

СПЕЦИФИКА ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ ЭЛЕМЕНТОВ КОЛЬЦЕВОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЦЕНТРАЛЬНО-ТУВИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Рассматривается сегментность элементов кольцевой зональности почвенного покрова как результат пространственной дифференциации приоритетных факторов почвообразования.

Ключевые слова: кольцевая зональность; сегментность; стрийность; факторный комплекс.

Пространственная дифференциация почв Центрально-Тувинской котловины подчиняется закономерности кольцевой зональности, в соответствии с которой в почвенном покрове выделяются внешнее и внутреннее кольца и ядро зональности [1]. В каждом из этих элементов формирование и распределение почв осуществляется в специфических геоморфологических, литологических и климатических условиях. Однако несмотря на одновременное воздействие и взаимодействие факторов и условий почвообразования, в пределах колец и ядра выделяются их комплексы, влияние которых выступает приоритетным (определяющим) в генезисе и географии почв данной территории, при «фоновом» действии прочих факторов. Различия в приоритетном воздействии обуславливают внутреннюю неоднородность элементов кольцевой зональности, на основании чего автором выделены почвенно-лито-геоморфологические сегменты и почвенно-климатические районы.

Специфическая конфигурация, орографическая замкнутость котловины определяют различия в увлажнении разных ее участков. Северный борт, находящийся в дождевой «тени», является наиболее засушливым, в то время как южный получает наибольшее количество осадков. Такая дифференциация позволила выделить два почвенно-климатических района: аридный и относительно гумидный (субаридный). Почвенно-лито-геоморфологические сегменты, составляющие кольца и ядро зональности, выделены на основании различий в характере почвообразующих пород и рельефа: внешнее кольцо представлено низкогорными сегментами, где почвообразование протекает на щебнистых и каменистых элювиально-делювиальных отложениях в условиях горного сильнорасчлененного рельефа, во внутреннем кольце выделены подгорно-равнинные сегменты, отличающиеся слабонаклонным, выровненным или волнисто-увалистым рельефом, образованным аллювиально-пролювиальными, делювиально-пролювиальными отложениями. В пределах ядра выделены озерные и речные сегменты. Первые включают впадины небольших озер, вторые – долины рек. Итак, в дифференциации почв Центрально-Тувинской котловины приоритетное влияние имеют лито-геоморфологические условия, а фактор климата представляет собой «фон», трансформирующийся ими. Различия между сегментами колец и ядра зональности усиливаются гидрогеологическим фактором. В низкогорных сегментах он не имеет никакого влияния на почвообразование, в пределах подгорно-равнинных сегментов воздействие подземных вод ограничено, а в сегментах ядра является ведущим.

Неоднородность условий почвообразования элементов кольцевой зональности определила их внутрен-

нюю неоднородность по почвенно-генетическому потенциалу (ППП), т.е. по способности факторного комплекса к почвообразованию и структурированию почвенного покрова. Низкогорные сегменты внешнего кольца отличаются невысоким ППП по причине щебнисто-каменистого характера литологической основы почвообразования (элювиальных и элювиально-делювиальных отложений) и сильно расчлененного горного рельефа. Характер литологии обусловил преимущественно легкий гранулометрический состав горных почв, высокую каменность и щебнистость их профиля, слабую его дифференциацию на генетические горизонты. Горный рельеф, перераспределяющий гидротермические ресурсы, создает резкие экспозиционные различия в размещении почв, которые наблюдаются не только в масштабе сегментов, но и в масштабе кольца. Так, в гумидном почвенно-климатическом районе теневые увлажняемые склоны заняты горными лесными черноземовидными почвами, а солнечные – горными черноземами. В аридном районе горные лесные черноземовидные почвы на теневых склонах полностью замещаются черноземами, в редких случаях горными лесными дерновыми почвами, а на солнечных развиваются горные каштановые почвы. В эту последовательность поправки вносятся параметрами склонов, глубиной залегания каменистого материала, который снижает ППП на теневых склонах и усиливает ксероморфизм почв на солнечных. Иными словами, в пределах низкогорных сегментов внешнего кольца приоритетное действие оказывает в основном фактор рельефа, а затем фактор литологии.

Подгорно-равнинные сегменты внутреннего кольца зональности геоморфологически и литологически существенно отличаются от низкогорных сегментов внешнего кольца. Рельеф характеризуется преобладанием слабонаклонных подгорных равнин (подгорные шлейфы), увалистых поверхностей денудационных равнин, сухих долин, сформированных в результате накопления рыхлых отложений (делювиально-пролювиальных, аллювиально-пролювиальных). Естественно, что в таких условиях практически к минимуму сводится влияние экспозиции, чья роль в низкогорных сегментах является ведущей при формировании специфики горных почв. То же относится и к крутизне поверхности и форме склона. Другими словами, приоритет геоморфологии сменяется приоритетом литологии.

