Гончаров В.М., Фаустова Е.В.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, e-mail: faustova ek@mail.ru

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ АГРОФИЗИЧЕСКОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Предложены новые подходы к оценке агрофизического состояния почвенного покрова, в основе которых используется традиционная гео— и почвенная информация, но с учетом пространственной структуры варьирования физических свойств. Методы апробированы на комплексе серых лесных почв со вторым гумусовым горизонтом Владимирского ополья и дерновоподзолистых почвах Ивановской области на двучленных отложениях.

Ключевые слова: агрофизические свойства, неоднородность, почвенный покров, геостатистика.

При оптимизации управления сельскохозяйственными ландшафтами возникает необходимость учета и оценки латеральной неоднородности почвенно-физических свойств. В зависимости от масштаба рассматриваемого явления подходы и критерии количественной оценки должны быть специфическими, они должны учитывать закономерности варьирования свойств и процессов не только в пределах элементарных почвенных ареалов, но и почвенного покрова в целом. Существующие методы агрофизического обследования территории проводятся на ключевых точках почвенного покрова с последующей пространственной экстраполяцией данных на контур, выделенный с помощью почвенной карты, предполагая скачкообразный характер изменения свойств почвы на его границах. Такое разделение является искусственным и совершенно не учитывает поведение и распределение свойств в почвенном пространстве, их непрерывность и латеральность. Кроме того, подобный подход не учитывает тот факт, что изменение физических свойств в ландшафте есть результат не только почвенно-генетических, но и разнообразных технологических, агрохимических и других воздействий.

Для отображения фактической ситуации в агроландшафте требуются новые подходы, в основе которых должна лежать традиционная геои почвенная информация с учетом пространственной структуры варьирования физических свойств. Исследования латерального распределения агрофизических показателей в масштабе сельскохозяйственного поля проведены: 1) на комплексе серых лесных почв Владимирского ополья на покровных суглинках, где наблюдается закономерное чередование: от серой лесной средне- или сильнооподзоленной почвы со вторым гумусовым горизонтом (Ap-Ah-AE1-E1B-C) к серой лесной почве (Ар-В-Вса-Сса), и 2) на дерново-подзолистых почвах на двучленных отложениях с обратной стратиграфией слоев Ивановской области, где в масштабе опытного поля глубина залегания песка постепенно опускается от 20 см до 50 см и ниже. Обследование проводилось методом равномерного площадного сеточного опробования и методом длинномерных траншей. В качестве информативных показателей физического состояния почвы использовались описательные статистики и графические распределения значений физических свойств (плотность, водопроницаемость, сопротивление пенетрации) в виде топоизоплет, построенные с помощью процедуры кригинга. Что позволило получить и анализировать непрерывную агрофизическую пространственную информацию территории, а не только локально в точках опробования.

Исследования по трансектам подробно с шагом 20-40 см показывают строение почвенного покрова в виде графического изображения основных почвенных горизонтов (рис.1). Траншея расположена в автоморфных условиях и представляет почвенный покров, в большей степени подверженный антропогенному воздействию. Следует отметить положение почв со вторым гумусовым горизонтом — между отметками «8 м» и «19 м». Это образование — Ah — выделяется не только визуально по морфологическим признакам, но и совершенно определенно по физическим свойствам (рис. 2).

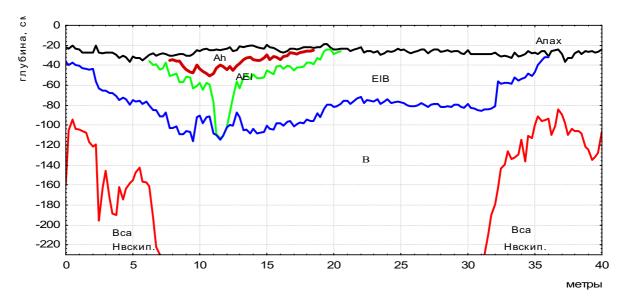
Здесь почва имеет низкую плотность за счет высокого содержания гумуса и сохраняет эти отличия даже в пахотном слое, подверженном интенсивному антропогенному воздействию и перемещиванию.

По всей остальной протяженности профиля на глубине 20-25 см заметно формирование уплотненной «плужной подошвы», которая имеет низкую проводимость и является определенным «экраном», препятствующим стоку влаги в нижележащие слои.

Следовательно, сложность, комплексность почвенного покрова определяет «мозаичность» распределения физических свойств, ответственных за перенос веществ в агроландшафте. Влияние длительной сельскохозяйственной обработки и фор-

мирование уплотненного подпахотного слоя приводит к горизонтальной слоистости свойств из исходно вертикальной организации почвенного профиля. Такая слоистость в распределении почвен-

но-физических свойств не является непрерывной, а определяется генетическим происхождением слагающих почвенного покрова. Так, в случае появления почв с Ah этот уплотненный слой уменьшается



Обозначения горизонтов: Ар — пахотный, Аh — гумусовый, AEl — гумусово-элювиальный, ElB — переходный, B — иллювиальный, Bca — карбонатный. $H_{\text{межил}}$ — глубина вскипания.

