

Леса России и хозяйство в них. 2024. № 1 (88). С. 29–36.

Forests of Russia and economy in them. 2024. № 1 (88). P. 29–36.

Научная статья

УДК 631.4

DOI: 10.51318/FRET.2023.88.1.002

ОСОБЕННОСТИ АГРЕГАТНОГО СОСТАВА ПОЧВ ЛЕНТОЧНЫХ И ОСТРОВНЫХ БОРОВ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Лидия Андреевна Сенькова

Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

senkova_la@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2597-662X>

Аннотация. Представлены результаты комплексных полевых и лабораторных методов агролесомелиоративных исследований почв реликтовых боров Челябинской области. Различия генетических особенностей почв ленточного Карагайского и островного Кичигинского боров показаны в морфологических признаках, свойствах и особенностях реликтового почвообразования. В этих почвах – боровых песках – проявляются признаки элювиальных процессов и формирование горизонтов A_1A_2 (AY) и A_2B (BEL), нехарактерных для современных условий почвообразования в степной зоне. Эволюционные особенности почв представленных боров отражены в их структурном состоянии. Дана сравнительная оценки их агрегатного состава и зональных почв прилегающих территорий.

Показано, что почвы боров, сформированные на легких почвообразующих породах с низким содержанием физической глины и гумусовых веществ, являются эрозионно опасными. В их структурном составе при сухом просеивании агрегаты менее 2 мм, неустойчивые к ветровой эрозии, преобладают и достигают 76–78 %. Агрегаты, устойчивые к водной эрозии, составляют всего 8–11 % в Карагайском и 4–7 % в Кичигинском борах. Зональные черноземные почвы прилегающих к борам угодий в настоящее время обладают противозэрозионным агрегатным составом. Однако высокая антропогенная нагрузка на реликтовые боры, особенно Кичигинский, и прилегающие к ним ландшафты ведет к деградации их почвенного покрова. В таких условиях лесостепи и степи показано особое влияние лесных массивов ленточных и островных боров на предотвращение развития водной и ветровой эрозии прежде всего их почв, а также на сохранение почв прилегающих угодий.

Ключевые слова: реликтовый бор, боровые пески, агрегатный состав почв, эрозия почв

Для цитирования: Сенькова Л. А. Особенности агрегатного состава почв ленточных и островных боров Челябинской области // Леса России и хозяйство в них. 2024. № 1 (88). С. 29–36.

Original article

PECULIARITIES OF AGGREGATE COMPOSITION OF SOILS OF RIBBON AND ISLAND FORESTS OF THE CHELYABINSK REGION

Lydia A. Senkova

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

senkova_la@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2597-662X>

Abstract. The results of complex field and laboratory methods of agroforestry and reclamation research of soils of relict pine forests of the Chelyabinsk region are presented. Differences of genetic features of soils of ribbon Karagayskiy and island Kichiginskiy bogs are shown in morphological features, properties and peculiarities of relict soil formation. These soils – hog sands – show signs of eluvial processes and formation of horizons A_1A_2 (AY) and A_2B (BEL), not typical for modern conditions of soil formation in the steppe zone. Evolutionary peculiarities of soils of the presented bogs are reflected in their structural state. Comparative estimation of their aggregate composition and zonal soils of adjacent territories is given.

It is shown that soils of bogs formed on light soil-forming rocks with low content of physical clay and humus substances are erosion-hazardous. In their structural composition at dry sieving aggregates less than 2 mm, not resistant to wind erosion, prevail and reach 76–78 %. Aggregates resistant to water erosion are only 8–11 % in the Karagai and 4–7 % in the Kichigin bogs. Zonal chernozem soils of the lands adjacent to the boras currently have anti-erosion aggregate composition. However, high anthropogenic load on the relic boras, especially Kichiginsky, and adjacent landscapes leads to degradation of their soil cover. In such conditions of forest-steppe and steppe, it is shown the special influence of forest massifs of ribbon and island hogs on prevention of water and wind erosion development, first of all, of their soils, as well as on preservation of soils of adjacent lands.

Keywords: relict boron, hog sands, soil aggregate composition, soil erosion

For citation: Senkova L. A. Peculiarities of aggregate composition of soils of ribbon and island forests of the Chelyabinsk region // Forests of Russia and economy in them. 2024. № 1 (88). P. 29–36.

Введение

Леса – величайшее богатство, предоставленное человечеству природой. Преумножается оно основным природным ресурсом их существования и развития – почвами.