Основными характеристиками литологической основы почвообразования внутреннего кольца являются большая мощность их толщ, лучшая сортированность по сравнению с элювиальными и элювиально-делювиальными отложениями внешнего кольца, большая мощность их мелкоземистого слоя. К специфиче-

ским чертам почвообразующих пород нужно отнести их пространственную неоднородность, которая выражается в смене характера отложений от внешних частей кольца к внутренним и является результатом сортировки обломочного материала в процессе его транспортировки. Такая неоднородность способствует формированию внутренней дифференциации кольца на структуры, напоминающие полосы, вытянутые вдоль основного направления кольца. Такая полосчатая структура почвенного покрова – стриальность – наиболее четко наблюдается в гумидном почвенно-климатическом районе, в полосе сплошного развития подгорных шлейфов [2. С. 45]. В аридном районе стриальность слабо выражена и характеризуется дискретностью, т.е. структура внутреннего кольца является стриально-сегментной, что отличает ее от внешнего кольца, где четкое выделение внутренней структуры сегментов в силу ряда причин затруднительно. Факторный комплекс сегментов кольца обусловил в целом благоприятный почвенно-генетический потенциал и формирование почв с наиболее полной суммой морфологических, физических и химических признаков.

Почвы внешнего и внутреннего колец зональности обладают сходным набором свойств, но степень их выраженности, количественные и качественные характеристики определены почвенно-генетическим потенциалом. Так, в низкогорных сегментах внешнего кольца и подгорно-равнинных сегментах внутреннего кольца почвенный покров представлен аналогичными типами автоморфных почв (черноземов и каштановых почв), обладающих такими общими чертами, как, например, каменистость нижней части профиля, обязательное присутствие карбонатного горизонта, легкий гранулометрический состав, т.е. почвы внутреннего кольца, на первый взгляд, сходны с почвами внешнего кольца и могут быть отнесены в одну группу, как например, в других регионах [3, 4]. Но в тоже время существуют различия, позволяющие отличать почвы внутри группы на основе неоднородности в генезисе и свойствах почвообразующих пород и рельефа колец. В пределах низкогорных сегментов почвы являются, по-видимому, более молодыми образованиями, поскольку обновление почвенного профиля происходило регулярно за счет процессов эрозии и денудации. В пределах внутреннего кольца на выровненных поверхностях обновление профилей осуществлялось уже за счет процессов аккумуляции. Об этом свидетельствуют погребенные гумусовые горизонты, прослой рыхлой дресвы, гидрогенные горизонты скопления карбонатов.

Ядро кольцевой зональности почвенного покрова Центрально-Тувинской котловины включает наиболее пониженные ее участки, является дискретным и представлено речными долинами и озерными котловинами. В рельефе преобладают выровненные (слабонаклонные, слабоволнистые) поверхности речных террас и пойм, приозерных низменностей, которые слагаются аллювиальными, озерно-аллювиальными и озерными отложениями. По характеру литолого-геоморфологической основы почвообразования сегменты ядра отличаются от сегментов кольцевых структур. Максимальное расхождение отмечается с низкогорными сегментами внешнего кольца. Определенное сходство

рельефа сегментов ядра наблюдается с сегментами внутреннего кольца, однако генезис отложений, сформировавших рельеф ядра, несколько иной, а следовательно, почвы отличаются набором свойств и степенью их выраженности. Естественно, что и участие прочих факторов почвообразования в сегментах ядра проявляется иначе. Так, гидрогеологический фактор, влияние которого минимально в пределах внешнего кольца, «включается» в факторный комплекс внутреннего кольца, способствуя формированию полугидроморфных почв, а в пределах ядра начинает оказывать очень существенное воздействие на почвообразование, причем от глубины залегания грунтовых вод в основном зависит формирование разных типов почв и их пространственная дифференциация.

Поскольку для значительной части почв сегментов ядра влияние атмосферного увлажнения имеет второстепенное значение, то воздействие этой составляющей климатического фактора сводится к минимуму. Влияние подземных вод выступает приоритетным, о чем говорит преобладание в почвенном покрове гидроморфных почв. Прочие факторы усиливают или ослабляют это влияние, способствуя проявлению различных вариаций свойств почв. Фактор растительности в сегментах ядра также играет не последнюю роль: от степени развития растительных ассоциаций зависят интенсивность ведущего почвообразующего процесса – дернового, а также содержание гумуса, морфологический облик и таксономическая принадлежность почв, а следовательно, пестрота почвенного покрова сегментов ядра.

