
ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ КАРТОГРАФУВАННЯ ҐРУНТІВ

УДК 631.4:445.4

С.Ю. Бульгин, [А.В. Шатохин], А.Б. Ачасов, С.Р. Трускавецкий

О НЕОБХОДИМОСТИ НОВОЙ МЕТОДОЛОГИИ КАРТОГРАФИИ ПОЧВ

С.Ю. Бульгин, [А.В. Шатохин], А.Б. Ачасов, С.Р. Трускавецкий

*Науковий національний центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії
ім. О.Н. Соколовського»*

ПРО НЕОБХІДНІСТЬ НОВОЇ МЕТОДОЛОГІЇ КАРТОГРАФІЇ ҐРУНТІВ

Показана необхідність відновлення методичної бази ґрунтово-картографічних досліджень. На основі використання геоінформаційних технологій і матеріалів дистанційного зондування сформульовані принципи теорії і методології сучасного ґрунтового картографування.

Ключові слова: ґрунт, картографія, методологія, сценарій, ландшафтно-індикаційні зв'язки, геоінформаційна система, дистанційне зондування.

S. Yu. Bulygin, [A.V. Shatohin], A. B. Achasov, S.R. Truskavetsky

*National Scientific Center «Institute of Soil Science and Agrochemistry Research
named by O.N. Sokolovsky»*

ON THE NECESSITY OF NEW METHODOLOGY OF SOIL MAPPING

The necessity of renewal of methodical basis of soil mapping investigations is shown. The principles of theory and methodology of modern soil mapping based on geoinformation technologies and remote sensing materials are formulated.

Key words: soil, mapping, methodology, scenario, landscape indication relationships, geoinformation system, remote sensing.

В последние годы все больше исследователей обращаются к вопросу обновления методологии и методической базы почвенной картографии. Так, Н.П. Сорокина (2000) указывает на давно назревшую необходимость обновления методической базы почвенно-картографических исследований, Д.Г. Тихоненко (Картографія ґрунтів, 2001) отмечает, что традиционные методы картографического отображения почв с использованием опыта почвовед-картографа не отвечают современным требованиям и задачам почвенной картографии.

Для методологических подходов традиционной картографии почв характерна значительная субъективность и слабая воспроизводимость, поскольку точность границ картографических выделов целиком зависит от опыта и представлений о географии почв конкретного почвовед. Использование материалов дистанционных съемок сделало процесс картографирования почв более объективным и технологическим. Однако проблема создания почвенных карт, составленных только с использованием дистанционных материалов, все еще далека от совершенства (Симакова, Савин, 1998).

В то же время реформирование аграрного сектора экономики с распаиванием земель и введением частной собственности на них ужесточает требования к информации о состоянии земельных ресурсов с целью обеспечения их эффективного использования.

Создание и функционирование эффективной государственной службы охраны земель кроме административно-правового требует всестороннего, адекватного и оперативного информационного обеспечения количественной оценки и прогноза развития земель как природно-хозяйственного ресурса. Основой государственной земельной информационной системы баз знаний прежде всего должен быть комплекс современных картографических материалов о почвенном покрове. Без него не может быть и речи о составлении объективного земельного кадастра, денежной оценке и соответствующей земельной налоговой политике, мониторинге и т. д. Необходимость проведения обследования и количественной оценки земельных ресурсов продиктована Указом Президента Украины от 01. 08. 01 г. № 575 «Об улучшении картографического обеспечения государственных и других потребностей в Украине».

© Бульгин С.Ю., [Шатохин А.В.], Ачасов А.Б., Трускавецкий С.Р., 2003

Основу информационного поля относительно состояния почв на сегодняшний день составляют материалы крупномасштабных обследований почв, проведенных в 1957–1961 гг., и их последующего корректирования. Они выполнены согласно постановлению Совета Министров Украинской ССР от 08.09.56 г. № 1093, в котором обозначены цели и задачи сплошных обследований территории УССР, а именно: обеспечить правильное применение системы севооборотов, удобрений, обработки почвы, мелиораций и других мер по повышению плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур в колхозах и совхозах. Научно-методическое руководство работами по исследованию почв, контролю за качеством их выполнения и обобщения всех материалов согласно приказу Министерства сельского хозяйства УССР от 23.10.56 г. № 648 было возложено на Украинский научно-исследовательский институт почвоведения (ныне – Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского» УААН). Следует отметить, что крупномасштабное обследование почв 1957–1961 гг. было для своего времени прогрессивным шагом мирового уровня в направлении развития сельскохозяйственного производства. К тому времени таких детальных почвенных картографических материалов не имели даже развитые западные страны.

