

На территории региона функционируют четыре типа ландшафтов: ландшафты смешанных лесов водно-ледниковых равнин, ландшафты широколиственных лесов и лесостепей вторичных моренных равнин, ландшафты широколиственных лесов и лесостепей эрозионно-денудационных равнин и долинные ландшафты. На основе анализа структуры геосистем Республики Мордовия выделено 12 типов ЛАТЗ. Каждый тип, выделенный тип характеризуется определенным сочетанием ландшафтно-экологических показателей, которые учитывались при выборе основных направлений рационального использования природного потенциала агрогеосистем. Геокомпоненты в одном случае объединялись, в другом случае дробились с учетом морфологической структуры. При выделении ЛАТЗ учитывались: сетка ландшафтного районирования, экологическая устойчивость геосистем к неблагоприятным природно-антропогенным процессам, мощность зоны аэрации, положение нижней границы геосистем, водно-физические и агрохимические свойства почв, глубина залегания вод, интенсивность и характер водного режима геосистем, конфигурация сельскохозяйственных полей.

Выявлено, что коэффициент ландшафтной раздробленности может служить показателем сложности вертикального строения литогенной основы и разнообразия типов в ландшафтах, что обуславливает сложность сельскохозяйственного использования земель. Для каждого ландшафтно-агрогеосистемного типа земель разработаны рекомендации по оптимизации агроландшафтов.

Литература

1. Масляев В.Н. Структура геосистем Мордовии и ее анализ для целей водных мелиораций: дис. ... канд. геогр. наук / В.Н. Масляев. – Москва, 1994. – 162 с.
2. Масляев В.Н. Структура геосистем Мордовии и ее анализ для целей водных мелиораций: автореф. дис. ... канд. геогр. наук / В.Н. Масляев. – Москва, 1994. – 24 с.
3. Масляев В.Н. Ландшафтное планирование гидромелиораций на региональном уровне // В.Н. Масляев, В.Н. Маскайкин // Вестник Мордовского университета. – Саранск, 2005. – № 3-4. – С. 115-118.
4. Масляев В.Н. Литогенная основа как объект геоэкологических исследований / В.Н. Масляев // Вестник Мордовского университета. – Саранск, 2008. – № 1. – С. 119-123.
5. Масляев В.Н. Геоэкология зоны аэрации ландшафтов Мордовии / В.Н. Масляев // Природно-социально-производственные системы регионов компактного проживания финно-угорских народов. – Саранск, 2011. – С. 206-214.
6. Maslyayev V. N. Lithogenic basis of Mordovian landscape: geo-ecological aspect of research / V.N. Maslyayev // Journal of Wetlands Biodiversity. – 2012. – № 2. – С. 45-51.
7. Масляев В. Н. Краткий конспект лекций по курсу «Мелиоративная география» / В. Н. Масляев, Ю.Д. Федотов, А. А. Любимов. – Саранск: Издательство Мордовского университета, 2016. – 128 с.

ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В ПОЧВАХ АГРОЛАНДШАФТОВ

PROBLEMS OF REMOTE DETERMINATION OF HUMUS CONTENT IN SOILS OF AGROLANDS

Гуров А.Ф., Широкова В.А., Хуторова А.О., Хватыш Н.В.
Gurov A.F., Shirokova V.A., Khutorova A.O., Khvatish N.V.

Natasha_hv@inbox.ru

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия
State university of land use planning, Moscow, Russia

Аннотация. В работе рассмотрено влияние различных покровов, таких как пожнивные остатки, почвенные корки и пр. на дистанционное определение содержания гумуса в почвах сельскохозяйственных угодий. Показана возможность использования материалов автоматизированной обработки сканерной информации для подготовки среднемасштабных почвенных карт.

Abstract. The influence of various integuments, such as stubble residues, soil crusts on the remote determination of humus content in soils of agricultural lands is considered in the work. The possibility of using materials for automated processing of scanner information for the preparation of medium-scale soil maps is shown.

В конце прошлого века В.В. Докучаев, обративший внимание на связь цвета почв с содержанием гумуса, указал, что поиск количественных зависимостей отражательных свойств почвы от гумуса оправдан лишь для однотипных почв [3]. В настоящее время известно, что помимо гумуса спектральные отражательные свойства почв зависят от целого ряда факторов [1, 4, 6, 9, 10]. Поэтому задача определения гумуса по спектру отражения относится к некоторым задачам и, следовательно, мысль В.В. Докучаева до сих пор не потеряла своего значения.

Для тщательно подготовленных образцов почвы одного типа удастся получить однозначную и довольно четкую зависимость спектральных отражательных свойств от содержания гумуса, что дает основание определять содержание гумуса до долей процента.

Однако, такая четкая картина наблюдается преимущественно в лабораторных условиях, где удается легко сохранить постоянство всех факторов кроме одного, т.е. выполнить основное условие эксперимента. В естественных условиях влияние посторонних факторов на спектральные отражательные свойства почвы может быть настолько велико, что два поля или участка почвы с одинаковым содержанием гумуса могут быть классифицированы как поля или участки с существенно различным его содержанием.

