

УДК 631.417

О.Э. Мерзляков, Н.С. Свинцова

Биологический институт Томского государственного университета (г. Томск)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАНДШАФТНО-ИНДИКАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ПРИМЕРЕ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АКАДЕМГОРОДКА г. ТОМСКА

Рассмотрен метод создания крупномасштабных почвенных карт с использованием дистанционных исследований, принципов ландшафтного районирования, методов ландшафтно-индикационного дешифрирования и пространственных характеристик структуры почвенного покрова. Исследованы почвы и почвенный покров двух ключевых участков различных геоморфологических профилей. Данный методологический подход предназначен для создания крупномасштабных почвенных карт повышенной точности и информативности в отношении структуры почвенного покрова, его агроэкологически значимых характеристик и показателей агрогенной деградации почв. Данный подход к составлению крупномасштабных почвенных карт обеспечивает ее широкое использование в научных и практических целях в первую очередь для обоснования адаптивно-ландшафтного земледелия и изучения агрогенных изменений почвенного покрова.

Ключевые слова: почвы; структура почвенного покрова; ландшафтная индикация; элементарные почвенные структуры.

Введение

Основная цель исследований – разработать методологический подход пространственного ландшафтного анализа для создания крупномасштабной карты структуры почвенного покрова (СПП).

Выделение и диагностика почвенных ареалов проводятся преимущественно на основе установленных почвенно-ландшафтных связей и разработанной системы ландшафтной индикации, сущность которой заключается в использовании внешних характеристик ландшафта в качестве показателя его труднодоступных для непосредственного наблюдения компонентов (в данном случае – почв). Ландшафтная индикация обосновывает почвенное содержание контуров факторной основы [1]. Предложенные почвенно-ландшафтные и внутрипочвенные связи (ПЛС) могут использоваться как непосредственно для картографирования и типизации элементарных почвенных структур (ЭПС), так и для изучения агрогенной трансформации почвенного покрова.

Материалы и методики исследования

Территория юго-западной части Академгородка г. Томска по своим оротографическим особенностям представляет собой сочетание двух элементарных

неделимых компонентов рельефа: плакор и склон междуречной равнины. Это обуславливает господство здесь автоморфных (серых лесных и дерново-подзолистых) почв, среди которых выделяются полугидроморфные (серые лесные глеевые, черноземно-луговые).

Исследование структуры почвенного покрова было разделено на 2 этапа:

1. Подготовительный, во время которого проводилось дешифрирование данных дистанционного зондирования (ДДЗ) территории. На снимке (рис. 1, на вклейке) хорошо различаются лесная и луговая растительность, являющаяся одним из основных индикаторов почв. При анализе материалов ДДЗ применялись визуальный и визуально-инструментальный методы.

2. Полевое исследование. На этом этапе учитывались уровни организации почвенного покрова, что принципиально отличается от картографирования так называемых преобладающих почв. Для выделения и расшифровки почвенных контуров (ПК), характеристики состава (а тем более соотношения компонентов) была заложена целая группа разрезов, отнесенных к некоторым заранее намеченным контурам («единицам сравнения», по Б.Б. Полюнову). На данном этапе возрастает роль «факторных» основ, ключевого метода и ландшафтной индикации, в целом – усиления типологической составляющей картографирования. Важной особенностью схемы почвенных исследований является метод итерации – последовательного приближения, предполагающий неоднократное повторение основных элементов съемки, таких как:

- камеральное и рекогносцировочное обследование территории;
- создание базы данных, отражающей положение почвы как основного компонента экосистемы во взаимосвязи с другими компонентами;
- картографическое изображение почвенного покрова;
- составление геоморфологической карты (рис. 2, на вклейке), характеризующей потенциальную неоднородность условий почвообразования.

По мере наращивания информации и ее промежуточного анализа на предварительном этапе, а также при полевых работах и завершающем камеральном периоде разработана модель почвенно-ландшафтных связей. Данная модель подразумевает заполнение выделенных ландшафтов почвенным содержанием, при этом почвы рассматриваются в качестве почвенно-геологических тел, эволюционирующих вместе с рельефом и ландшафтом [2].