Особое значение имеют почвы ленточных или островных боров, важнейшая особенность которых – своеобразие генезиса, отклик на изменение природных и антропогенных воздействий (Гаель, Маланьин, 1970; Маланьин, 1979; Сенькова, 2007 и др.).

С одной стороны, почвы реликтовых боров, как и сами боры, играют важную роль в изучении хода почвообразовательных процессов. Они

в своих свойствах отражают историю развития почв и растительного мира третичного периода. С другой стороны, почвы этих боров – прекрасная основа для произрастания сосны, выполняющей в условиях лесостепи и степи важные природоохранные и экологические функции.

Реликтовые боры – памятники природы. В России они расположены на Южном Урале, на территории Зауральского пенеблена и частично на территории Западно-Сибирской низменности (Луганский и др., 2007; Парамонов, Рыбкина, 2017). Имеют они место и в Казахстане (Маланьин, 1979). Время как фактор генезиса почв изучается и в других странах (Bilzi, 1977).

Цель, объекты и методика исследования

Почвы реликтовых боров Челябинской области к настоящему времени слабо изучены, сведения о них чаще информационные и требуют уточнений (Моисеев, Николаева, 1982; Моисеев, 2000). Одним из важнейших параметров почв лесных массивов является их структурный состав, влияющий на их противоэрозионную устойчивость (Кураченко, Хижняк, 2010). Поэтому цель данной работы – изучение агрегатного состава почв Карагайского и Кичигинского боров, расположенных соответственно в Верхнеуральском и Увельском районах Челябинской области.

Методика исследований

В исследованиях использованы специальные полевые и лабораторные методы: сравнительно-географический и сравнительно-аналитический. Из полевых методов применен комплексный экспедиционный применительно к агролесомелиоративным исследованиям (Роде, 1971; Методические указания..., 1971). Анализы почв проведены по общепринятым методикам (Долгов, 1966). При изучении почв боров использовался метод сравнения этих почв с зональными почвами – черноземами, которые были сформированы в четвертичном периоде геологической истории нашей планеты и которые примыкают к борам.

Результаты и обсуждение

Исследование морфологических признаков боровых песков показало, что эти почвы значительно отличаются по внешним признакам от зональных черноземных почв, среди которых они расположены лентами – остатками перигляциальной истории развития нашей планеты. Длительное время третичного и четвертичного периодов с изменениями климата, животного и растительного мира отражено в строении профилей этих почв. Располагаясь на повышенных элементах рельефа, боры сформировались в третичный период на различных продуктах распада плотных горных пород, что отражено в признаках материнских пород почв.

Пески Кичигинского бора сформированы на продуктах разрушения средних магматических

горных пород. Они относительно темные по цвету, поэтому легче разрушались под влиянием климатических факторов. В настоящее время они представлены тонкозернистыми породами песчаного состава бурого цвета.

Пески Карагайского бора образованы на продуктах разрушения магматических пород кислого состава, которые имеют светлый цвет и содержат более 50 % кварца. Светлые породы лучше отражают лучи солнца, поэтому устойчивы в природной обстановке. Они в настоящее время представляют собой крупнообломочный материал материнских пород боровых песков, в составе которого визуально наблюдается структура и текстура красного гранита. В минералогическом составе гранита выявляются кварц, ортоклаз и гидрослюда.

На таких различных материнских породах шло формирование боровых песков. Для морфологии этих почв характерными признаками являются наличие лесной подстилки, легкий гранулометрический состав, постепенность переходов горизонтов в профилях, присутствие кремнекислоты, придающей белесоватость верхней части профиля, укороченность профиля. Эти признаки реликтовых почв третичного периода, за исключением переходов, не характерны для прилегающих к борам зональных черноземных почв, возраст которых ограничен четвертичным геологическим периодом.

Зональные почвы – черноземы – сформированы также на продуктах выветривания плотных горных пород, имеющих в своем составе карбонаты. Минералогический состав карбонатов представлен кальцитом низкой твердости. Поэтому эти породы подвергались значительному разрушению, а продукты разрушения накапливались в виде тонкодисперсных масс четвертичного периода. Для них характерна карбонатность, как показатель наличия карбонатов в горных породах, рыхлость, тонкодисперсность. Образованные элювиально-делювиальные карбонатные отложения способствовали развитию лугово-степной травянистой растительности. Под влиянием этих факторов сформировались мощные, хорошо гумусированные черноземы с характерным профилем. Особенно сильно развит гумусово-аккумулятивный процесс у черноземов

криогенно-мицелярных (выщелоченных) по периферии Карагайского бора.

