

УДК 911.2.550.4(470.11)

А.В. Хоронев

## ЦВЕТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СТРУКТУРЫ И ЭВОЛЮЦИИ СРЕДНЕТАЕЖНОГО ЛАНДШАФТА<sup>1</sup>

Цвет служит основополагающей характеристикой при любом полевом исследовании морфологии почв и принимается за основу первичного выделения генетических горизонтов. В отечественной науке принято словесные характеристики цвета почв [6], что затрудняет сравнение и обработку данных, хотя еще в 1927 г. С.И. Тюремновым [8] предпринималась попытка создания цветowych шкал. Субъективность этого метода очевидна, однако широко распространенные в европейских и особенно американских почвенных исследованиях цветowe шкалы Манселла [16] не нашли широкого применения в России. Предпочтение отдается изучению отражательной способности почв спектрофотометрическими методами. Они, безусловно, более точны, но несопоставимы со шкалами Манселла по стоимости и доступности для массовых исследований и поэтому в основном применялись при изучении аэроснимков [4], что, естественно, ограничивает глубину (в буквальном смысле) характеристики почв.

*Цель и задачи исследования.* Цель данного исследования заключалась в проверке гипотезы о высокой информативности цветовой гаммы почв, определенной по шкалам Манселла, как индикатора прошлых и современных ландшафтно-геохимических процессов, которые служат факторами самоорганизации и эволюции ландшафта. Необходимо выявить: 1) возможность оценки интенсивности профиледифференцирующих процессов по цветовым характеристикам; 2) информативность цвета как индикатора особенностей пространственной организации ландшафта; 3) информативность цвета как индикатора неустойчивых состояний фаций.

*Материал и методы.* Объект исследования расположен в ландшафте среднетаежной заболоченной структурной озерно-ледниковой равнины на юге Архангельской области (Устьянский район, бассейн р. Кокшеньга). Материал собран на репрезентативном для ландшафта трансекте [2, 9, 10] протяженностью 7350 м с 211 описаниями почв до глубины 150 см. Трансект пересекает две водораздельные поверхности, разделенные узкой долиной р. Заячьей (правый приток Кокшеньги). Почвы формируются, как правило, на двучленных отложениях: карбонатные ледниковые и озерно-ледниковые тяжелые суглинки перекрыты плащом супесей или песков мощностью 30–50 см. Из-за переувлажнения на контак-

те супесчаной и суглинистой толщ почвы в основном мелкоторфянистые, поверхностно оглеенные. В долине р. Заячьей вскрываются коренные верхнепермские мергели. Почвенный покров представлен сочетаниями гидроморфно-подзолистого типа с вкраплением мозаик почв, связанных с сильным подщелачиванием почв при разгрузке высокоминерализованных (до 600 мг/л) грунтовых вод. На водораздельных поверхностях в котловинах и ложинах представлены олиготрофные маломощные и средномощные торфяники и торфяно-глееземы верховых кустарничково-пушицево-сфагновых болот с сосновым редколесьем и переходных кустарничково-осоково-сфагновых болот с березово-сосновым редколесьем. Они окаймляются почвами семейства поверхностно-глево-элювиальных под еловыми и березовыми черничными сфагновыми лесами. На приводораздельных склонах и в долинах под вторичными сосново-еловыми черничными долгомошными, мертвопокровными и кисличными лесами господствуют глееватые и типичные слабоподзолистые почвы, местами оруденелые. На их фоне в местах разгрузки грунтовых вод под елово-осиновыми широколиственными лесами локально проявляются дерново-слабоподзолистые почвы (подтипы — глееватые и типичные) и перегнойные (подтип — типичные); горизонт E1 может отсутствовать.

Устройство цветowych шкал Манселла подразумевает строгую ортогональность, т.е. взаимонезависимость трех используемых в ней цветowych характеристик. Графически это изображается в виде перпендикулярных друг другу осей яркости (Value) и цветности (Chroma) и круговой шкалы оттенков (Hue), находящейся в ортогональной плоскости [12]. Оттенки соответствуют страницам шкалы Манселла и кодируются числами в пределах 100 и буквенно-цифровыми индексами. Индексы отражают соотношение красного, желтого, зеленого, голубого и пурпурного оттенков. Цвет определялся в полевых условиях в увлажненном образце. В изученных почвах наиболее часто фиксировались оттенки в интервале 10YR–2,5Y (коды 20–22.5). Индексы 5GY, 5G, 5BG (коды 35–55) соответствуют глеевым горизонтам почв болот. На каждой странице шкал Манселла цвета расположены в координатах двух осей: яркости и цветности. По литературным данным, количественная характеристика цветности коррелирует, прежде всего, с показателями почвенного железа: содержанием растворимых форм [11, 13], составом

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 99–05–65097).