Метод ключевых участков является основным инструментом познания разнообразия и закономерностей формирования почвенно-растительного покрова в пределах определенных природно-территориальных структур [3]. Всего было заложено 2 ключевых участка общей площадью около 50 га, исследование на которых проводилось при помощи метода геоморфологического профилирования: составлены поперечные и продольные геоморфологические профили протяженностью от 400 до 800 м.

Факторные, или факторно-индикационные, основы в настоящее время получили широкое распространение, особенно с внедрением в картографию современных технологий. Содержание индикационных основ составляют компоненты ландшафта или их характеристики, легко доступные для картографирования и обнаруживающие тесные закономерные связи с почвенным покровом (рельеф, растительность, фотоизображение почвенного покрова и

других компонентов ландшафта). При картографировании сельскохозяйственных территорий наибольшее значение имеют карта угодий, отражающая современное фактическое использование земель, литолого-морфологическая основа и карта типов фотоизображения. Факторные основы предопределяют контурную сетку ареалов почвенной карты и расширяют возможности экстраполяции установленных закономерностей.

Результаты исследования и обсуждение

Профиль I ключевого участка (рис. 3, а, на вклейке) заложен на склоне междуречной равнины с бугристо-кочковатым, местами волнистым микро-рельефом. В почвенном покрове (ПП) наиболее возвышенной волнистой части водораздела преобладают комплексы темно-серых и серых лесных почв с варьированием участия этих компонентов в комбинациях. Наблюдается чередование мелких пятен данных подтипов почв, по сути относящихся к одному ряду увлажнения и взаимнообусловленных в своем развитии. Растительный покров представлен березовым и смешанным березово-осиновым лесом с черемухой и лиственницей в подлеске. Средняя часть профиля характеризуется чередованием увалообразных повышений, почвенный покров которых представлен серыми лесными почвами (темно-, светло- и серыми) разной степени гумусированности и оподзоливания, и межувалистых пространств, занятых темно-серыми лесными грунтово-глееватыми почвами. В результате почвенный покров отнесен к семейству сочетаний, где генетическая связь между компонентами носит однонаправленный характер: одни компоненты находятся под преимущественным влиянием других.

В нижней части профиля, по мере приближения к р. Ушайке, крутизна склона резко возрастает. Ложбины, оконтуривающие плоские водораздельные увалы, сливаясь, образуют овраги и балки. Растительный покров представлен елово-сосновыми лесами в депрессиях; вторичными осиново-березовыми и березово-осиновыми лесами на вершине приречного увала и сосняками на склонах.

На всей исследуемой территории господствующими почвообразующими породами являются лессовидные суглинки, но на данном участке под ними выклинивается прослойка несортированного песка с щебнем, галькой, залегающая на карбонатной тяжелосуглинистой морене, что предопределяет формирование здесь мозаик дерново-сильнопodzolistых, дерново-подзолистых поверхностно-глеевых и дерново-среднеpodzolistых почв. Границы между этими почвами определяются в первую очередь мощностью покровного суглинка, перекрывающего морену.

Профиль II ключевого участка (рис. 3, б, на вклейке). Начало профиля проходит по плакору, имеющему западинно-бугристый микро-рельеф. Здесь выделяется замкнутая с явными признаками процессов заболачивания округлая западина, занятая podzolistо-глеевыми почвами. На прилегающих повышенных участках ПП практически однородный и представлен серыми, светло-серыми и темно-серыми почвами разной степени оподзоливания, достоверные отличия между которыми были выявлены путем проведения физико-химических исследований.