Приоритетное влияние в сегментах ядра гидрогеологического и геоботанического факторов способствовало формированию почв с соответствующим типом профиля, значительными запасами органического вещества, засолением разной степени и химизма и исключительно пестрым гранулометрическим составом. Специфика почв ядра зональности обусловлена их формированием в аккумулятивных ландшафтах, которые являются «примениками» твердого (аккумуляция аллювия) и жидкого (разгрузка грунтовых вод) стока не только с территории котловины, но и с окружающих хребтов. Вместе с подземными водами выносятся большое количество легкорастворимых соединений, испарительная концентрация которых в почвах обуславливает практически повсеместное развитие процессов засоления, что отличает почвы сегментов ядра от почв сегментов колец. Другой особенностью почв ядра является синлитогенность, т.е. формирование их в сфере одновременного протекания процессов почвообразования и аккумуляции рыхлых продуктов выветривания (литогенез). Это отличает почвы ядра от почв колец, которые являются постлитогенными, т.е. процессы педогенеза протекают на уже сформировавшейся литогенной основе. Следствием синхронности процессов педо- и литогенеза в сегментах ядра является слоистость грунтов и ряда почв, отражающаяся в вертикальной невыдержанности профиля и соответствующем внутрипрофильном распределении многих свойств почв, присутствию погребенных и реликтовых горизонтов, указывающих на постоянное обновление почвенного профиля, и, вероятно, в высокой динамичности изменения состава почвенного покрова во времени.

Итак, в составе факторного комплекса любого элемента зональности среди приоритетных или второстепенных факторов выделяется фактор литологии. Известно, что на отложениях различного гранулометрического состава формируются почвы с неодинаковым содержанием гумуса. При этом его количество ограничивается содержанием физической глины. Иными словами, различия в количестве этой фракции характеризует различия в способности почв накапливать гумус. Для выяснения связи между литогенной основой почвообразования и характером аккумуляции органического вещества в почвах в настоящей работе использован методологический подход, разработанный В.М. Курчевым, заключающийся в определении литогенного потенциала гумусонакопления [5].

Литогенный потенциал гумусонакопления (ЛПГ) отражает способность конкретной почвы аккумулировать в своем профиле максимально возможное количество органического вещества соответствующее содержанию физической глины. Иными словами, расчет

ЛПГ позволит установить, какое количество гумуса может быть накоплено в конкретной почве в данных условиях. Последнее представляется немаловажным при оценке устойчивости почв к внешним воздействиям и нарушениям.

Известно, что наибольшее количество гумуса аккумулируется в черноземах. В Западной Сибири в почвах этого типа накапливается до 10–12% [6]. При этом имеется в виду, что это «собственно» гумус, т.е. гумус, образовавшийся в соответствующих условиях в результате процесса полной гумификации органических остатков. По данным М.А. Кобцевой, до 95% органического вещества почв связывается с фракцией физической глины, следовательно, аккумуляция гумуса ограничивается запасами глинистых частиц [7]. Принимая эти данные как «эталонные» значения, мы получаем возможность оценить потенциал гумусонакопления почв котловины. Поскольку основная часть их гумуса сосредоточена на глубине в среднем около 20 см, расчеты проведены именно для такой мощности почв (таблица).

Таблица 1

Литогенный потенциал гумусонакопления почв элементов кольцевой зональности Центрально-Тувинской котловины в слое почвы мощностью 0–20 см

