

УДК 631.4

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ ПОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ И СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВАХ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ**

**© 2017 г. Е. Б. Скворцова, В. А. Рожков,  
А. В. Юдина, Н. А. Васильева**

*Почвенный институт имени В.В. Докучаева,  
Россия, 119017, Москва, Пыжевский пер., 7, стр. 2  
e-mail: eskvora@mail.ru*

Среди количественных показателей порового пространства наибольшей генетической специфичностью обладают морфометрические данные. Показатели размеров, формы и ориентации пор, формирующие морфометрические профили порового пространства, отражают вертикальную изменчивость морфологического строения почвенных пор. Компьютерный анализ порового пространства в шлифах из основных генетических горизонтов почв выявил латеральную изменчивость, а также сходство и различия морфометрических профилей порового пространства в дерново-подзолистых и серых лесных почвах европейской территории России в диапазоне пор  $0.2 \text{ мм} < d < 2.0 \text{ мм}$ . При оценке изменчивости профилей порового пространства по разным морфометрическим показателям и их сравнении между собой использованы методы многомерной статистики. Латеральное варьирование профильных распределений трещиновидных, округлых и горизонтально (субгоризонтально) ориентированных пор в дерново-подзолистой и серой лесной почвах весьма высокое (коэффициенты вариации большинства показателей превышают 15–20%). При этом в обеих почвах изменчивость профильных распределений трещиновидных и округлых пор выше, чем пор с горизонтальной (субгоризонтальной) ориентировкой. Дерново-подзолистая почва по сравнению с серой лесной в целом характеризуется менее выраженным варьированием профилей порового пространства по всем исследованным показателям.

*Ключевые слова:* профили порового пространства, микроморфология, пространственная изменчивость формы и ориентации пор.

**DOI:** 10.19047/0136-1694-2017-87-73-85

### **ВВЕДЕНИЕ**

В почвоведении принято анализировать профильное изменение генетически значимых признаков почвы. Разработаны и широко используются представления о гумусовом, карбонатном, солевом профилях. По аналогии с ними можно говорить о генети-

ческих профилях порового пространства (ППП) почвы, представляющих собой систему пор в вертикальной очередности почвенных горизонтов. Ранее показано, что среди количественных показателей порового пространства наибольшей генетической специфичностью обладают морфометрические данные ([Соколов, 1988](#); [Скворцова, 1994](#); [Кызласов, Шоба, 2001](#); [Кызласов, 2003](#); [Murphy et al., 1977](#); [Protzel et al., 1992](#); [Moran, 1994](#); [Lindqvist, Akesson, 2001](#)). Профильные распределения показателей размеров, формы и ориентации пор формируют морфометрические ППП, отражающие вертикальную изменчивость морфологического строения почвенных пор и агрегатов ([Скворцова, Рожков, 2011](#)).

Как и другие показатели, морфометрические данные о почвенных порах обладают пространственной изменчивостью. Несмотря на трудоемкость морфометрических исследований, в литературе имеются данные о варьировании размеров, формы и ориентации пор и трещин в почвенной массе ([Поляков, 1975](#); [Таргульян, Целищева, 1983](#); [Скворцова, Морозов, 1995](#); [Дядькина, 2004](#)). Однако в большинстве опубликованных работ описана латеральная изменчивость пор в толще генетических горизонтов и/или на разных глубинах почвенного профиля ([Скворцова и др., 2015](#)). Изменчивость морфометрических ППП до настоящего времени не изучалась, что обедняет представление об анизотропии порового пространства и почвы в целом.

Данные исследования особенно актуальны для пор в диапазоне  $0.2 \text{ мм} < d < 2.0 \text{ мм}$ , которые в большинстве горизонтов профиля формирует основной объем межагрегатного порового пространства и обладают наибольшей педогенной специфичностью ([Скворцова, 2008](#)).

Цель проведенных исследований заключается в выявлении изменчивости, а также в определении сходства и различий морфометрических ППП в дерново-подзолистых и серых лесных почвах для диапазона пор  $0.2 \text{ мм} < d < 2.0 \text{ мм}$  на протяжении 4-метровых траншей.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

ППП изучали в дерново-подзолистой почве под ельником сложным в районе д. Дарьино Московской области и в серой лесной почве под широколиственным лесом Тульских засек в районе

с. Крапивна Тульской области Российской Федерации. Почвы неодинаковы по гранулометрическому составу, что позволяет ожидать различий в строении и изменчивости их порового пространства (табл. 1).

Исследовали шлифы вертикальной ориентации, выполненные из основных генетических горизонтов почв в 15-кратной повторности с постоянным горизонтальным шагом опробования в 25 см в пределах 4-метровых траншей глубиной 1.6 м. Траншеи были заложены на выровненных участках под кронами деревьев на расстоянии 2.0–2.5 м от стволов. Почва в пределах траншей имеет стабильные морфологические свойства и характеризует элементарные почвенные ареалы лесных биогеоценозов.