В естественных условиях формирование спектральных отражательных свойств поверхности пахотных почв происходит под воздействием целого ряда природных и антропогенных факторов, придающих ей своеобразные признаки, часто неадекватно связанные с генезисом самой почвы. К ним относятся агротехнические обработки, увлажнение атмосферными осадками и оросительными водами и др. Агротехнические обработки вносят наиболее существенные коррективы в спектральный отражательный образ объекта, а следовательно, в возможность дистанционного определения содержания гумуса. Так при безотвальной обработке на поверхности почвы остается большое количество пожнивных остатков, существенно увеличивающих СКЭЯ. После проведения вспашки с оборотом пласта и боронования СКЭЯ понижается вследствие увеличения влажности поверхности свежераспаханной почвы. Определяемые спектральные отражательные свойства подсохшей поверхности почв наиболее близки к измеренным в лабораторных условиях.

Очень существенно на спектральные характеристики влияют различные органогенные и неорганические горизонты или корки, формирующиеся на поверхности почвы в результате развития сложного комплекса процессов почвообразования. Эти горизонты могут иметь крайне малую мощность, всего лишь несколько миллиметров, но весьма существенно отличаться по своим свойствам, в том числе и оптическим от подстилающего пахотного горизонта. Наиболее существенное воздействие на оптические характеристики, по-видимому, оказывают следующие корковые горизонты, выделенные В.А. Ковдой и Б.Г. Розановым (1988).

Aa1 – водорослевая корочка – поверхностная хорошо отслаивающаяся от нижележащей почвы корочка водорослей и их остатков, черная в сухом состоянии и зеленеющая при увлажнении, с большой примесью минеральных частиц в нижней части, мощностью в несколько миллиметров, характерная для сухостепных, полупустынных и пустынных почв.

S – солевая корка – белая корка солей или обильные выцветы солей на поверхности почвы.

K – собственно корковый горизонт – светлые и темные ячеистые корочки мощностью до 5 см на поверхности почвы, часто с полигональным растрескиванием, легко отделяющаяся от нижележащего гумусового горизонта.

Н.Г. Зборишук с соавторами (1988) показали, что корковый горизонт (K) дифференцирован по свойствам и микрорельефу. Ими были выделены следующие корковые горизонты орошаемых почв:

Kg – формируется в микропонижениях, где застаивается влага, обогащенная гумусово-глинистыми веществами, стекающими с повышенных участков. Представляет черную гляцевую корочку, с толщиной 0,1-0 3 см и более в зависимости от величины водосбора. Такие корки занимают до 10% поверхности.

Kэ – белесый, сильно осветленный корково-ноздреватый слой, распространенный на повышениях и развивающийся вследствие процессов выноса гумусово-глинистых веществ вниз по профилю почвы и в микропонижения.

Горизонты Kg и Kэ существенно отличаются по своим свойствам, как друг от друга, так и от пахотного горизонта. Так, содержание почвенного органического вещества в горизонте Kg (табл. 1) в 2,6 раза выше, чем в Ап и 5,4 раза выше, чем в Kэ. При этом в составе гумусовых веществ слоя Kg преобладают темноокрашенные гуминовые кислоты, что еще более понижает его спектральные яркости.

Наличие корки может исказить результаты дистанционного определения содержания гумуса по двум направлениям. Во-первых, поскольку средства ДЗ изучают лишь тонкий поверхностный слой (20), они дают представление о содержании гумуса в самой корке, а не в пахотном горизонте в целом. Во-вторых, очень важен способ отбора почвенных образцов для химико-аналитических определений содержания гумуса. Если образец отбирается согласно методикам агрохимического обследования по всему профилю пахотного горизонта, а не в самой корке, то результаты тематической интерпретации данных ДЗ будут не верны. Указанные возможные направления искажений приводят к тому, что можно получить одинаковые СКЭЯ, но при этом содержание гумуса в почве будут различны и наоборот (табл. 1).

Таблица 1

Свойства почв по горизонтам

Горизонт	Почвенные свойства		
	Содержание физической глины (0,01 мм)	С общ, %	Сг.к./С ф.к.
Kg	61,1	3,46	3,2
Kэ	30,2	0,64	1,2
Ап	52,6	1,30	2,0

На момент обследования территорий методами ДЗ сельскохозяйственные угодья, как правило, обработаны различными способами и в разные сроки, и могут как иметь, так и не иметь корку, пожнивных остатков, быть дифференцированы по влажности, поэтому почвы со сходным содержанием органического вещества будут отличаться по спектральным признакам. Таким образом, возникает вопрос о степени достоверности определения содержания гумуса при обследованиях сельскохозяйственных угодий на основе дистанционных методов.