После окончания обследований 1957–1961 гг. прошло уже более 40 лет. За это время почвенный покров подвергся изменениям, характер и масштаб которых невозможно оценить объективно на базе указанных картографических материалов. Кроме того, они имеют ряд принципиальных недостатков, связанных с методологией и техническими возможностями 50-х гг. Основной – преимущественно качественная информация о почвенном покрове, полученная на основе морфологической оценки почвенного профиля.

Традиционные задачи крупномасштабной почвенной картографии можно объединить в три основные группы: 1) инвентаризация земельных ресурсов; 2) рациональное землепользование; 3) мониторинг почв. В современных условиях они должны быть максимально сориентированы на обеспечение потребностей землепользователя (землевладельца) и реализацию государственной политики в области охраны земель. Решение этих задач невозможно без новой методологической базы картографирования.

Почти вековой опыт генетического картографирования почв, когда почвы отражаются на основе анализа факторов почвообразования, обнаружил основной его недостаток – обобщение вследствие классификации. В результате этого при использовании разных классификаций можно получить разные почвенные карты, а при использовании любой классификации часть информации теряется, поскольку при любом обобщении сохраняется лишь классификационно-значимая информация. Этот недостаток почвенных карт был отмечен еще в начале XX столетия Г.Ф. Нефедовым (1998), который писал: «... нельзя подчинять задачи почвенной картографии задачам почвенной классификации». Особенно актуально как в те годы, так и сейчас его выражение: «Теперь же в почвоведении – время точного, объективного изучения почв, составление точных, вполне объективных и чуждых каких бы то ни было фантастических обобщений и произвольной группировки почвенных карт».

Низкая информативность современных крупномасштабных карт связана с недостаточным использованием для целей индикации почв и почвенного покрова почвенно-ландшафтных связей, слабой разработкой региональных систем ландшафтной индикации, ошибками используемых ныне индикационных зависимостей. Роль дистанционных методов зондирования поверхности Земли в выявлении почвенно-ландшафтных связей, а также в индикации почв и агроэкологических условий по состоянию сельскохозяйственной растительности тяжело переоценить. Несмотря на это, проблема создания почвенных карт лишь с использованием дистанционных методов все еще далека от своего окончательного решения.

Результаты наших исследований подтверждают принцип неравноточности почвенных карт в разных ее местах в зависимости от полученных ландшафтно-индикационных связей. Так, относительно оценки содержания гумуса в черноземах Севернодонецкой Степи во времени и пространстве можно составить несколько сценариев картографирования и дальнейшего картографического мониторинга, разработанных на основе моделей ландшафтной индикации количественных характеристик почв по данным много-

спектрального сканирования (МСС) спутника Landsat-4, цифровой модели рельефа (ЦМР), полевых и аналитических исследований тестовой территории.

Первая группа моделей ландшафтно-индикационных связей, пригодная для пространственно-временного картографирования содержания гумуса, распределяется на следующие сценарии:

- 1) модели невысокой точности – могут быть получены при использовании ЦМР независимо от растительного покрова;
- 2) модели средней точности – могут быть получены по результатам МСС открытой поверхности черноземов;
- 3) модели высокой точности – достигаются при использовании данных МСС и ЦМР на полях, не покрытых растительностью.

В этих и других сценариях, которые будут рассмотрены далее, использование МСС возможно лишь на полях, лишенных растительности.

Вторая группа моделей пригодна для точной индикации содержания гумуса в «точках», привязанных к системе географических координат, и соответственно для временно-го мониторинга гумусного состояния почв.

Это следующие сценарии, которые делятся по точности на два уровня:

- 1) средний уровень – прогноз по данным анализов гранулометрического состава в образцах, отобранных из слоя 0–10 см и привязанных к системе координат вне зависимости от присутствия растительного покрова;
- 2) высокий уровень – модель получена за счет информации МСС черноземов в «точках» с известным гранулометрическим составом.

Информативность почвенно-картографических материалов может быть значительно повышена при использовании индикационной модели определения содержания физической глины по данным МСС.

В зависимости от целей, задач, объемов финансирования, необходимой точности может быть избран тот или другой сценарий почвенного картографирования или создаваться неравноточные картограммы содержания гумуса и (или) физической глины.