Заметны особенности в строении профилей реликтовых почв боров. В них проявляются признаки элювиальных горизонтов A_1A_2 (AY) и A_2B (BEL), нехарактерных для современных условий формирования почв степной зоны – черноземов сегрегационных (обыкновенных), прилегающих к Кичигинскому бору.

Различия в морфологии боровых песков и прилегающих к борам черноземов позволяют изучать не только реликтовую почву, но и всю эволюцию планеты в третичном и четвертичном исторических периодах. Поэтому важно охранять реликтовые боры с их почвами.

В условиях лесостепи и особенно степи важно знание агрегатного состава почв, оказывающего существенное влияние на физическое состояние почвы, ее водный, воздушный, тепловой, питательный режимы и связанные с ними условия микробиологической деятельности. Количественный и качественный состав макроструктурных отделенностей почвы в значительной степени определяет ее противозэрозийную устойчивость.

В Карагайском бору в поверхностном слое A_1A_2 (AY) почвы количество агрегатов диаметром

более 2 мм, являющихся эффективным защитным противозэрозийным слоем, составляет 22,0 %. В составе эрозионно-опасной фракции (78,0 %) агрегаты размером менее 0,5 мм, легко переносимые ветром, достигают 11,7 %.

Это свидетельствует о том, что пески Карагайского бора, находясь под защитой полого лесной растительности, достаточно устойчивы в настоящее время к эрозионным процессам, но при его отсутствии будут легко подвергаться ветровой эрозии (табл. 1).

На прилегающей территории к бору сформированная зональная почва – чернозем криогенно-мицелярный (выщелоченный) в горизонте AY (A_1A_2) имеет благоприятный агрегатный состав (см. табл. 1). Эрозионно-опасные фракции, обуславливающие возникновение ветровой эрозии, составляют всего 26,1 %. Высокое содержание физической глины (30–40 %) и гумуса (8,5 %) в этой почве повышают и водопрочность ее агрегатов (табл. 2).

Почвенный покров и растительность Карагайского бора в условиях мелкосопочного рельефа окончания Уральских гор на юге еще находится под влиянием закономерностей вертикальной зональности.

Таблица 1
Table 1

Агрегатный состав почв Карагайского бора и прилегающих к нему территорий (сухое просеивание)
Aggregate composition of soils of Karagayskiy boron and adjacent territories (dry sieving)

Содержание агрегатов размером, мм, % от массы почвы Content of aggregates, size, mm, % of soil weight								
>10	10–7	7–5	5–3	3–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	<0,25
Чернозем криогенно-мицелярный (выщелоченный*). Луг, периферия бора Cryogenic-micellar black soil (leached*). Meadow, periphery of boron								
24,8	11,6	13,2	13,2	11,1	13,0	7,8	3,8	1,5
Боровые пески. Карагайский бор Hogsands. Karagayskiy boron								
0	0,3	4,6	6,1	11,0	12,8	31,5	6,2	5,5
Темно-серая лесная почва. Лес мелколиственный, прилегающий к бору Dark gray forest soil. Small-leaved forest adjacent to the bog								
11,0	7,0	15,6	16,6	14,1	14,0	8,4	7,4	5,9

* Корреляция с классификацией 1977 г.

* Correlation with the 1977 classification.

Таблица 2
Table 2

Водопрочность агрегатов почв Карагайского бора и прилегающих к нему территорий
Water holding capacity of soil aggregates of the Karagayskiy boron and adjacent territories

Горизонт Horizon	Глубина, см Depth, cm	Водопрочность агрегатов размером, мм, % Water resistance of aggregates with size, mm, %			
		10–7	7–5	5–3	3–2
Чернозем криогенно-мицелярный (выщелоченный*). Луг, периферия бора Cryogenic-micellar black soil (leached*). Meadow, periphery of boron					
AU (A*)	0–25	36	38	46	40
Боровые пески. Карагайский бор Hogsands. Karagayskiy boron					
AУ (A ₁ A ₂ *)	3–19	0	4	7	7
Темно-серая лесная почва. Лес мелколиственный, прилегающий к бору Dark gray forest soil. Small-leaved forest adjacent to the bog					
AU (A ₁ *)	4–13	42	40	50	52

* Корреляция с классификацией 1977 г.

* Correlation with the 1977 classification.

В связи с этим в более повышенной части по рельефу за зоной черноземных почв под лиственными лесами сформированы темно-серые лесные почвы. Эти почвы имеют свои самостоятельные морфологические признаки и свойства. В их структурном составе горизонта AU (A₁) наблюдается аналогичное черноземным почвам распределение агрегатов (см. табл. 1–2), обеспеченное высоким содержанием гумуса (до 10,6 %) и тяжелым гранулометрическим составом.