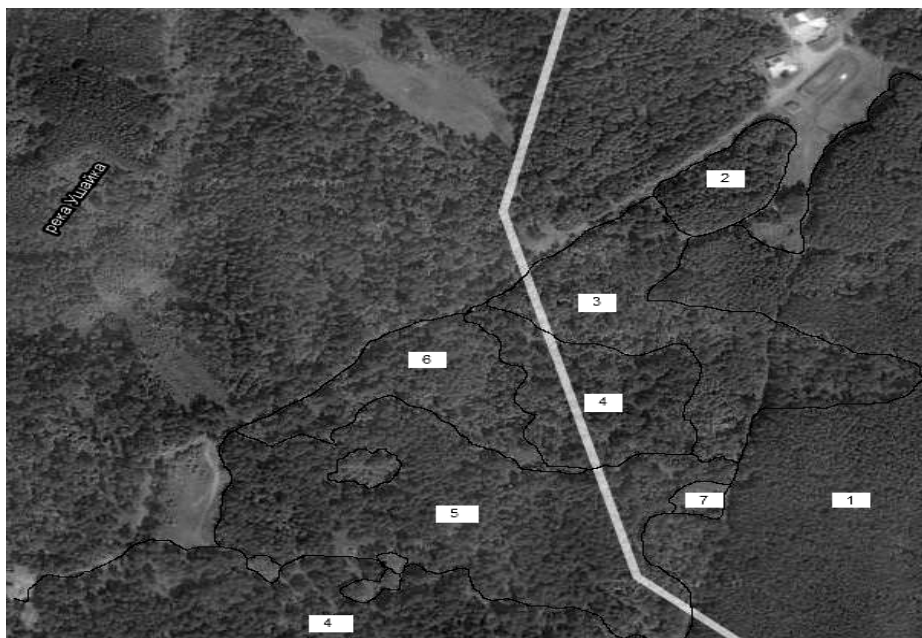


Рис. 1. Дешифрирование аэрофотоснимков территории ключевых участков по растительным ассоциациям: 1 – березовый лес; 2 – осиновый лес; 3 – сосново-осиновый лес; 4 – сосновые насаждения в фазе жердняка; 5 – зрелый сосновый лес; 6 – сосново-березовый лес; 7 – лесной луг



Рис. 2. Геоморфологическая карта-схема юго-западной части Академгородка (г. Томск)

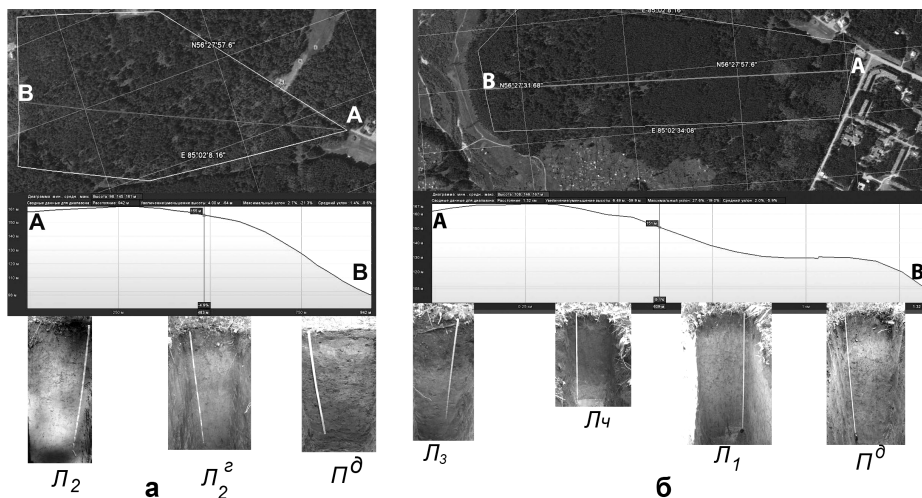


Рис. 3. Совмещенные геоморфологические профили ключевых участков:
 А – I ключевой участок: Л₂ – серая лесная среднеподзоленная тяжелосуглинистая почва;
 Л₂^г – серая лесная глеевая среднесуглинистая почва; П^д – дерново-подзолистая
 среднедерновая тяжелосуглинистая почва.
 Б – II ключевой участок: Л₃ – темно-серая лесная слабоподзоленная легкосуглинистая поч-
 ва; Л₄ – черноземно-луговая слабоподзоленная среднесуглинистая
 почва; Л₁ – светло-серая маломощная среднесуглинистая почва; П^д – дерново-подзолистая
 слабодифференцированная глубокодерновая супесчаная почва

Все изученные почвы по гранулометрическому составу представляют собой мелкопесчано-иловатые легкие глины или песчано-пылеватые тяжелые суглинки. Процесс оподзоливания, сопровождающийся перемещением отдельных фракций гранулометрических частиц по профилю почв, обуславливает неоднородность гранулометрического состава отдельных горизонтов. Изменения в соотношении фракций песка, пыли и глины по профилю почв свидетельствует о слабом проявлении подзолистого процесса в темно-серой лесной почве; более сильно этот процесс проявляется в серой почве и резко выражен – в светло-серой лесной почве.

