DOI <http://dx.doi.org/10.18551/rjoas.2016-03.09>

ПОТОКОВАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ПОЧВЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ – ИННОВАЦИОННЫЙ ПУТЬ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА
STREAMING METHODOLOGY OF SOIL SURFACE - AN INNOVATIVE WAY OF HUMAN ECONOMIC ACTIVITY

Лопачев Н.А.*, доктор сельскохозяйственных наук
Lopachev N.A., Doctor of Agricultural Sciences
Зелинская А.А., Степанова В.И., научные сотрудники
Zelinskaya A.A., Stepanova V.I., Researchers
Плыгун С.А., кандидат сельскохозяйственных наук
Plygun S.A., Candidate of Agricultural Sciences
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, Орел, Россия
Orel State Agrarian University, Orel City, Russia
*E-mail: lopachev.nikolai@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Потоковый метод картографирования почвенного покрова агроэкосистем является эффективным инструментарием, позволяющим унифицировать его структуру и обеспечить, таким образом, новые возможности для развития многих направлений хозяйственной деятельности. Потокковая методология на основе теории физического подобия на аналогичные объекты позволяет существенно расширить возможности при проектировании, как систем земледелия, так и комплексных планов развития сельских территорий и формирования агропромышленных кластеров опережающего развития.

ABSTRACT

The stream method for mapping of soil surface in agro-ecosystems is the effective tool allowing to unify its structure and to provide new opportunities for development of many directions of economic activity. The streaming methodology based on theory of physical similarity on similar objects allows significantly expand opportunities at planning both of agricultural systems and complex strategy for rural territories and agro-industrial clusters of the advancing development.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Горизонталь, рельеф, потокковая методология, структура почвенного покрова, теория подобия, точные системы земледелия.

KEY WORDS

Horizontal, relief, streaming methodology, soil structure, similarity theory, precision farming system.

Пашня - важнейшая и самая продуктивная составная часть агроэкосистемы, которую оценивают и классифицируют по состоянию почв, приуроченных к различным формам и элементам рельефа. Существующие традиционные почвенные карты не имеют теоретико-математической основы графического отображения форм и элементов рельефа, и «почвы повисают в воздухе» теряя свое прикладное значение. Эти абстракции В.В. Докучаева [1, с. 243-270] были построены на основе его бинарной классификации почвенной поверхности. Сначала он выделил почвы по способу их залегания по трем элементам рельефа: водоразделы, склоны и нижние части склонов, к которым «привязал» соответствующие им почвы: нормальные, переходные, аномальные. Затем В.В. Докучаев выделил почвы по способу их происхождения (генезис): сухопутные, сухопутно-болотные и болотные, которые на первых этапах его классификации имели чисто символический характер. Затем все разнообразие конкретных форм рельефа (холмистый, бугристый, равнинный, долинный и др.) он

заменял переменными величинами: нормальными почвами водоразделов (рис. 1А, контур 16); переходными (рис. 1А, контур 17); аномальными почвами подножий склонов и понижений (рис. 1А, контуры 26, 27). На формы почвенных контуров (рис. 1А) элементы рельефа никакого влияния не оказывают, хотя они являются важнейшим фактором почвообразования и имеют свою четкую геометрию и математическое описание, но не отображены на карте. Такая методология отображения структуры почвенного покрова без присутствия на карте рельефа - (рис. 1А) всегда включает субъективный фактор почвовед-картографа, искажающий реальность.

Поэтому мы пытаемся еще раз показать перспективы потоковой методологии отображения структуры почвенного покрова агроэкосистем (рис. 1В), впервые созданной Пущинской почвенной школой во главе с профессором И.Н. Степановым [2,3]. В данной методологии почвенные абстракции водоразделов, склонов и подножий В.В. Докучаева (рис. 1А) заменено кривизной - фундаментальной математической величиной описания рельефа.