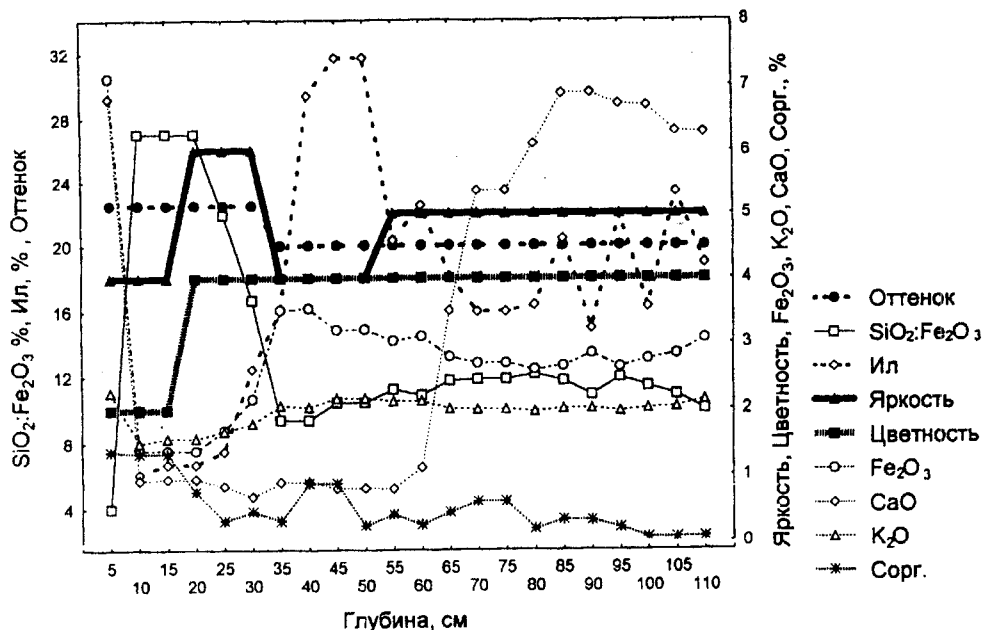


Рис. 1. Связь цветовых характеристик с химическими свойствами дерново-подзолистой поверхностно-глеевой почвы на двучленных отложениях

железосодержащих минералов [7, 18], степенью окристаллизованности [14]. Яркость отражает в основном состояние органического вещества и позволяет на качественном уровне оценить его содержание.

Поставленные в исследовании задачи решались, главным образом, при помощи двух групп методов: визуального анализа пространственного распределения цветовых характеристик и статистической обработки их количественного содержания. Возможность оценки интенсивности профиледифференцирующих процессов определялась посредством расчета коэффициентов корреляции Кендалла между тремя цветовыми характеристиками для всего массива данных в двух вариантах: по каждому генетическому горизонту и по фиксированным глубинам (через 5 см до глубины 60 см и на глубинах 80, 100, 120 и 150 см). Затем анализировалось вертикальное строение условного ссбирательного почвенного профиля, каждый горизонт которого характеризуется рассчитанными по всему трансекту коэффициентами. Для оценки информативности цвета как индикатора пространственной организации ландшафта использованы: а) визуальная оценка пространственного распределения значений оттенка, яркости и цветности; б) классификации почвенных профилей (кластерный анализ, метод к-средних) по цвету только подзолистого горизонта и по цветовой гамме профиля в целом по указанным выше фиксированным глубинам; в) анализ соседства выделенных классов на трансекте. Третья задача — выявление неустойчивых состояний — решалась с применением двух подходов: а) анализа соседства выделенных классов профилей, б) анализа распределения по трансекту дистанций от центра классов, т.е. степени типичности каждого профиля для своего класса.

*Результаты исследований.* По данным валового анализа (рис. 1) для опорного разреза на плоской водораздельной поверхности легко заметны исходная двучленность почвообразующей породы и типичные признаки доминирующего на территории подзолистого процесса: резко выраженные минимумы ила, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, максимум SiO<sub>2</sub>:Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> на глубинах 10–25 см. Максимум ила, органического углерода (Сорг) и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и минимум яркости на глубине 40–45 см соответствуют “кровле” иллювиального горизонта на контакте супесчаного и суглинистого слоев. Указанные глубины на трансекте могут варьировать в пределах 10–15 см. Возникает вопрос: в какой степени при массовых почвенных исследованиях грубая оценка вариаций интенсивности профиледифференцирующих процессов может быть проведена с заменой дорогостоящих химических анализов изучением корреляции Кендалла между тремя цветовыми характеристиками для статистически достоверного массива данных по 211 разрезам (таблица) показал, что, несмотря на взаимозависимость “по определению”, согласованность в распределении цветовых характеристик в исследуемых почвах скорее правило, чем исключение. Появление восстановительной среды, отражаемое ростом значения оттенка, сопровождается снижением цветности за счет растворения железистых красящих пленок на поверхности минеральных зерен [3]. Одновременно растет яркость, так как подавляется гумусообразование, снижается степень прокраски органическим веществом. Нарастание визуальных признаков усиления подзолистого процесса — снижения цветности и роста яркости — происходит параллельно и, по всей видимости, взаимосвязано с ростом значения оттенка, т.е. развитием оглеения. При наличии горизонтов со значением

**Коррелятивные связи цветовых характеристик почв (непараметрический коэффициент корреляции Кендалла).  
Жирным курсивом выделены достоверные значения (при уровне значимости  $p\text{-level} < 0,05$ ). Н — оттенок,  
V — яркость, С — цветность**