Повышенное содержание гумуса во многих разностях этих почв обусловлено характером растительности и климатическими особенностями. Наибольшим содержанием гумуса отличается темно-серая слабооподзоленная почва. По мере развития процесса оподзоливания количество его уменьшается. Светло-серая лесная сильнооподзоленная почва характеризуется наименьшим запасом гумуса. Характер распределения гумуса по профилю отдельных разностей неодинаков и связан со степенью выраженности процесса оподзоливания: более постепенное снижение с глубиной – в темно-серой лесной слабооподзоленной почве; резкое – дерново-подзолистой почве. Для серой, и особенно светло-серой, почвы характерно ясно выраженное уменьшение количества гумуса при переходе от перегнойно-аккумулятивного горизонта к элювиальному. По мере развития процесса оподзоливания и разрушения почвенного поглощающего комплекса реакция среды сдвигается в кислую сторону и уменьшается степень насыщенности почв основаниями.

Данные почвы являются фоновыми компонентами почвенного покрова мезорельефа, пересеченного профилем: пологого склона, имеющего вогнутую по простиранию поверхность с ложбиной, переходящей в балку. На плоском днище балки под снытьево-крапивной ассоциацией ПП однородный и представлен черноземно-луговыми слабооподзоленными почвами, характеризующимися сравнительно мощным гумусовым горизонтом, достигающим 45–55 см, и почти черной его окраской, которая книзу постепенно ослабевает, переходя сначала в темно-серую, а затем в серую.

Изменения в содержании обменного кальция, магния и их суммы по профилю черноземно-луговой почвы происходят постепенно, однако в иллювиальном горизонте наблюдается некоторое увеличение (до 36,1 мг. экв./100 гр.) обменного кальция по сравнению с элювиальными горизонтами, что говорит об определенной степени оподзоленности.

Почвенный покров данного участка образован сочетанием серых лесных и черноземно-луговых оподзоленных почв. Вниз по склону увеличивается доля участия светло-серых лесных почв и появляются дерново-подзолистые, образующие между собой слабоконтрастные комбинации ташеты, формирование которых связано с чередованием березово-осинового / сосново-березового леса (под которыми развиваются светло-серые лесные почвы) и вторичного осиново-березового / соснового леса (с образованием дерново-подзолистых почв).

Таким образом, рельеф и растительность – это наиболее репрезентативные ландшафтные индикаторы. Быстрота реакции их на динамику природной обстановки неодинакова. Рельеф в целом консервативнее; он эволюционирует

медленнее, чем растительность, но смена разных форм рельефа заметнее, чем изменения растительности.

Важные характеристики ландшафта, такие как ПП и СПП, диагностировались с использованием ландшафтно-индикационного метода. Было выявлено, что структура почвенного покрова территории Академгородка является поликомбинационной [4], т.е. представляет собой набор нескольких почвенных комбинаций: комплексов темно-серых и серых лесных почв; сочетаний, образованных серыми лесными оподзоленными и грунтово-глееватыми почвами; мозаик дерново-сильнопodzolistых, дерново-среднеpodzolistых и дерново-слабоpodzolistых почв; сочетаний серых лесных и черноземно-луговых оподзоленных почв и ташетов светло-серых лесных оподзоленных и дерново-podzolistых почв.

Процесс оподзоливания определяется главным образом внутриландшафтными генетико-геохимическими связями. Так, темно-серые и серые лесные почвы, расположенные на элювиальных геохимически автономных плоских наиболее возвышенных элементах рельефа, получают различные вещества и энергию преимущественно из атмосферы, боковой приток с поверхностными водами отсутствует или незначителен. Светло-серые лесные оподзоленные почвы, приуроченные к трансэлювиальным геохимически подчиненным ландшафтам средних частей склонов, и дерново-podzolistые почвы, развивающиеся на транссуперэквальных геохимически подчиненных ландшафтах нижних частей склонов, дополнительно получают вещества за счет бокового притока с территорий, занятых серыми и темно-серыми лесными оподзоленными почвами. В частности, за счет латерального стока интенсивность проявления процессов выноса из верхних горизонтов почвы глинистых частиц и полуторных оксидов увеличивается и, следовательно, сам процесс оподзоливания имеет более яркое проявление.