Рисунок 1 - Фрагменты почвенных карт: А – В.В. Докучаева; В – на основе пластики рельефа

Сопряжение унифицированной классификации В.В. Докучаева с фундаментальной математической кривизной пластики рельефа заложены в основу потоковой (каркасной, бассейновой, пластики рельефа, объемно-графической) методологии отображения структуры почвенного покрова на картах, которая позволяет по-новому (в динамике) взглянуть на процессы и оценку состояния агроэкосистем, использования теории подобия и натурных аналогов.

Данная методология применительно к оценке почвенно-мелиоративного состояния и среднесрочного прогноза его изменения до 2015 года для бассейна реки Чу была использована в 1980 году [4]. При этом бассейн реки Чу был представлен, как единое целое - поток. Как показывают современные границы территории засоления и опустынивания бассейна, наш прогноз реализован на 100%.

Применение потоковой методологии позволили впервые установить закономерности изменения свойств почв с количественными показателями морфометрических величин (МВ). Количественно подтвердить уменьшение влияния стока на свойства почв с увеличением глубины. Установить, что тип хозяйственного использования земель не оказывает существенного влияния на направления связей между некоторыми характеристиками почвы и МВ [5,6,7].

Впервые в мировой практике на базе многолетних полевых исследований нами теоретически обоснованы и экспериментально доказаны преимущества потоковой методологии структуры агроэкосистем для построения прецизионных систем земледелия [8,9,10,11]. Наши достижения базируются на разработанных принципах картографической генерализации почвенных выделов, на основе которых составлены карты нового типа, отображающие целостность пространственных почвенных

объектов, состоящих из взаимосвязанных элементарных ареалов разных уровней (почв водоразделов, склонов, понижений) [12,13]. Примером такой новой карты является фрагмент рисунка 1В.

Теория пластики рельефа послужила базой для разработки научно-методических основ морфогидрогеометрических исследований для выявления и обоснования границ геосистем в пределах гор и речных долин, а также изучению пространственных закономерностей движения грунтовых вод в зависимости от геолого-геоморфологических условий и создание объемно-графических структурно-ландшафтных картографических моделей [14, 15].

Для реализации выше указанных и многих других инновационных возможностей потоковой методологии (создание нового земельного кадастра РФ, долгосрочных глобальных и региональных проектов, эколого-мелиоративных прогнозов и т. д.) необходимо опубликовать обзорные и среднемасштабные потоковые тематические карты Пущинской школы на Европейскую часть, и создать выше указанные карты на азиатскую часть РФ. Для решения конкретных производственных задач и наиболее эффективного использования ГИС технологий создать крупномасштабные и детальные потоковые тематические карты.

Менее затратные инновации, созданные на основе потоковых структур, к началу двухтысячных годов были экспериментально апробированы и готовы к производственным испытаниям. В связи с тем, что до настоящего времени все инновации на основе потоковой методологии выполнялись в порядке личных инициатив исследователей без финансовой и материальной поддержки государственных структур, они не скоро будут внедрены в производство. Это обусловлено тем, что у исследователей нет финансовых, материальных и технологических ресурсов для завершения экспериментальных и производственных испытаний. Поэтому все локальные исследования, проводимые в порядке личных инициатив, в настоящее время остановлены во всех областях РФ, за исключением Московской (Пущино, РАН) и Тульской (экопоселение «Славный»), где они на данный момент времени существуют в состоянии выживания.

Рисунок 2 – Расположение земельных участков пос. «Славный»: А - на карте рельефа с горизонталями; В - на карте пластики рельефа. М 1:10 000. Прямоугольник – изучаемая нами территория - опытное поле, на которое сделана съемка М 1:5000.

Так на территории экопоселения «Славный» (рис. 2) были начаты многоцелевые исследования по изучению состояния почвенного покрова агроландшафтов в процессе

экологического их использования на различных элементах потоковых систем в рамках точных биологических систем земледелия. Возможность распространения результатов исследований на другие объекты с помощью теории физического подобия на основе критериев подобия (особенно критериев формы). Сделать теорию подобия основой экспериментального и прецизионного земледелия, унифицировать геометродинамические критерии, создать в картографии точные понятия физического и натурного подобия.