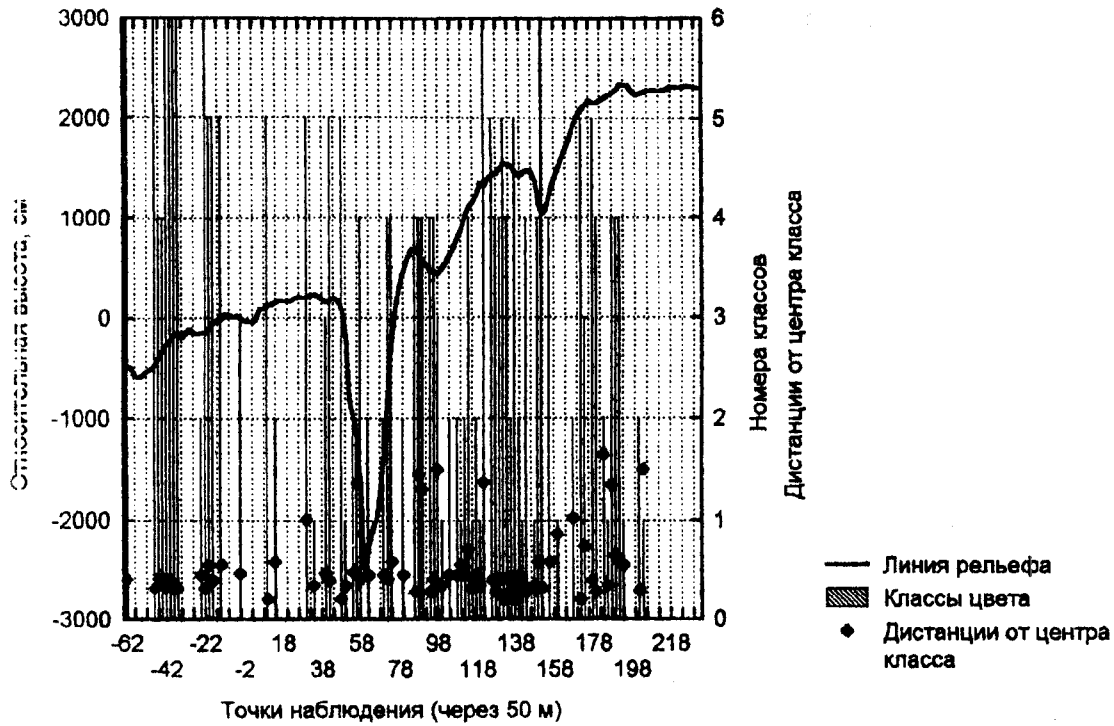
Связь	Глубина, см															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	80	100	120	150
H—V	<b>-0,15</b>	0,05	0,02	0,07	<b>0,10</b>	<b>0,17</b>	<b>0,22</b>	<b>0,18</b>	<b>0,15</b>	<b>0,18</b>	<b>0,17</b>	<b>0,15</b>	<b>0,22</b>	<b>0,26</b>	<b>0,20</b>	<b>0,15</b>
H—C	<b>-0,10</b>	<b>-0,10</b>	<b>-0,15</b>	<b>-0,21</b>	<b>-0,21</b>	<b>-0,19</b>	<b>-0,21</b>	<b>-0,29</b>	<b>-0,39</b>	<b>-0,41</b>	<b>-0,43</b>	<b>-0,41</b>	<b>-0,39</b>	<b>-0,36</b>	<b>-0,35</b>	<b>-0,55</b>
V—C	<b>0,53</b>	<b>0,47</b>	<b>0,38</b>	<b>0,26</b>	<b>0,20</b>	<b>0,19</b>	<b>0,21</b>	<b>0,21</b>	<b>0,13</b>	0,09	-0,02	0,06	-0,03	<b>-0,11</b>	-0,06	-0,01
Генетические горизонты																
	AУ	АЕК(РУ)	EL	ELB	В	BC	С	Г								
H—V	0,07	0,13	<b>0,23</b>	<b>0,20</b>	<b>0,26</b>	<b>0,19</b>	<b>0,18</b>	0,18								
H—C	0,15	0,03	-0,07	<b>-0,25</b>	<b>-0,32</b>	<b>-0,17</b>	<b>-0,22</b>	<b>-0,70</b>								
V—C	<b>0,46</b>	0,10	<b>-0,24</b>	<b>-0,13</b>	-0,02	-0,02	0,03	-0,07								

оттенка до 25 (5Y) во многих случаях почвы могли быть идентифицированы как глее-подзолистые, при более высоких значениях — однозначно как торфяно-глееземы. Связь яркости и цветности положительна, что подтверждается литературными данными [11, 15, 17], но в нашем случае она монотонно ослабевает от поверхности до глубины 40—50 см, т.е. до среднего положения кровли иллювиального суглинистого горизонта. Это свидетельствует об ограниченном пространстве проявления элювиально-иллювиального перераспределения органико-железистых соединений. Любопытно, что нарушение общего правила взаимосвязанности цветовых характеристик, т.е. их полная независимость (таблица), происходит только в старспахотных горизонтах, встречающихся в дренированных краевых частях междуречий. Таким образом, по связям между цветовыми характеристиками можно судить о наличии и интенсивности на изучаемой территории элювиально-иллювиальных процессов.