Определены также три сценария расчета гумусированности (мощности) профиля по ландшафтно-индикационным моделям разной точности, а именно:

- 1) низкоинформативный – базируется на использовании следующих данных: а) уклон местности; б) содержание гумуса и фракций гранулометрического состава (G_c) в слое почвы 0–10 см;
- 2) среднеинформативный – по данным ЦМР (уклон, экспозиция) и данным аналитических исследований (G_c) слоя почвы 0–10 см;
- 3) высокоинформативный – основан на совместном использовании данных, определяющих среднеинформативный сценарий расчета гумусированности и данных многоспектрального сканирования.

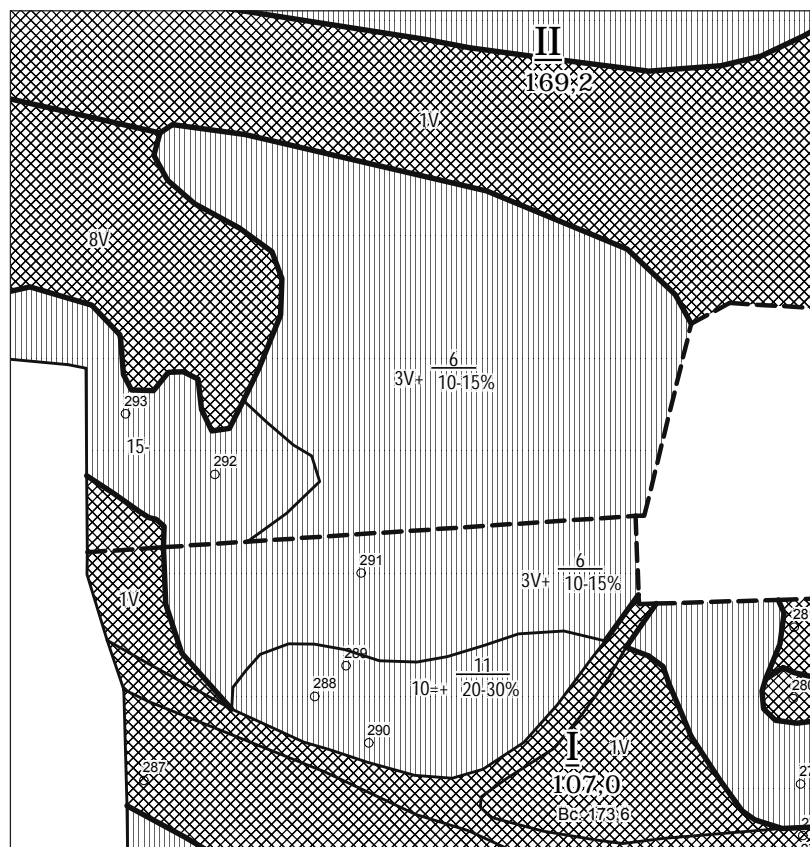
Сценарии почвенного картографирования условно разделены на две группы: 1) сплошное картографирование; 2) картографический мониторинг. Условность такого распределения в том, что сценарии пригодны для решения задач картографирования, а при условии повторного обследования во времени – и для почвенного мониторинга. При этом первый сценарий может быть использован для мониторинга преимущественно в границах картографических единиц, а второй – в «точках», привязанных к географическим координатам.

Алгоритм получения современных картографических материалов был отработан на примере создания крупномасштабной почвенной карты филиала «Краматорский» агрофирмы «Шахтер» Донецкой области (*рисунк*) и состоит из следующих пунктов:

- формирование слоев информации в земельной географической информационной системе (ГИС): а) данные многоспектрального сканирования высокой разрешающей способности, б) цифровая модель рельефа, в) план землеустройства;
- подготовка картографических материалов для полевого обследования по разработке ландшафтно-индикационных моделей;
- полевое обследование почв с точной привязкой почвенных разрезов и мест отбора образцов к географическим координатам системой глобального позиционирования (GPS-12);

- аналитическое обследование почв;
- разработка региональных моделей ландшафтной индикации и выбор оптимальных сценариев почвенного картографирования;
- создание количественных электронных почвенно-картографических материалов.