Методом компьютерного анализа изображения в каждом шлифе измеряли морфометрические показатели всех видимых в поле зрения тонких почвенных макропор ( $d = 0.2\text{--}2.0$  мм). Формат поля зрения для всех шлифов составлял  $2 \times 2$  см. Количество измеренных пор (объем выборки) варьировал от 200 до 500 шт. Для каждой поры измеряли ее площадь ( $S$ ), периметр ( $P$ ), продольный ( $L$ ) и поперечный ( $D$ ) габариты, а также рассчитывали показатель формы  $F = (4\pi S/P^2 + D/L)/2$  и определяли показатель ориентации (угол отклонения длинной оси поры от вертикального направления в шлифе). На основе полученных данных каждый шлиф был охарактеризован эмпирическими распределениями пор по пяти классам формы: трещиновидные ( $F \leq 0.2$ ), вытянутые изрезанные ( $F = 0.21\text{--}0.4$ ), изометричные изрезанные ( $F = 0.41\text{--}0.6$ ), изометричные слабоизрезанные ( $F = 0.61\text{--}0.8$ ), округлые ( $F = 0.81\text{--}1.0$ ) и по трем классам ориентации: вертикальные и субвертикальные (отклонение от вертикали  $0^\circ\text{--}33^\circ$ ), наклонные (отклонение от вертикали  $33^\circ\text{--}66^\circ$ ); горизонтальные и субгоризонтальные (отклонение от вертикали  $66^\circ\text{--}90^\circ$ ) (табл. 2).

Полученные морфометрические данные обработаны методами многомерной статистики для выявления изменчивости морфометрических ППП и оценки степени их сходства (различий). Для статистического анализа данных использовали программное обеспечение Statistica и разработанный в Почвенном институте им. В.В. Докучаева пакет программ многомерной статистики и кластер-анализа TAXON (Рожков 1989, 2011).

**Таблица 1.** Гранулометрический состав исследованных почв (по методу Качинского)

Горизонт	Глубина образца, см	Гигроскопическая влажность, %	Содержание фракций, %;				Сумма частей		Гранулометрический состав	
			размер частиц, мм				>0.01	<0.01		
			1.0–0.25	0.05–0.01	0.01–0.005	0.005–0.001				
<b>Дерново-подзолистая почва</b>										
AY*	0–4	1.56	15.2	57.3	10.3	9.5	7.0	73.2	26.8	Суглинок легкий
AEL	6–12	0.94	8.6	59.7	10.7	10.7	9.6	69.0	31.0	Суглинок средний
EL	17–23	0.49	8.6	65.1	10.7	9.6	5.7	74.0	26.0	Суглинок легкий
BEL	30–40	1.48	6.2	47.7	10.2	10.6	24.4	54.8	45.2	Суглинок тяжелый
B1	50–60	2.25	5.5	40.8	9.4	10.8	32.6	47.2	52.8	Глина легкая
B2	70–80	2.81	6.8	32.7	10.5	12.7	35.4	41.4	58.6	»
C	150–155	2.71	16.4	24.2	9.7	14.6	29.0	46.7	53.3	»
<b>Серая лесная почва</b>										
AY	0–15*	1.68	6.5	61.9	12.0	11.2	7.6	69.2	30.8	Суглинок средний
AEL	15–25	1.12	5.1	58.4	10.8	11.4	14.1	63.7	36.3	»
BEL	25–45	1.38	5.0	54.5	10.2	10.9	19.3	59.6	40.4	Суглинок тяжелый
BT1	50–65	1.80	3.3	52.7	9.5	10.4	24.0	56.1	43.9	»
BT2	90–100	2.59	6.5	43.7	9.4	10.3	29.2	51.2	48.8	»
BC	120–135	2.57	5.7	46.7	8.2	10.2	28.3	53.4	46.6	»

\* Содержит растительные остатки.