Постановка второй задачи настоящего исследования — выявления информативности цвета как индикатора закономерностей пространственной организации ландшафта — обусловлена предположением о способности цветовой гаммы почв отражать фациальные контрасты, которые внешне маскируются динамичным компонентом ландшафта — растительным покровом — и не очевидны при изучении рельефа. Визуальный анализ цвета почв на трансекте показал, что каждая из трех цветовых характеристик имеет свой тип пространственного распределения. Наибольшей однородностью отличается пространственное распределение оттенка. Фон составляет коричневый оттенок 10YR. Непрерывная зона с этим оттенком приурочена к долине Заячьей. На плоском левобережье она чаще прерывается узкими зонами с оливковыми и зеленоватыми тонами 2.5Y, 5Y, 5GY. На правобережье, имеющем ясно выраженный уклон, более часты узкие полосы красноватого оттенка 2.5YR и 5YR. В распределении яркости почв долина Заячьей никак не выделяется, однако также очень четко различаются лево- и правобережье. Яркость на левобережье в среднем выше и распределена более равномерно, с доминированием в суглини-

стой толще интервала значений 4—5, а в супесчаной 3—4. По правобережью в суглинистой толще наблюдается почти регулярное чередование полос с разной яркостью, т.е. условия накопления органических веществ довольно контрастны. Значения цветности более контрастны, наоборот, по левобережью, что проявляется и в высокой вариабельности (от 2 до 7), и в узости однородных зон (обычно не более 200 м). Контраст супесчаной и суглинистой толщ по цветности на левобережье размыт: в большинстве разрезов во всех горизонтах цветность колеблется от 3 до 4. По правобережью к глубине 40—45 см приурочен резкий контраст цветности с возрастанием значений от 2 до 5. С бровками склонов долин и с подножием склона на трансекте связаны узкие зоны высокой цветности (6—7), индицирующие окислительные геохимические барьеры для соединений железа на перегибах линии рельефа.

Таким образом, отдельный анализ трех цветовых характеристик выявляет несколько уровней пространственной организации ландшафта. На высшем из них на уровне групп урочищ разделяются левобережье и правобережье, а также долина Заячьей. На плоском левобережье, судя по оттенку и цветности, более широко распространены анаэробные условия и размыт контраст между процессами в супесчаном и суглинистом слоях по сравнению с наклонным правобережьем. На правобережье резкий радиальный контраст в значениях цветности своим существованием скорее всего обязан более активной латеральной миграции в надконтактном супесчаном слое, в результате чего моренный суглинок в меньшей степени трансформируется почвенными процессами, в частности сохраняет высокую цветность. На более низком иерархическом уровне выявленные контрасты цвета позволяют наметить пути получения новой информации о фациальной структуре территории, недоступной при стандартном ландшафтном описании. В частности, чередование узких контрастных по цвету почв зон может свидетельствовать о невыраженных в современном рельефе и растительности линейных структурах, требующих углубленного исследования их генезиса с применением химических, гранулометрических, минералогических методов.



Средние значения цветовых характеристик для классов цвета элювиальных горизонтов

Цветовая характеристика	Классы цвета					
	Оттенок (Hue): цифровой код ближайший буквенно-цифровой индекс	19,8 10YR	19,8 10YR	13,2 2,5YR	19,7 10YR	22,5 2,5Y
Яркость (Value)	4,5	4,7	4,0	6,4	5,1	6,4
Цветность (Chroma)	1,7	3,6	2,5	2,1	2,7	1,9

Рис. 2. Пространственная вариабельность цветовых характеристик подзолистых горизонтов

Таковы общие особенности пространственного распределения отдельных цветовых характеристик. Вариабельность частных почвообразовательных процессов, ответственных за формирование генетических горизонтов, укладываясь в эту общую схему, дает более точное представление о факторах самоорганизации ландшафта на локальном уровне. Наибольший интерес представляют морфологические признаки степени проявления зонального для средней тайги подзолистого процесса при локальном проявлении окисленности материнских пород. Для этого необходима классификация профилей, в

основу которой положены все три цветовые характеристики. Методом к-средних выделено 6 классов цвета горизонтов, идентифицированных в поле как E1. Необходимость и достаточность именно такого числа классов установлены методом дискриминантного анализа. Их пространственное распределение оказалось довольно пестрым (рис. 2). На всем протяжении трансекта ширина зон с одинаковым цветом не превышает 150 м. Ареалы преобладания того или иного класса выявляются довольно четко. Типичные осветленные горизонты (класс 4: средние значения  $H = 19,7$ ,  $V = 6,4$ ,  $C = 2,1$ ; пояснения см. в таблице

