горизонта в данном разрезе имеют другие значения, хотя еще характерны относительно высокие значения интегрального коэффициента отражения ($KO - 41,1$) и низкие значения коэффициента относительного поглощения света ($ОПС - 9,7$). Такие величины спектрофотометрических коэффициентов говорят об освещении горизонта. Однако, уже коэффициент цветности ($ЦУ$) и коэффициент дифференциации профиля ($КД$) значительно увеличиваются и составляют здесь соответственно 30,5 и 6,0, что указывает на присутствие в элювиальном горизонте большого количества материала иллювиального горизонта. Таким образом, спектрофотометрические коэффициенты показывают, что здесь горизонт EB_1 выражен фрагментарно и для разреза 3Э-09 характерны черты слабосмытой почвы. У кривой уже прослеживается перегиб, характерный для иллювиальных горизонтов (рис. 2).

В смытой типичной, развивающейся на моренных отложениях, легкосуглинистой (среднеэродированной почве) (разрез 5Э-09) ниже постэрозионного горизонта диагностируется иллювиальный горизонт (B_1). Для этого горизонта характерны высокие значения коэффициента цветности ($ЦУ - 30,2$) и коэффициента дифференциации профиля ($КД - 6,3$). Коэффициент интегрального отражения в почве равен 38,0, а относительного поглощения света – 10,9. Кривая спектрального отражения имеют четко выраженный перегиб (рис. 2).

Горизонты B_1C смытой типичной, развивающейся на моренных отложениях, легкосуглинистой (сильноэродированной) почвы (разрез 4Э-09) и смытых карбонатных, развивающихся на моренных отложениях, среднесуглинистых (сильноэродированных) почв (разрезы 6Э-09 и 7Э-09), залегающие под постэрозионным горизонтом, характеризуются высокими значениями коэффициентов цветности соответственно ($ЦУ - 31,9; 31,8$ и $29,4$) и дифференциации профиля ($КД - 6,6; 6,8$ и $6,4$), что характерно для иллювиальных горизонтов, переходящих в почвообразующую породу. Интегральные коэффициенты отражения и относительного поглощения света соответственно равны 37,9; 37,3; 36,6 и 10,9; 11,2; 11,5. Кривые спектрального отражения также имеют четко выраженный перегиб (рис. 2). И как видно из рисунка, кривые горизонтов, залегающих под пахотным, в разрезах 4Э-09 – 7Э-09 совпадают, что указывает на одинаковое строение их профилей.

Коэффициенты спектральной отражательной способности нижележащих горизонтов исследуемых почв изменяются мало, независимо от степени смытости почв.

Таким образом, исходя из существующей морфологической диагностики [3], наличие горизонта EB (A_2B_1) характерно только для агродерново-подзолистых слабосмытых почв, в остальных видах (средне-, сильно- и очень сильно-) он отсутствует, что и подтверждается результатами исследований спектральной отражательной способности. То есть главного типодиагностического горизонта почв – дерново-подзолистого типа в указанных видах нет. Следовательно, морфологическое строение профиля таково, что по нему нельзя правильно установить исходную почву. Исходя из вышеизложенного эти почвы могут быть отнесены к одному типу.

ВЫВОДЫ

Результаты исследований позволили сделать следующие выводы:

1. Кривые спектрального отражения агрогумусовых горизонтов средне-, сильно- и очень сильно-смытых почв имеют выраженный перегиб, характерный для иллювиальных горизонтов, в то время как в несмытых и слабосмытых видах кривые плавно поднимаются вверх.

2. Кривые подагрогумусовых горизонтов также имеют свои диагностические признаки: в несмытой почве кривая спектрального отражения плавно поднимается вверх, в слабосмытой уже присутствует перегиб, характерный для иллювиальных горизонтов, а в средне-, сильно- и очень сильно-смытых почв кривые сливаются и имеют вид иллювиальных горизонтов.

3. Четкая дифференциация профиля на генетические горизонты (P-EB₁-B₂-BC) установлена только в несмытой и слабосмытой агродерново-подзолистой почве, а виды средне-, сильно- и очень сильно-смытых почв дерново-подзолистого и дерново-карбонатного типов имеют аналогичное строение профиля, постэрозионный горизонт PB залегает на срединном горизонте B.

Полученные данные по спектральной отражательной способности почв разной степени смытости, развивающихся на моренных отложениях, могут быть использованы в качестве диагностических признаков при картографировании этих почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смян, Н.И. Классификация, диагностика и систематический список почв Беларуси / Н.И. Смян, Г.С. Цытрон. – Минск, 2007. – 220с.
2. Цытрон, Г.С. Антропогенно-преобразованные почвы Беларуси / Г.С. Цытрон. – Минск, 2004. – 124 с.
3. Полевое исследование и картографирование почв БССР / Под ред. Смяна Н.И. – Минск: Ураджай. – 1990. – 221с.
4. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: Практ. пособие / под ред. Г.И. Кузнецова, Н.И. Смяна. – Минск: Оргстрой, 2001. – 432 с.
5. Жилко, В.В. Охрана почв от механического разрушения и рекультивация земель // Охрана сельскохозяйственных угодий и окружающей среды. – Минск: Ураджай, 1984. – С. 236-245.
6. Черныш, А.Ф. Морфология и основные свойства эродированных дерново-палево-подзолистых почв, развивающихся на лессовидных и лессовых суглинках (по результатам мониторинговых наблюдений) / А.Ф. Черныш [и др.] / Почвоведения и агрохимия. – 2009. – №2(43). – С. 23-31.
7. Карманов, И.И. Спектральная отражательная способность и цвет почв как показатели их свойств / И.И. Карманов. – М.: Колос, 1974. – 351с.
8. Орлов, Д.С. Спектральная отражательная способность почв и их компонентов / Д.С. Орлов, Н.И. Суханова, М.С. Розанова. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 165 с.
9. Михайлова, Н.А. Оптические свойства почв и почвенных компонентов / Н.А. Михайлова, Д.С. Орлов. – М.: Наука, 1986. – 118 с.
10. Караванова, Е.И. Оценка содержания гумуса в почвах по их спектральной отражательной способности / Е.И. Караванова, Д.С. Орлов // Агрохимия. – 1996. – №1. – С. 3-9.

REFLECTIVE CAPACITY OF THE DEGREE OF SOIL EROSION

S.V. Drobysch, T.V. Bubnova, T.N. Azarenok

Summary

Values of reflective capacity for diagnostic the degree of erosion of sod-podzolic and sod-calcareous soils were attempted. The correctness a transfer of sod-podzolic and sod-calcareous soils of the different degree of erosion (moderately, strongly and very strongly) to the soil type "washed off" on the based on values of reflective capacity was showed.

Поступила 10 марта 2010 г.