Почвы	Гумус, %	Физическая глина, %	ЛПГ, %*	ПИ ЛПГ, %**	СН, %***
Низкоргорные сегменты внешнего кольца зональности****					
Горные лесные черноземовидные	8,99 (–)	22,82 (–)	4,016 (–)	212,64 (–)	112,64 (–)
Горные черноземы легкосуглинистые	6,77 (–)	21,81 (–)	3,83 (–)	167,44 (–)	67,44 (–)
Горные черноземы супесчаные	5,41(5,06)	18,75 (13,9)	3,3 (2,45)	167,31 (196,49)	67,31 (96,49)
Горные каштановые легкосуглинистые	3,32 (2,3)	21,42 (22,05)	3,77 (3,88)	83,02 (56,08)	–16,98 (–43,91)
Горные каштановые супесчаные	1,77 (1,29)	15,89 (16,5)	2,7 (2,09)	63,73 (43,27)	–36,27 (–56,73)
Подгорно-равнинные сегменты внутреннего кольца зональности					
Черноземы обыкновенные легкосуглинистые	8,3 (–)	24,63 (–)	4,33 (–)	191,68 (–)	91,68 (–)
Черноземы южные легкосуглинистые	5,22 (6,14)	26,26 (24,6)	4,62 (4,32)	112,99 (142,13)	12,99 (42,13)
Черноземы южные супесчаные	4,33(–)	11,8 (–)	2,1 (–)	206,19 (–)	106,19 (–)
Лугово-черноземные	6,73 (–)	25,64 (–)	4,5 (–)	149,55 (–)	49,55 (–)
Темно-каштановые легкосуглинистые	3,62 (3,56)	21,23 (22,46)	3,74 (3,97)	96,79 (89,67)	–3,21 (–10,33)
Темно-каштановые супесчаные	3 (–)	11,53 (–)	2,03 (–)	147,78 (–)	47,78 (–)
Каштановые легкосуглинистые	2,12 (1,92)	21,6 (22,92)	3,8 (4,3)	55,79 (44,65)	–44,21 (–55,35)
Каштановые супесчаные	2 (2,49)	8,8 (3,29)	1,5 (0,58)	133,33 (429,31)	33,33 (329,31)
Светло-каштановые легкосуглинистые	1,87 (1,74)	21,7 (26,31)	3,82 (4,63)	48,95 (37,58)	–51,05 (–62,42)
Светло-каштановые супесчаные и песчаные	–(1,5)	–(16,8)	–(2,95)	–(50,85)	–(49,15)
Лугово-каштановые	3,2 (–)	24,33 (–)	4,28 (–)	74,77 (–)	–25,23 (–)
Бурые пустынно-степные	–(1,4)	–(16,9)	–(2,97)	–(45,14)	–(–52,86)
Озерно-речные сегменты ядра зональности					
Аллювиальные луговые остепняющиеся среднесуглинистые	3,12	37,8	6,65	44,55	–55,44
Аллювиальные луговые остепняющиеся легкосуглинистые	2,28	21,48	3,78	57,29	–42,7
Аллювиальные луговые остепняющиеся супесчаные	1,21	13,82	2,43	47,28	–52,72
Аллювиальные луговые легкосуглинистые	3,9	24,26	4,27	87,86	–12,14
Аллювиальные луговые слоистые супесчаные	3,2	11,5	2,02	150,2	50,2
Лугово-болотные среднесуглинистые	9,12	38,19	6,7	129,4	29,4
Лугово-болотные дерново-перегонные среднесуглинистые	13,36	33,88	5,96	233,9	133,9
Солончак луговой среднесуглинистый	3,11	32,51	6	44,5	–55,5
Солончак луговой легкосуглинистый	2,61	22,68	3,99	62,12	–37,88
Солончак луговой супесчаный	–	–	–	–	–
Солончак-хак тяжелосуглинистый	1,49	61,4	10,8	13,1	–86,9

* – Литогенный потенциал гумусонакопления.

** – Полнота использования литогенного потенциала гумусонакопления.

*** – Степень насыщенности.

**** – Цифра за скобками – данные по гумидному району; в скобках – по ариднему почвенно-климатическому району; «–» – нет данных.

Полнота использования (ПИ) литогенного потенциала гумусонакопления показывает, насколько полно

органическое вещество связано с физической глиной почвы, возможно ли дальнейшее насыщение гумусом

или насколько в данной почве превышена возможная концентрация гумуса. Как видно из таблицы, изученные почвы могут быть условно разделены на две группы: насыщенные и ненасыщенные.

Насыщенные почвы полностью задействовали ресурсы физической глины для аккумуляции гумуса, поэтому поступающая сверх этого органика не связывается с минеральной частью почвы и накапливается, вероятно, в форме «мумифицированного» гумуса, характерного для аридных регионов [8].

В насыщенных почвах колец зональности, согласно таблице, превышение колеблется от 13 до 300%. Интересен факт превышения потенциала у супесчаных и песчаных разновидностей темно-каштановых и каштановых почв. Очевидно, столь высокие значения могут быть объяснены очень малым содержанием частиц физической глины в почвах указанных разновидностей, которое обусловлено, с одной стороны, генезисом отложений, на которых сформированы почвы, а с другой – процессами дефляции и эрозии, интенсивность которых на легких почвах достаточно высока.

Ненасыщенные почвы соответственно характеризуются неполным использованием ЛПГ. Этот факт указывает на возможность почв вмещать связанный с минеральной частью гумус, однако существующие биоклиматические условия лимитируют этот процесс.