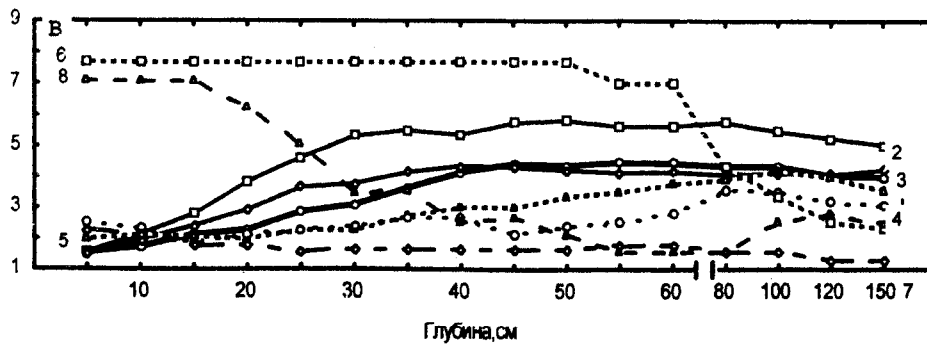
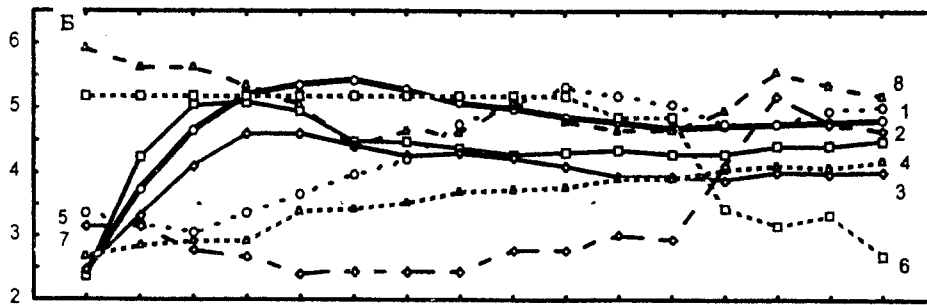
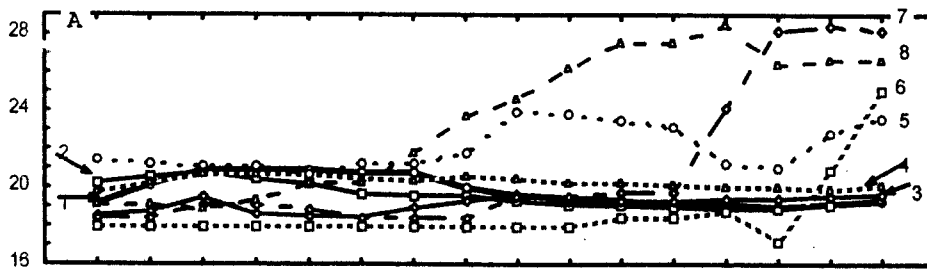
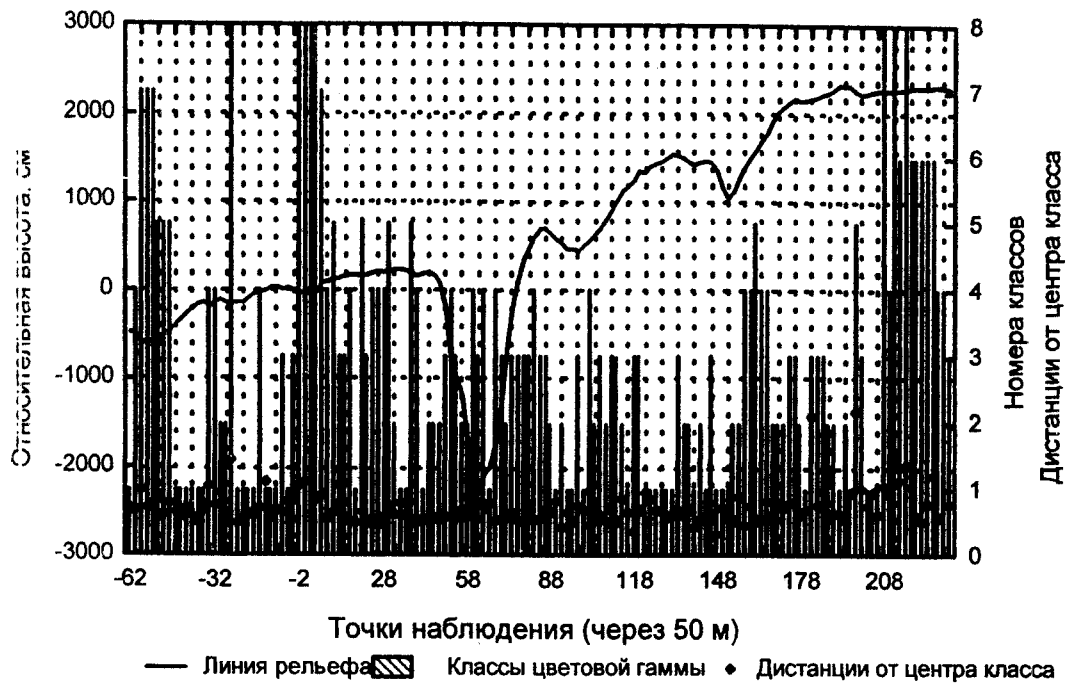


Рис. 3. Пространственная вариабельность цветовой гаммы почв:  
 А — средние значения оттенков; Б — средние значения яркости; В — средние значения цветности. 1—8 — номера классов