**Таблица 2.** Показатели формы и ориентации пор в шлифах из 4-метровых граншей ( $n = 15$ )

Гори-зонт, глубина, см	Показатель	Средний фактор формы пор ( $F$ )	Содержание пор, %								
			различной формы					различной ориентации			
			1	2	3	4	5	1	2	3	
Дерново-подзолистая почва											
AY, 0–4	<i>M</i>	0.44	2.60	40.60	43.07	12.60	1.13	34.27	32.53	33.20	
	<i>s</i>	0.02	2.56	4.50	3.81	3.68	0.35	4.74	3.14	2.86	
	<i>m</i>	0.01	0.66	1.16	0.98	0.95	0.09	1.22	0.81	0.74	
AEL, 6–11	<i>M</i>	0.35	26.73	35.00	27.67	9.67	0.93	18.00	23.33	58.67	
	<i>s</i>	0.05	13.73	4.41	9.67	2.47	0.70	8.75	6.41	14.30	
	<i>m</i>	0.01	3.55	1.14	2.50	0.64	0.18	2.26	1.66	3.69	
EL, 17–23	<i>M</i>	0.41	24.07	25.47	26.00	19.67	4.13	15.27	24.53	60.20	
	<i>s</i>	0.03	5.64	4.87	5.69	5.09	1.96	3.31	3.78	5.97	
	<i>m</i>	0.01	1.46	1.26	1.47	1.32	0.51	0.85	0.98	1.54	
Bt, 55–60	<i>M</i>	0.46	17.80	26.00	24.47	24.60	7.13	31.00	31.40	37.60	
	<i>s</i>	0.05	6.39	4.61	3.16	6.39	1.96	6.55	4.34	7.19	
	<i>m</i>	0.01	1.65	1.19	0.82	1.65	0.51	1.69	1.12	1.86	
C, 150	<i>M</i>	0.47	11.80	25.80	31.33	25.00	6.00	32.00	28.33	39.67	
	<i>s</i>	0.06	6.77	7.78	7.44	7.68	4.55	8.38	4.56	7.61	
	<i>m</i>	0.01	1.75	2.01	1.92	1.98	1.18	2.16	1.18	1.97	
Серая лесная почва											
AY, 0–5	<i>M</i>	0.46	6.87	36.00	33.60	18.27	5.27	31.13	31.13	37.73	
	<i>s</i>	0.03	3.91	7.54	5.67	5.24	2.60	6.88	4.52	6.36	
	<i>m</i>	0.01	1.01	0.95	1.46	1.35	0.67	1.78	1.17	1.64	
AEL, 17–22	<i>M</i>	0.48	6.67	28.13	37.47	21.73	6.00	31.53	33.40	35.13	
	<i>s</i>	0.05	5.56	7.52	5.73	6.99	3.00	5.64	3.79	5.64	
	<i>m</i>	0.01	1.44	1.94	1.48	1.81	0.77	1.46	0.98	1.46	
BEL, 30–35	<i>M</i>	0.47	13.33	27.73	27.33	23.60	8.00	32.13	32.47	35.40	
	<i>s</i>	0.06	9.75	5.39	6.70	5.85	3.02	5.77	5.74	8.12	
	<i>m</i>	0.02	2.52	1.39	1.73	1.51	0.78	1.49	1.48	2.10	
Bt, 50–55	<i>M</i>	0.50	13.27	22.80	26.40	36.13	11.40	31.87	33.13	35.00	
	<i>s</i>	0.06	6.33	5.14	5.82	4.45	5.41	5.57	5.53	6.21	
	<i>m</i>	0.01	1.63	1.33	1.50	1.15	1.40	1.44	1.43	1.60	
C, 150	<i>M</i>	0.51	14.38	16.19	25.25	33.94	10.25	18.56	25.44	56.00	
	<i>s</i>	0.05	8.15	5.55	8.04	8.17	4.54	6.46	5.39	9.92	
	<i>m</i>	0.01	2.04	1.39	2.01	2.04	1.13	1.61	1.35	2.48	

Примечание. *M* – среднее арифметическое; *s* – стандартное отклонение, *m* – ошибка среднего. Форма пор: 1 – трещиновидная; 2 – вытянутая изрезанная; 3 – изометричная изрезанная; 4 – изометричная слабоизрезанная; 5 – округлая. Ориентация пор: 1 – вертикальная и субвертикальная, 2 – наклонная, 3 – горизонтальная и субгоризонтальная.

Использование многомерных статистических методов позволяет получить представление о варьировании совокупности почвенных свойств, в том числе оценить пространственную изменчивость ППП, сопоставить его по разным морфометрическим показателям, сравнить между собой ППП разных почв ([Рождков, 1989](#); [Sciascia, 2013](#); [Chen, Vigneau, 2016](#)).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для сравнительной оценки изменчивости ППП на малых расстояниях анализировали 15 эмпирических профильных распределений следующих показателей: 1 – содержания в шлифах трещиновидных пор; 2 – содержания в шлифах пор с округлыми срезами; 3 – содержания в шлифах пор с горизонтальной и субгоризонтальной ориентировкой. Выбор показателей обусловлен их диагностическим значением: обилие трещиновидных пор указывает на присутствие в шлифе мелких обособленных агрегатов угловатой формы (зернистых, ореховатых), разделенных трещиновидными порами упаковки. Обилие пор с округлыми срезами (пузырьки, биогенные каналы) специфично для почвенной массы с массивным не разделенным на агрегаты строением. Преимущественно горизонтальная ориентировка пор в плоскости вертикального шлифа указывает на наличие в почве плитчатых и пластинчатых структурных отдельностей.