Проведенные расчеты показывают [2], что увлажнение чернозема до 12% создает ложное впечатление о повышении в нем содержания гумуса с 5 до 6%. Если же сухой чернозем, содержащий 5% гумуса покрыт на 3,5% стеблями созревшей кукурузы, или на 15% коркой, то он по своим спектральным отражательным свойствам будет отнесен к чернозему, содержащему 4% гумуса. При расчетах использовались данные о спектральных отражательных свойствах кукурузы, корки и увлажненной почвы из работы [8].

Известно, что сухая вспаханная почва после смачивания дождем и последующего высыхания, за счет сглаживания поверхности, повышает свои спектральные отражательные свойства в видимой и ближней инфракрасной областях спектра на 10-15% [6]. Это равноценно эффекту уменьшения содержания гумуса в ней на 0,5-0,8%. Многократное выпадение осадков усиливает эффект кажущегося обеднения почвы гумусом. Так, например, вспаханные южные черноземы, содержащие 5,2% гумуса, покрытые на 30% комьями с коркой, обладают такими же спектральными отражательными свойствами, которые по своим количественным и качественным показателям присущи вспаханной почве с содержанием гумуса между 2 и 2,9% [8].

Таким образом, в естественных условиях непрерывно происходят процессы, в результате которых одна и та же почва по своим спектральным отражательным свойствам может быть отнесена по содержанию гумуса к различным таксономическим группам. Это обстоятельство необходимо принимать во внимание при оценке содержания гумуса в почвах дистанционными методами.

В связи с изложенным, очень важно оценить достоверность выделяемых контуров почвенных карт, созданных на базе автоматизированной обработки дистанционной информации, где важную роль играют спектральные характеристики открытой поверхности пахотных почв.

В выделенных по результатам автоматизированной обработки контурах, в процессе наземных обследований необходимо статистически достоверно оценивать содержание гумуса.

Отклонения от средних величин содержания гумуса в обследуемых контурах не должны выходить за рамки градаций, установленных классификацией почв РФ (2004).

Заключение. На дистанционное определение почв с различным содержанием гумуса существенное влияние оказывает наличие различных покровов: пожнивных остатков, почвенных корок и т.п. Так, покрытие 8% площади сухого чернозема стеблями созревшей кукурузы может по данным дистанционного зондирования в видимых диапазонах спектра уменьшать содержание гумуса на 2%. Исходя из полученных результатов, для сбора наземной информации необходимо выбирать поверхности, лишенные мешающих покровов, т.е., чтобы почвы были ровно обработаны без пожнивных остатков, корки, не переувлажнены и т.п. Использование для составления среднемасштабных почвенных карт в комплексе с другими методами данных автоматизированной обработки сканерной съемки позволяет получать достоверную картографическую информацию. Наземное исследование контуров среднемасштабной карты показало, что в целом они относительно однородны, а их тематическое содержание отвечает указанному на карте. Средние величины содержания гумуса в обследуемых контурах соответствует тому, что выделено на почвенной карте. Отклонения от среднего, в основном, не выходят за рамки градаций, установленных классификацией почв СССР (1966) для различных видов черноземов. Площади почв, имеющие отклонения от указанного на карте, незначительны, и в процессе картографирования подлежат генерализации.

Литература

1. Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем / Б.В. Виноградов. – Москва: Наука, 1984. – 320 с.
2. Гуров А.Ф. Возможности дистанционного определения содержания гумуса и водорастворимых солей в почвах сельскохозяйственных угодий / А.Ф. Гуров, В.И. Рачкулик, В.Е. Буданов // Мониторинг земель. Опыт, проблемы, перспективы развития. – Москва, 1991. – С. 165-180.
3. Докучаев В.В. К вопросу о соотношении между возрастом и высотой местности, с одной стороны, характером и распределением черноземов, лесных земель и солонцов – с другой / В.В. Докучаев // Вестник естествознания. – Санкт-Петербург, 1891. – №1. – С. 1-16.
4. Зборищук Ю.Н. Физико-географический анализ аэроснимков и почвенная съемка / Ю.Н. Зборищук // Вестник Московского университета. Почвоведение. – Москва, 1980. – № 3. – С. 35-40.
5. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
6. Кондратьев К.Я. Аэрокосмические исследования почв и растительности / К.Я. Кондратьев, В.В. Козодеров, П.П. Федченко. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. – 231 с.
7. Почвоведение. Учеб. для ун-тов. в 2 ч. / Под ред. В. А. Ковды, Б.Г. Розанова. – Москва: Высшая школа, 1988. – 400 с. – Ч. 1. Почва и почвообразование.
8. Рачкулик В.Н. Отражательные свойства и состояние растительного покрова / В.Н. Рачкулик, И.В. Ситникова. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1981. – С. 287.
9. Толчельников Ю.С. Оптические свойства ландшафта / Ю.С. Толчельников. – Ленинград: Наука, 1974. – С. 252.
10. Федченко П.П. Спектральная отражательная способность некоторых почв / П.П. Федченко, К.Я. Кондратьев. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1981. – 231 с.