и на рис. 2) обычно связаны со склоновыми позициями в долинах — 28% от всей совокупности профилей с горизонтами E1. Даже очень близкое (30 см) залегание коренных мергелей на крутом (35°) левом коренном склоне долины Заячьей не мешает не только протеканию подзолистого процесса в перекрывающей их супеси, но и яркому отбеливанию за счет интенсивного выноса продуктов разрушения минеральной массы в латеральном направлении по склону. Наиболее низкая цветность E1 (класс 1:  $H = 19,8$ ,  $V = 4,5$ ,  $C = 1,7$ ) свойственна перегибам линии рельефа (16%). Похожие по низким значениям цветности, но отличные по высокой яркости и оливковому оттенку горизонты класса 6 ( $H = 22,8$ ,  $V = 6,4$ ,  $C = 1,9$ ) преобладают на левобережье (13%). Встречаемость горизонтов 1 и 2 ( $H = 19,8$ ,  $V = 4,7$ ,  $C = 3,6$ ) классов (в сумме 38%), отличающихся низкой яркостью, тесно связана с ареалами распространения перекрывающих их старопахотных горизонтов. Класс 5, занимающий 16% территории ( $H = 22,5$ ,  $V = 5,1$ ,  $C = 2,7$ ), обычно характерен для переходных зон от подзолистых почв (с развитым E1) к неподзолистым или слабоподзоленным. Наконец, почвы с подзолистым горизонтом класса 3 ( $H = 13,2$ ,  $V = 4,0$ ,  $C = 2,5$ ) встречаются наиболее редко (5%) и образуют узкие ареалы.

Интерпретация связи ареалов распространения различных классов подзолистых горизонтов с ландшафтными параметрами показала высокую зависимость от факторов рельефа, состава отложений и грунтовых вод. Поскольку морфологически результат подзолистого процесса выражается прежде всего в низкой цветности и высокой яркости, то местоположение почвенных профилей с такими показателями (класс 4) можно считать близким к оптимальному для его протекания на двучленных отложениях, а именно склоны со свободной латеральной миграцией верховодки, выносящей продукты разрушения минералов. Распространение почв с оливковым оттенком (классы 5, 6) на плоских участках по соседству с болотами свидетельствует о тенденции к смене подзолистого процесса, которым обусловлена низкая цветность и высокая яркость, глеевым. Следовательно, намечаются фации с наиболее высокой вероятностью прогрессирующего заболачивания. Напротив, с реликтивными свойствами ландшафта, а именно с наличием деградирующих старопахотных гумусированных горизонтов, связаны ареалы почв с цветом классов 1 и 2. Наконец, наиболее редкий класс 3 подзолистых горизонтов уверенно связывается со своеобразными зонами “провала” уровня грунтовых вод. Железистые новообразования полностью отсутствуют (редкое явление на трансекте), что указывает на устойчиво окислительную обстановку. Важно, что именно в этих разрезах суммарная мощность гумусированных горизонтов достигает 10—14 см. В почвах иных классов, в которых обильные новообразования свидетельствуют о переменной окислительно-восстановительной обстановке, значения этого показателя обычно не превышают 6—8 см,

а гумусонакопление уступает место торфонакоплению. Подзолистый горизонт в почвах класса 3 приобретает редкий для территории “красноватый” оттенок, т.е. находится в интервале индексов 2,5YR—5YR, которые обычно связывают с образованием гематита в условиях теплого влажного климата [7]. В нашем случае нет оснований для выводов о связи красноватых оттенков с палеоклиматами, однако очевидно, что эти редкие точки фиксируют особый окислительный геохимический режим в узких дренированных зонах разрывных нарушений, заполненных легкими отложениями. Сушность ландшафтно-геохимических процессов в таких фациях требует углубленного исследования, так как именно здесь возможно получение информации о пространственной структуре ландшафта прошлых эпох, в том числе о палеоэрозионной сети и палеогеохимических барьерах. В то же время по некоторым из разрывных нарушений происходит разгрузка нейтральных и слабощелочных грунтовых вод, что способствует подавлению подзолистого процесса или замене его дерновым или накоплением перегноя. При этом в растительном покрове повышается доля неморальных элементов.

Цветовая гамма почв почти всегда отражает наложение нескольких профилеобразующих процессов. Если установить закономерные пространственные ряды почвенных индивидуумов, отличных по цветовой гамме, то можно выявить случаи постепенного вытеснения в пространстве (а иногда и во времени) одного профилеобразующего процесса другим. Методом к-средних выделено 8 классов цветовых гамм (рис. 3). По данным дискриминантного анализа, большее количество классов избыточно. Анализ их взаимного соседства показал, что все классы довольно четко могут быть объединены в две группы, которые представляют две основные категории почвенных процессов: элювиально-иллювиальное перераспределение вещества (классы 1—3) и торфонакопление (классы 5—8). Только класс 4 может соседствовать с любым другим классом, что позволяет считать его связующим звеном, через которое происходит переход от одного типа почвообразования к другому. Классы 4 и 5, часто характерные для приболотных фаций, похожи по низким значениям цветности. Для класса 5 это согласуется с высокими значениями оттенка, что подтверждает устойчивую отрицательную связь этих показателей (таблица). Что касается класса 4, то значения оттенка указывают на окислительные условия. При этом цветность и яркость монотонно возрастают книзу, что указывает на отсутствие цветовых признаков элювиально-иллювиального перераспределения вещества. Оттенок, указывающий на окисленность, может означать наличие вдоль кромок болот узких полос с более активной водной миграцией и аэрацией профиля, что обуславливает также низкую яркость, т.е. улучшенные условия для образования гумуса или перегноя при разложении органического вещества. Возможный сток с болот вдоль зон, обособленных по