Можно сказать, что насыщенные почвы использовали свой потенциал, задействовав все содержание физической глины, однако внешние условия, такие как увлажнение и температурные ресурсы, обусловили дополнительное накопление органики. Логично было бы предположить, что если в почвах содержание физической глины было больше, чем фактически в них содержится, то собственно гумуса, связанного с минеральной частью, накапливалось бы больше. Присутствие ненасыщенных почв опровергает это предположение: как видно из таблицы, легкосуглинистые разновидности почв часто не насыщены по сравнению с песчаными и супесчаными разновидностями. При этом наблюдается тенденция к увеличению насыщенности от легкосуглинистых к песчаным и супесчаным разновидностям почв. В то же время в почвах сегментов гумидного района содержится относительно больше физической глины, чем в почвах сегментов аридного района, следовательно, ЛПГ у первых должно быть выше, чем у вторых. Высокое пространственное разнообразие гранулометрического состава почв, обусловленного таковым литогенной основы, не способствует проявлению этой закономерности,

а скорее указывает на обратную зависимость: у почв сегментов аридных районов литогенный потенциал в среднем выше, чем у гумидных.

Присутствие среди почвообразующих отложений ядра зональности средних и тяжелых суглинков обусловило для некоторых почв превышение величины ЛПГ эталонной почвы (черноземов), что указывает на значительные ресурсы гумусонакопления при существующем содержании физической глины. Для большинства почв ЛПГ колеблется в пределах 2–7% (таблица), что сближает их с почвами сегментов внутреннего кольца. В то же время полнота использования потенциала несколько отличается. Максимальной ПИ характеризуются лугово-болотные дерново-перегнойные и дерново-торфянистые почвы. Естественно, что органическое вещество таких насыщенных почв, учитывая условия гумификации, накапливается сверх нормы в виде слаборазложившихся остатков (торф, перегной). К категории ненасыщенных относятся почвы, у которых ЛПГ использован лишь на 25–90%. Иными словами, ситуация, при которой значительный потенциал гумусонакопления остается «незадействованным», является типичной для почв ядра, при этом «разрыв» между величиной ЛПГ и степенью насыщенности гораздо больше, чем у почв сегментов внутреннего и внешнего колец зональности. Так, для солончаков тяжелого гранулометрического состава величина ЛПГ достигает 10% (что выше, чем у эталонных черноземов), но при этом ПИ не превышает 20%. Таким образом, почвы сегментов ядра обладают значительными ресурсами для аккумуляции «собственно» гумуса, но этому препятствуют внешние условия, прежде всего достаточная и избыточная увлажненность грунтовыми водами. Такая ситуация отражает в целом неблагоприятный почвенно-генетический потенциал сегментов ядра и является причиной слабой устойчивости почв к внешним воздействиям и нарушениям.

Таким образом, вышесказанное позволяет заключить, что дифференциация почвенного покрова в Центрально-Тувинской котловине многофакторна. В одних случаях она климатогенна, в других – рельефогенна, в третьих – литогенна, в четвертых – гидрогенна. В рамках кольцевой зональности почвенного покрова, свойственной котловине, выделяются сегменты с тем или иным фактором специфичности педогенеза. Соответственно, почвенный покров каждого из выделенного сегментов обладает индивидуальным потенциалом устойчивости к внешним воздействиям и нарушениям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуркова Е.А. Естественные причины дифференциации почв Центрально-Тувинской котловины // Почвы Сибири: генезис, география, экология и рациональное природопользование: Материалы научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения выдающегося организатора почвенной науки Р.В. Ковалева. Новосибирск: НГУ, 2007. С. 43–44.
2. Соколов И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. Новосибирск: Гуманитарные технологии, 2004. С. 45.
3. Хмелев В.А. Почвы низкогорий Северного Алтая. Новосибирск: Наука, 1982. С. 64–103.
4. Ногина Н.А. Почвы Забайкалья. М.: Наука, 1964. 316 с.
5. Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. 151 с.
6. Почвы Алтайского края. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 384 с.
7. Кобцева М.А. Распределение гумуса и НРК по гранулометрическим фракциям почв // Материалы V съезда Всероссийского общества почвоведов им. В.В. Докучаева. Ростов н/Д: Ростиздат, 2008. С. 24.
8. Волковинцев В.И. Степные криоаридные почвы. Новосибирск: Наука, 1978. 208 с.

Статья представлена научной редакцией «Биология» 16 декабря 2008 г.