Заключение

При изучении СПП принята вероятностная модель почвенно-ландшафтных связей: рельеф (элементы мезорельефа) – ЭПС с использованием информации, полученной на детальном ключах [5]. Такая модель наиболее адекватно отражает дифференциацию почвенного покрова в связи с элементами мезорельефа. В ней соблюдается требование концепции СПП [6] – соответствие иерархических уровней почвенного покрова и рельефа. Если устанавливать связь почв с элементами мезорельефа по единичным разрезам, объективность модели ПЛС снизится. Она будет пригодна для индикации преобладающих почв, но смажет картину пространственной неоднородности почвенного покрова, которая определяется не только преобладающими, но и сопутствующими компонентами.

Установленные ландшафтно-индикационные зависимости позволяют увеличить достоверность выделения ареалов ЭПС и точность карты в целом. Благодаря «структурному» подходу, последовательно реализованному в настоящей работе, подготовлена база для перехода к ГИС-технологиям. В алгоритм картографирования включена систематизация почв, ПК, факторов, а также связей «почва – индикаторы» и их количественная оценка.

Литература

1. Васильев С.В., Чикишев А.Г. Ландшафтная индикация. М. : Наука, 1985. 96 с.
2. Втюрин Г.М. О структуре почвенного покрова таежной зоны // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН, 2007. № 9. С. 2–9.
3. Шалькевич Ф.Е., Топаз А.А., Шалькевич М.Ф. Структура почвенного покрова поймы Припяти и ее типизация на основе материалов дистанционных съемок // Земля Беларуси: науч.-производств. журн. 2010. № 2. С. 42–48.
4. Смоленцев Б.А. Структура почвенного покрова Сибирских Увалов. Новосибирск: СО РАН, 2002. 117 с.
5. Сорокина Н.П. Региональная модель почвенно-ландшафтных связей (на примере Клиньско-Дмитровской гряды) // Почвоведение. 1998. № 4. С. 389–398.
6. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. М. : Мысль, 1972. 422 с.

Поступила в редакцию 25.05.2011 г.

Oleg E. Merzljakov, Natalya S. Svintsova

Biological Institute of Tomsk State University, Tomsk, Russia

USAGE OF LANDSHAFT-INDICATOR COMMUNICATIONS TO STUDY THE STRUCTURE OF THE SOIL COVER ON THE EXAMPLE OF THE SOUTHWESTERN PART OF ACADEMGORODOK OF TOMSK

The allocation and the diagnostics of soil areas are mainly made on the basis of the established soil-landscape communications and the developed system of the landscape indication the essence of which consists of the use of external characteristics of a landscape as its indicator of components remote for direct supervision (in our case – soils). Landscape indication proves the soil maintenance of contours of a factorial basis. The offered soil-landscape and intrasoil communications (SLC), can be used both directly for mapping and typification of elementary soil structures (ESS) and for studying agrogenic transformation of a soil cover.

In the process of escalating the information, its intermediate analysis at a preliminary stage, and also at field works and finishing registration period, the period of the model of soil-landscape communications is developed. The model means filling the allocated landscapes with the soil maintenance, thus soils are considered as the soil-ecological bodies evolving together with a relief and a landscape.

At studying the structure of a soil cover (SSC) the likelihood model of soil-landscape communications is accepted: a relief (mesorelief elements) – ESS with the use of the information received on detailed keys. Such model most adequately reflects differentiation of a soil cover in communication with mesorelief elements. In it the requirement of concept SSC – conformity of hierarchical levels of a soil cover and a relief is observed. If we try to establish connection of soils with mesorelief elements on individual cuts, objectivity of model SLC will decrease. She will be suitable for indication of prevailing soils, but will grease a picture of spatial heterogeneity of a soil cover which is defined not only prevailing, but also accompanying components.

The established landscape-indicator dependences allow to increase reliability of allocation of areas ESS and accuracy of a card as a whole. Thanks to "the structural" approach consistently realised in the present work, for transition the base is prepared for GIS-technologies. Ordering of soils, the personal computer is included in the algorithm of mapping, factors, and also soil communications – indicators and their quantitative estimation.

Key words: soils; structure of a soil cover; landscape indication; elementary soil structures.

Received May 25, 2011