цветовым признакам, требует специального исследования. Его актуальность обусловлена тем, что наличие такого стока может ограничивать разрастание болота в некоторых направлениях и существенно влиять на эволюцию пространственной структуры ландшафта в целом. Широкая распространенность цветовой гаммы класса 1, который в наибольшей степени соответствует подзолистому процессу при умеренном оглеении — характерное свойство пологосклоновых позиций. В долине Заячьей преобладает класс 3 с оттенком, указывающим на хорошую аэрацию. При переходе от плоской водораздельной поверхности к склону класс 1 сменяется в прибровочной его части 2-м, а на склоне 3-м. Это связано с выклиниванием верховодки на перегибе рельефа и осаждением органо-минеральных соединений на кислородном барьере. Другой возможный механизм — вынос железа из ЕL не вглубь, а вбок, вниз по склону. Вследствие ослабления вертикального промывания мощность обезжелезненной толщи уменьшается до 25 см.

Итак, анализ пространственного распределения цветовой гаммы почв показал, что на рассматриваемой территории по морфологическим признакам выявляются две основные группы фаций, находящиеся в следующем соотношении: для 64% территории ведущим профиледифференцирующим процессом является элювиально-иллювиальное перераспределение вещества, для 19% — торфонакопление. На 16% территории распространены фации, которые отношениями соседства и, по всей видимости, генетически связаны с обеими основными группами и находятся в переходном состоянии, индицируя намечающееся заболачивание. На плоском левобережье доля фаций с торфонакоплением и тенденцией к заболачиванию повышена. Контрасты цветовой гаммы, выявленные при анализе их пространственного распространения по отдельности, получают интерпретацию, связывающую их с обособлением фаций по узким зонам разрывных нарушений, по старопашотным участкам, по градиентам латерального переноса вещества.

При поиске подходов к решению задачи 3 — выявления информативности цвета как индикатора неустойчивых состояний в ландшафте — необходимо отдавать себе отчет, что может быть получена информация, лишь позволяющая наметить гипотезы и стратегию отбора проб для строгих химико-аналитических работ и абсолютных датировок отложений. Анализ распределения дистанций от центра классов по трансекту (рис. 3) выявляет зоны непосредственного соседства ядер типичности разных классов. Следовательно, на коротком расстоянии (25—50 м) происходит резкая смена условий почвообразования без каких-либо переходных вариантов. Для этого в каждой из точек ландшафтно-геохимические процессы должны быть очень устойчивы, в результате чего происходит дивергенция свойств соседствующих почв и фаций в целом. Встречается и противоположная ситуация, когда на значительном расстоя-

нии все соседствующие профили обладают редкими для территории цветовыми гаммами, т.е. не могут быть уверенно отнесены к какому-либо классу, и поэтому дистанции от центров классов велики. Возможны два объяснения. Первое допускает действительно уникальные условия в каждой из таких почв. Второе объяснение более вероятно: причина скорее всего кроется в эволюционных процессах, которые выводят ландшафт из равновесия и вызывают смещение границ фаций. Скопление точек с неравновесными соотношениями почвенных процессов, т.е. с большими дистанциями от центров классов, приурочены прежде всего к болотным и приболотным фациям. Неустойчивые соотношения цветов в наибольшей степени присущи узким болотам, что видно по пикам “нетипичности”. Более широкое болото обладает более установившимися соотношениями цветов. Неравновесность характерна для краевой зоны. Например, обычное для трансекта соседство почв классов 1, 4 и 6 с большими дистанциями от центров классов указывает на их вероятное генетическое родство в связи с принадлежностью к разным стадиям заболачивания. Отсутствие ядер типичности в долине Заячьей указывает на неустойчивость цветовой гаммы из-за постепенного размывания морфологических признаков бывшей распашки. Важно также отметить, что только левобережная часть трансекта могла находиться ниже предполагаемого уровня стояния Важского приледникового озера стадии максимального оледенения верхнего плейстоцена, который оценивается в 150 м [1, 5]. Не исключено, что в современной цветовой гамме сохранились реликты геохимических условий в прибрежной зоне и акватории приледникового водоема.

### Выводы

1. Цветовые характеристики позволяют оценить интенсивность элювиально-иллювиального перераспределения вещества в профиле и роль латерального выноса в формировании морфологических признаков подзолистого процесса.