Рисунок 1. Пример трансектного исследования комплекса серых лесных почв Владимирского ополья: морфологическое строение профилей

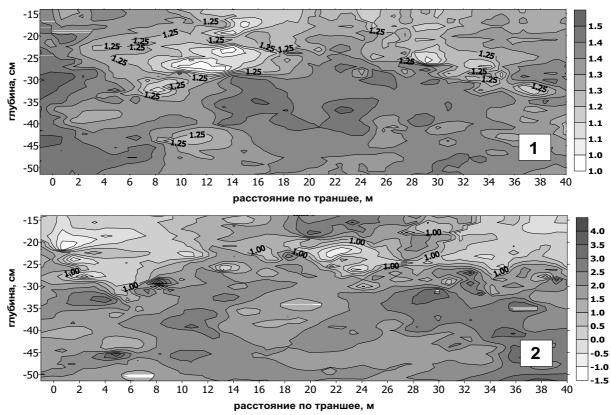


Рисунок 2. Топоизоплеты (1) плотности почвы (г/см³) и (2) коэффициент потенциальной проводимости (отношения логарифма водопроницаемости (мм/мин) к общей пористости (см³/см³))

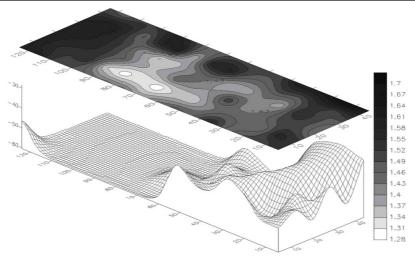


Рисунок 3. Совмещение тематических слоев с топоизоплетами плотности почвы (слой 10-15 см) и глубины залегания песка («внутренним рельефом»)

или исчезает совсем. Здесь возможно проявление вертикальных потоков влаги, и эти места могут играть роль естественных дрен при формировании водного режима агроландшафта.

Такое распределение физических свойств характеризует почвенный покров, как достаточно «мозаичное», по функционированию, образование со сложной агрофизической картиной, обусловленной как педогенетическими (наличие второго гумусового горизонта, чередование горизонтов и др.), так и агротехнологическими причинами (особенности обработки, формирование «плужной подошвы» и др.).

Результаты латеральных исследований дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях Ивановской области также показывают варьирование почвенных свойств в весьма широких диапазонах. Статистическая обработка и использование ГИС-технологий показали, что определяющим фактором формирования пространственной агрофизической неоднородности является глубина залегания песка: к участкам его неглубокого залегания (20 см) приурочены уплотненные зоны с пониженной водопроницаемостью и повышенным сопротивлением пенетрации (рис. 3).

Здесь возникновение пространственной неоднородности физических свойств является обусловлено внешнем уплотнением под влиянием сельскохозяйственной техники. При близком залегании песчаного горизонта, обладающего «жесткой», малоизменяемой структурой, деформационные воздействия возвращаются в верхний слой. Таким образом, уплотняющее воздействие распределяется преимущественно в верхней суглинистой толще. Следовательно, чем ближе к поверхности располагается песок, и меньше мощность суглинистой толщи, тем сильнее она уплотняется.

Латеральные исследования позволяют вскрыть причины формирования пространственной неоднородности физических свойств и закономерность их распределения в масштабе сельскохозяйственного поля, определяющиеся совместным влиянием педогенетических и антропогенных факторов.

14.09.2011

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 10-04-00993-а

Сведения об авторах: Гончаров В.М. доцент кафедры физики и мелиорации почв Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, e-mail: vmgoncharov@mail.ru Фаустова Е.В. старший преподаватель кафедры физики и мелиорации почв Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, e-mail: faustova ek@mail.ru 119991, г. Москва, ГСП 2, ул. Ленинские горы, д.1, к12

UDC 631.43

Goncharov V.M. Faustova E.V.

Lomonosov Moscow state university, e-mail: faustova_ek@mail.ru

NEW APPROACHES TO STUDY OF SPATIAL AGROPHYSICAL HETEROGENEITY OF SOIL COVER

New approaches for estimating agrophysical properties of soil cover are considered. These methods are based on traditional geo and soil information but take into account spatial variation of physical properties. The proposed methods are tested on Vladimirskoe opolie forest grey soils with the second humus horizon and twoterm deposit sod-podzolic soils of Ivanovsaya area.

Key words: agrophysical properties, heterogeneity, soil cover, geostatistics.