Почвенная карта (рисунок), созданная для целей решения задач рационального землепользования, создает предпосылки для агроландшафтного обустройства сельскохозяйственных земель, перехода к новой системе земледелия, позволяющей получать максимум прибыли при гарантированной экологической безопасности сельскохозяйственного производства. Агропочвенные группы, выделенные на карте отдельным информационным слоем, максимально адаптированы к потребностям землепользователя. На карте выделены земли, которые должны подлежать консервации (мочары, дерновые почвы на



□ – необследованные территории; ▨ – агропроизводственная группа 1; ▩ – агропроизводственная группа 2; ~ – границы почвенных контуров; — — — — — – границы агропроизводственных групп; - - - - - – границы полей; ○ 121 – почвенные разрезы; $\frac{II}{50,0}$ – поле (числитель – номер поля, знаменатель – площадь поля), шифр почв указан арабскими и латинскими числами

Фрагмент электронной почвенной карты филиала «Краматорский» агрофирмы «Шахтер» (масштаб 1: 10000)

песках и рыхлых песчаниках). При разработке проектов агроландшафтного обустройства территории агрогруппы могут быть легко трансформированы в типы земель с разной агроэкологической оценкой: однородные, неоднородные совместимые и несовместимые. На однородных землях используется одинаковый комплекс агроприемов, при этом разница в производительности сельскохозяйственных культур незначительная; на неоднородных совместимых – комплекс агротехнических мероприятий близкий, но производительность культур имеет разницу; на несовместимых – необходимо использовать разные агротехнические (агротехнические) мероприятия, разница в производительности существенная.

Такой подход к агроэкологической оценке земель приобретает особую актуальность при разработке проектов агроландшафтного обустройства территории, поскольку именно в границах отдельных рабочих участков важно иметь однородные земли, в крайнем случае – неоднородные совместимые. Важно учитывать наличие в границах рабочих участков несовместимых земель, поскольку движение сельскохозяйственной техники осуществляется лишь в одном направлении.

Почвенная карта несет информацию о почвенных разрезах и отобранных из слоя 0–10 см поверхностных образцах, привязанных к системе координат. При сопровождении почвенной карты картограммами яркости многоспектрального сканирования, содержания гумуса, гумусированности почвенного профиля появляется возможность организации эффективного почвенного мониторинга как в «точках», так и в границах отдельных картографических единиц (по изменению яркости в границах ареала и изменению границ самих ареалов).

Кроме почвенной карты технология ГИС позволяет создавать частные карты и картограммы, синтезированные карты и картограммы. Среди них – картограммы гумусированности, гранулометрического состава, мощности профиля, яркости разных каналов космического изображения, карты уклонов, экспозиции, высоты над уровнем моря, эрозионной стойкости и др. Эти картограммы можно создавать по тому или иному из разработанных сценариев почвенного картографирования и получать слои информации разной степени информативности или создавать почвенные карты и картограммы разной точности в отдельных ее местах.

На основании вышеизложенного можно сформулировать некоторые принципы теории и методологии современного почвенного картографирования:

1. В основу почвенного обследования должны быть положены количественные критерии почвенного покрова.
2. Почвенно-картографические работы должны проводиться на базе новейших технологий (ГИС, ДЗЗ, GPS, современных аналитических систем, цифровых моделей рельефа).
3. Полевые и аналитические исследования почв должны быть направлены преимущественно на разработку региональных почвенно-ландшафтных связей и на их основе – индикационных моделей для определения основных количественных характеристик почв.
4. Стратегию картографирования планировать по сценариям почвенного картографирования.
5. При повторных во времени исследованиях использовать сценарии для мониторинга почв в «точках», привязанных к географическим координатам.
6. Цифровые электронные карты и картограммы должны содержать информацию, предназначенную для целей инвентаризации земель, рационального землепользования, почвенного мониторинга и др.
7. Проведение картографирования почвенного покрова требует информационного обеспечения в области землепользования, основу которого должна составлять база данных земельных ресурсов, то есть земельная информационная система.

Создание новых крупномасштабных карт почвенного покрова Украины должно проводиться с обязательным учетом данных принципов как обязательным условием рационального и высокоэффективного использования его земельных ресурсов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Картографія ґрунтів: Навч. посібник / За ред. Д.Г. Тихоненка. – Х: ХНАУ, 2001. – 321 с.
- Нефедов Г.Ф. К методике почвенной картографии // Почвоведение. – 1908. – № 4. – С. 323-341.
- Симакова М.С., Савин И.Ю. Использование материалов аэро- и космической съемки в картографировании почв: пути развития, состояние, задачи // Почвоведение. – 1998. – № 11. – С. 1339-1347.
- Сорокина Н.П. Методические проблемы крупномасштабной почвенной картографии и пути их решения // Современные проблемы почвоведения: Науч. тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. – М., 2000. – С. 144-155.

Надійшла до редколегії 17.01.03