2. На рассматриваемой территории, согласно морфологическим цветовым признакам, преобладают фации с ведущим профиледифференцирующим процессом элювиально-иллювиального перераспределения вещества при подчиненном значении фаций с развитым торфонакоплением и фаций с наметившейся тенденцией к заболачиванию. Последние две группы фаций находятся примерно в равном соотношении. На плоском левобережье доля заболоченных и заболачиваемых фаций повышена. Для территории свойственна высокая латеральная контрастность фациальной структуры, обусловленная наличием разрывных нарушений, участков с наследием старопашотных режимов, градиентов латерального переноса вещества.

3. По цветовым характеристикам выявляются зоны с редкими сочетаниями почвенных процессов, индицирующих неустойчивое состояние, — болот-

ные и приболотные фации, а также фации долины Заячьей.

Выводы данного исследования частично могли быть получены с применением более привычных методов. При намеренном ограничении в выборе полевого материала для обработки и методов получена статистически достоверная информация об общих правилах организации территории. Следовательно, при крупномасштабных исследованиях внутриландшафтной структуры цветовые шкалы Манселла могут служить тем инструментом, который позволяет значительно сократить объем трудоемких по-

вых описаний и анализов за счет быстрого и точного определения ключевых участков для детального изучения. На данной территории особый интерес по результатам исследования цвета почв представляют: линейные структуры, служащие возможно каналами подземного стока или разгрузки грунтовых вод; краевые зоны болот с окислительной средой и возможным стоком; участки с неустойчивым или редким соотношением морфологических признаков почв, фации с цветовыми признаками заболачивания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гугалинская Л.А., Алифанов В.М. Палеогидроморфизм почв Русской равнины — развитие концепции // Почвоведение. 1995. № 1.
2. Дьяконов К.Н., Пузаченко Ю.Г. Факторы эволюции и строение среднетаежного структурно-эрозионно-ледникового ландшафта // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, Геогр. 2000. № 1.
3. Зайдельман Ф.Р. Глееобразование — глобальный почвообразовательный процесс // Почвоведение. 1994. № 4.
4. Карманов И.И. Спектральная отражающая способность и цвет почв как показатель их свойств. М., 1974.
5. Квассе Д.Д. Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы. Л., 1975.
6. Классификация почв России. М., 1997.
7. Ромакевич А.И., Ильичев Б.А. "Цветовая" трансформация оксидов железа: бронуфикация, рубефикация // Элементарные почвообразовательные процессы. М., 1992.
8. Тюрелнов С.И. Об окраске почв (опыт построения шкалы почвенных окрасок и применения ее для изучения почв) // Тр. Кубанского с.-х. ин-та. Т. 5. Краснодар, 1927.
9. Хорошев А.В. Конкуренция олиготрофного и евтрофного заболачивания в таежном ландшафте с блоковой структурой // Болота и заболоченные леса в свете задач устойчивого природопользования: Мат-лы конф. М., 1999.
10. Хорошев А.В., Прозоров А.А. Динамика щелочно-кислотных условий в почвах среднетаежных ландшафтов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, Геогр. 2000. № 1.
11. Banfield C.F., Bascomb C.L. Variability in three areas of the Densworth soil map unit. II Relationship between soil properties using laboratory measurements and field observations // J. of Soil Sciences. 1976. Vol. 27, N 3.
12. Hodgson J.M. Soil sampling and soil description. Oxford, 1978.
13. Khan F.A., Fenton T.E. Secondary iron and manganese distributions and aquic conditions in a mollisol catena of Central Iowa // Soil Sci. Soc. of America J. 1996. Vol. 60, N 2.
14. McKeague J.A., Day J.H. Dithionite- and oxalate-extractable Fe and Al as aids in differentiating various classes of soils // Can. J. of Soil Sci. 1966. Vol. 46, N 1.
15. Mokma D.L. Color and amorphous materials in spodosols from Michigan // Soil Sci. Soc. of America J. 1993. Vol. 57, N 1.
16. Munsell soil color charts. Munsell Color Corporation, 1975.
17. Sanchez-Maranon M., Delgado G., Melgosa M., Hita E., Delgado R. CIELAB color parameters and their relationship to soil characteristics in Mediterranean red soils // Soil Science. 1997. Vol. 162, N 11.
18. Ulery A.L., Graham R.C. Forest fire effects on soil color and texture // Soil Sci. Soc. of America J. 1993. Vol. 57, N 1.

Кафедра физической географии  
и ландшафтоведения

Поступила в редакцию  
17.01.2000

A.V. Khoroshev

#### COLOR CHARACTERISTICS OF SOILS AS AN INDICATOR OF THE STRUCTURE AND EVOLUTION OF THE MIDDLE-TAIGA LANDSCAPE

The information importance of the Munsell color charts for soils for the identification of the factors of self-organization and evolution of the middle-taiga landscape in the southern part of the Arkhangelsk oblast using the statistical methods is discussed. A hypothesis of the principal importance of color range of soils as an indicator of past and present landscape geochemical processes was tested. Color is the most informative for the identification of redox contrasts, nature and character of the podzolization and its relation to the gleying process, zones of stable and unstable relationships between the processes, depth of vertical redistribution of organic and ferrum-organic compounds. The causes of the lateral contrasts within the soil profile are determined. The zones of unstable color ration within the soil profile associated with the evolutionary processes within the landscape are identified.