Пески Карагайского бора имеют слабую водопрочность агрегатов, что связано с незначительным содержанием физической глины (10 %) и слабой гумусированностью (2,38 %).

На структурное состояние почв Кичигинского бора и прилегающих к нему территорий более остепненного ландшафта также влияет вид угодья, гранулометрический состав почв и протекание дернового процесса в них.

Следует отметить, что Кичигинский бор в настоящее время претерпевает чрезмерно высокую антропогенную нагрузку вследствие несанкционированного посещения населением его как рекреационной зоны. В результате свойства почв, в том числе агрегатный состав, быстро деградируют.

Наиболее слабую оструктуренность имеют легкие малогумусные почвы боров – боровые пески. В поверхностном слое этих почв количество агрегатов крупнее 2 мм составляет всего 23,6 %, тогда как агрегаты эрозионно опасной фракции достигают 76,4 %.

В черноземе сегрегационном (обыкновенном), как и в черноземе криогенно-мицелярном (выщелоченном), основная масса агрегатов содержится главным образом в крупных фракциях (табл. 3). Эта положительная особенность черноземов обусловлена богатством их органическими коллоидами с преобладанием гуминовых кислот, а также катионов кальция.

Эрозионно-опасные фракции агрегатного состава (30,9 %) чернозема сегрегационного (обыкновенного) несколько превышают таковые показатели черноземной почвы периферии Карагайского бора, что обусловлено более благоприятными климатическими условиями предгорной части Южного Урала.

Водопрочность боровых песков в Кичигинском бору очень слабая, что обусловлено низким содержанием физической глины (7–10 % в верхних горизонтах) и слабой гумусированностью (3,13 %) (табл. 4).

Таблица 3

Table 3

Агрегатный состав почв Кичигинского бора и прилегающей к нему территории (сухое просеивание)
Aggregate composition of soils of Kichiginsky boron and adjacent territory (dry sieving)

Содержание агрегатов, размером, мм, % от массы почвы Content of aggregates, size, mm, % of soil weight								
>10	10–7	7–5	5–3	3–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	<0,25
Чернозем сегрегационный (обыкновенный*) Луг, периферия бора Segregated black soil (ordinary*) Meadow, boron periphery								
14,8	15,5	24,3	4,5	2,5	9,0	11,9	5,8	4,2
Боровые пески. Кичигинский бор Hog sands. Kichiginsky boron								
0	0,5	1,1	7,0	15	10,9	32,8	28,9	3,8

* Корреляция с классификацией 1977 г.

* Correlation with the 1977 classification.

Таблица 4

Table 4

Водопрочность агрегатов почв Кичигинского бора и прилегающей к нему территории
Water holding capacity of soil aggregates of the Kichigin boron and adjacent territory

Горизонт Horizon	Глубина, см Depth, cm	Водопрочность агрегатов размером, мм, % Water resistance of aggregates with size, mm, %			
		10–7	7–5	5–3	3–2
Чернозем сегрегационный (обыкновенный*) Луг, периферия бора Segregated black soil (ordinary*) Meadow, boron periphery					
AU (A*)	0–28	10	19	12	13
Боровые пески. Кичигинский бор Hog sands. Kichiginsky boron					
AУ(A ₁ A ₂ *)	0–19	–	8	10	11

* Корреляция с классификацией 1977 г.

* Correlation with the 1977 classification.

В зональных же почвах – черноземах сегрегационных (обыкновенных) – при высоком содержании физической глины (30–40 %) и гумуса (7,21 %) водопрочность почвенных агрегатов выше, что обеспечивает противоэрозионную устойчивость почв в условиях степи.

Выводы

Почвы боров (боровые пески), имея высокую долю фракций песка в гранулометрическом составе и низкое содержание гумусовых веществ, не обладают агрономически ценной структурой. Однако хвойные породы, часто с подлеском

и развитым травянистым растительным покровом, как особенно выражено в Кичигинском бору, являются естественным противоэрозионным фактором в лесостепной и степной зонах, выполняя важнейшую экологическую функцию защиты почвенного покрова боров и прилегающих к ним территорий.

Различия в агрегатном составе песков и черноземов проявляются больше в Карагайском бору, так как по свойствам и составу чернозем криогенно-мицелярный (выщелоченный) имеет лучшие показатели по отношению к чернозему сегрегационному (обыкновенному).