Для решения поставленных задач на территорию и окрестности поселка «Славный» составлена карта пластики рельефа М 1:10 000, а на опытный участок - М 1:5000 (рис. 2В).

Затем на опытном участке экопоселения «Славный» были взяты исходные образцы почв на содержание гумуса, что позволило с высокой точностью привязать результаты полевых наблюдений к элементам потоковой системы (рис. 3). На исследуемом участке площадью около 10 га были отобраны образцы на содержание гумуса по методу потоковых почвенных структур. В отличие от стандартного метода крупномасштабной почвенной съемки, по которому положено заложить 10 точек для отбора образцов на 7 га (1 разрез, 4 полуямы и 5 прикопок), достаточно было всего 6 точек (полуям) с различных частей потока (рис.3), что позволило сократить количество образцов на 40%.

Рисунок 3 - Распределение точек отбора почвенных проб на экспериментальном участке пос. «Славный». М 1:5000. Красные цифры - номера разрезов

Таблица 1 - Содержание гумуса в горизонте А серых лесных почв по элементам потоковых структур на экспериментальном участке пос. «Славный» Тульской области

Элементы потоковой структуры		Содержание гумуса, %		
		№ разреза	В данном образце	Среднее значение по элементам рельефа
1	Водораздельная часть	12	4,8	4,5
		11	4,3	
		10	4,5	
2	Верхняя часть склона	9	3,6	3,5
		8	3,7	
		7	3,3	
3	Нижняя часть склона	6	3,1	3
		5	2,8	
		4	3,2	
4	Подложка-понижение	3	2,7	2,3
		2	2,2	
		1	2,1	

Из табл. 1 видно, что максимальное количество гумуса (4,5%) приурочено к почвам водоразделов потоков; в верхних частях потоков 3,5%, средних 3%, а в понижениях 2,3%. Морфологический анализ по профилю почв толщины гумусового горизонта показал, что ее максимум (70 см) приурочен к водораздельной полосе выпуклого потока, т.е. к относительному повышению, а минимум (20 см) – к тальвегу вогнутости, т.е. относительному понижению.

Рисунок 4 - Распределение гумуса (%) в гор. А серых лесных почв на экспериментальном участке пос. «Славный». М 1:5000. Красные цифры – элементы рельефа: 1- водораздел; 2- верхняя часть склона; 3- нижняя часть склона; 4- понижение

Сопряжение содержания гумуса с элементами потоковых структур показаны на рис. 4. К тому же глубина залегания глеевого, насыщенного железом, охристого горизонта на изучаемом участке показывает, что она максимальна (более 170 см) на водораздельной части (выпуклости потока) и минимальна в тальвеговой части вогнутости (60-70 см). Такую детализацию распределения гумуса, мощности гумусового горизонта (А), охристого горизонта по элементам потоковых структур можно наблюдать только на картах пластики рельефа. Это позволяет в прецизионном земледелии более эффективно использовать удобрения и ГИС технологии.

В заключение необходимо отметить, что данное направление исследований является перспективным не только с точки зрения разработки и внедрения современных систем земледелия, но и формирования комплексных планов развития агропромышленных кластеров с учетом полного комплекса факторов, определяющих эффективность аграрного производства.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Докучаев В.В. Естественнo-историческая классификация русских почв. / В.В. Докучаев.: Избр. соч. 1949, т.3, с.243-270.
2. Степанов, И.Н. Пространство и время в науке о почвах. Недокучаевское почвоведение / И.Н. Степанов. – М.: Наука, 2003.–184 с.
3. Степанов, И.Н. Теория пластики рельефа и новые тематические карты / И.Н. Степанов. – М.: Наука, 2006. – 230 с.
4. Лопачев Н.А. Миграция солей под действием мелиорации на примере сероземно-луговых и луговых почв бассейна реки Чу / Н.А. Лопачев – Канд. дис. :Ташкент, 1980. – 179 с.