Список источников

- Гаель А. Г., Маланын А. Н. О разновозрастных многоярусных почвах под лесными колками. М. : Колос, 1970. 256 с.
- Долгов С. И. Агрофизические методы исследования. М. : Наука, 1966. 256 с.
- Кураченко Н. Л., Хижняк С. В. Пространственное варьирование структурно-агрегатного состава черноземов и серых лесных почв Красноярской лесостепи в предельно однородных условиях почвообразования // Вестник АГАУ. 2010. № 1. С. 35–40.
- Луганский Н. А., Абрамова Л. П., Залесов С. В. Состояние насаждений Джабык-Карагайского бора в условиях меняющегося климата // Вестник МГУЛ, Лесной вестник. 2007. № 8. С. 35–40.
- Маланын А. Н. Дерново-боровые почвы островных боров Северного Казахстана. М., 1979. 215 с.
- Методические указания по изучению почв в агролесомелиоративных исследованиях / Всесоюзный НИИ агролесомелиорации [сост.: А. М. Бялый и др.]. Волгоград : [б. и.], 1971. 45 с.
- Моисеев А. П. Страна здоровья. Курорты Челябинской области. Челябинск : Рифей, 2000. 240 с.
- Моисеев А. П., Николаева М. Е. Природа и мы. Челябинск : Юж.-Урал. кн. изд- во, 1982. 192 с.
- Парамонов Е. Г., Рыбкина И. Д. Ленточные боры Алтая в период потепления климата // Устойчивое лесопользование. 2017. № 3 (51). С. 33–39.
- Роде А. А. Система методов исследования в почвоведении. Новосибирск : Наука, Сибирское отделение, 1971. 91 с.
- Сенькова Л. А. Почвы реликтовых боров Челябинской области // Вестник ЧГАУ. 2007. Т. 49. С. 82–90.
- Bilzi A. F., Ciolkosz E. J. Time as a Factor in the Genesis of Four Soils Developed in Recent Alluvium in Pennsylvania // Soil Sci. Soc. Amer. J. 1977. V. 41, № 1. P. 122–127.

References

- Bilzi A. F., Ciolkosz E. J. Time as a Factor in the Genesis of Four Soils Developed in Recent Alluvium in Pennsylvania // Soil Sci. Soc. Amer. J. 1977. V. 41, № 1. P. 122–127.
- Dolgov S. I. Agrophysical methods of research. Moscow : Nauka, 1966. 256 p.
- Gael A. G., Malanyin A. N. About different-aged multilayer soils under forest stakes. Moscow: Kolos, 1970. 256 p.
- Kurachenko N. L., Khizhnyak S. V. Spatial variation of structural-aggregate composition of chernozems and gray forest soils of Krasnoyarsk forest-steppe in extremely homogeneous conditions of soil formation // Bulletin of the Academy of Agrarian Sciences. 2010. № 1. P. 35–40. (In Russ.)
- Lugansky N. A., Abramova L. P., Zalesov S. V. State of plantations of Dzhabyk-Karagai boron under conditions of changing climate // MSUL Forestry Bulletin. 2007. № 8. P. 35–40. (In Russ.)
- Malanyin A. N. Sod-pine soils of island pine forests of Northern Kazakhstan. M., 1979. 215 p.
- Methodical guidelines for soil studies in agroforestry research / All-Union Research Institute of Agroforestry [compiled by: A. M. Byaly and others]. Volgograd : [b. i.], 1971. 45 p.
- Moiseev A. P. The Country of Health. Resorts of the Chelyabinsk region. Chelyabinsk : Rifey, 2000. 240 p.
- Moiseev A. P., Nikolaeva M. E. Nature and us. Chelyabinsk : Yuzh.-Ural. book edition, 1982. 192 p.
- Paramonov E. G., Rybkina I. D. Ribbon forests of Altai in the period of climate warming // Sustainable Forest Management. 2017. № 3 (51). P. 33–39. (In Russ.)
- Rohde A. A. System of research methods in soil science. Novosibirsk : Nauka, Siberian Branch, 1971. 91 p.
- Senkova L. A. Soils of the relict forests of the Chelyabinsk region // Vestnik ChGAU. 2007. T. 49. P. 82–90. (In Russ.)

Информация об авторе

Л. А. Сенькова – доктор биологических наук, доцент.

Information about the authors

L. A. Senkova – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 05.09.2023; принята к публикации 20.10.2023.

The article was submitted 05.09.2023; accepted for publication 20.10.2023.