5. Митусов А.В., Горбенко К.М., Лопачев Н.А., Степанов И.Н. Связь продуктивности агроценозов с кривизной рельефа / А.В. Митусов, К.М. Горбенко, Н.А. Лопачев, И.Н. Степанов.– Информационный лист № 25-99. – Орел: Орловский ЦНТИ, - 199. – 2 с.
6. Митусов А.В. Роль рельефа в формировании плодородия почв биогеоценозов лесостепной зоны Европейской части России. / А.В. Митусов. – Канд. дис. :Курск, 2001. – 141 с.
7. Митусов А.В., Митусова О.Е., Лопачев Н.А. Особенности пространственного распределения органического углерода почвы. / Митусов А.В., Митусова О.Е., Лопачев Н.А. // Вестник ОрелГАУ – 2012 – № 2 (35), апрель. – С. 83-87.
8. Лопачев Н.А. Структура почвенного покрова – основа точных систем земледелия / Н.А. Лопачев // Вестник ОрелГАУ. – 2006. – № 2–3. – С. 89-93.
9. Лопачев Н.А. Экспериментально-теоретические основы использования потоковой структуры агроэкосистем в прецизионном земледелии. Автореф. докт. дис.. Орел., 2008. - 42 с.
10. Лопачев Н.А. Перспективы и проблемы построения прецизионных систем земледелия в Российской Федерации /Актуальные проблемы развития науки и образования: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 апреля 2013 г. В 6 частях. Часть V. Мин-во обр. и науки. М.: «АР-Консалт», 2013. –С.135-138.
11. Лопачев Н.А. Системы точного земледелия, понятия и инновации /Н.А. Лопачев // Земледелие. №5, июль, 2015. – С 8 -12
12. Лошакова Н.А. Использование метода пластики рельефа для составления и анализа почвенных карт. /Н.А. Лошакова.: Канд. дис., Новосибирск, 1988. – 148 с.
13. Степанов И.Н., Лошакова Н.А., Саталкин А.И., Андропова М.И. Составление почвенных карт с использованием системного картографического метода – пластики рельефа. В сб. «Метод пластики рельефа в тематическом картографировании» / И.Н. Степанов, Н.А. Лошакова, А.И. Саталкин, М.И. Андропова. Пушино, ОНТИ ИБИ АН СССР, 1987. – С.77-89.
14. Сабитова Н.И. Применение метода пластики рельефа при составлении карты минерализации грунтовых вод / Н.И. Сабитова. – Сб. Метод пластики рельефа в тематическом картографировании. Пушино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1987. 68-7- с.
15. Сабитова Н.И. Научные основы морфогидрогеометрического метода при решении географо-гидрогеологических задач (на примере Узбекистана и прилегающих территорий) / Н.И. Сабитова. – Докт. дис., Ташкент, 2002. – 271 с.
16. Тонконогов В.Д. Пространственно-генетические ряды горизонтов и профилей почв Русской и Западно-Сибирской равнин // Почвоведение. № 6, 2008.
17. Степанов И.Н., Анисимов И.Г., Бордунов А.А., Лопачев Н.А. и др. Методика составления серии тематических среднемасштабных карт «Природно-мелиоративная и сельскохозяйственная оценка Срединного региона СССР» // Оценка природно-мелиорат. условий и прогноз их изменений: Сб. научн. тр. Пушино. АН СССР, 1977, с. 23 – 93.
18. Степанова В.И. О новом геоинформационном содержании почвенно-агрохимических карт // Агрохимия, №7, 2009. с. 81-84
19. Соколов И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения // Новосибирск: Гуманитарные технологии. 2004. - 288 с.