Общее представление о варьировании ППП могут дать профильные распределения коэффициентов вариации исследованных морфометрических показателей (табл. 3). По полученным данным, содержание в шлифах трещиновидных, округлых и горизонтальных (субгоризонтальных) пор в профилях обеих почв характеризуются крайне неоднородной вариабельностью с разбросом коэффициентов вариации  $V = 9-98\%$ . Максимальное варьирование в обеих почвах отмечено для трещиновидных пор и пор с округлыми срезами. При этом для трещиновидных пор значения коэффициентов вариации в дерново-подзолистой почве ниже, чем в серой лесной (за исключением гор. АУ). Варьирование пор с горизонтальной и субгоризонтальной ориентировкой выражено в меньшей степени ( $V = 9-24\%$ ) и не имеет устойчивых различий между почвами.

Полученные данные подтверждаются визуальным анализом изображений ППП по исследованным показателям (рис. 1).

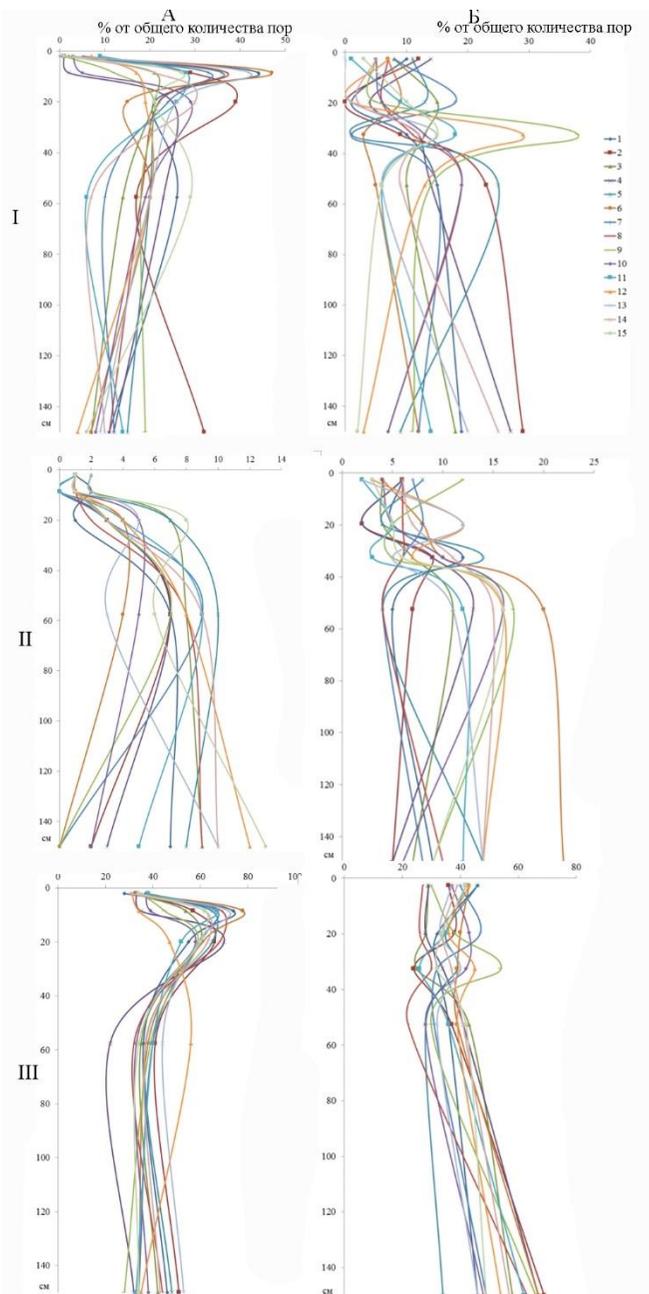
**Таблица 3.** Коэффициенты вариации ( $V$ , %) содержания в шлифах трещиновидных, округлых, горизонтальных и субгоризонтальных пор (4-метровые траншеи,  $n = 15$ )

Горизонт, глубина, см	Трещиновидные поры	Поры с округлыми срезами	Горизонтальные и субгоризонтальные поры
Дерново-подзолистая почва			
AY, 0–4	98	31	9
AEL, 6–11	51	75	24
EL, 17–23	23	47	10
Bt, 55–60	36	27	19
C, 150	57	76	19
Серая лесная почва			
AY, 0–5	57	49	17
AEL, 17–22	83	50	16
BEL, 30–35	73	38	23
Bt, 50–55	48	47	18
C, 180	57	44	18

Так, дерново-подзолистая почва в целом отличается большей синхронностью ППП, чем серая лесная (рис. 1А). Максимальный разброс отмечен для содержания трещиновидных пор на глубине 10–20 см, что соответствует элювиальным горизонтам AEL и EL. Большой разброс для всех показателей наблюдается также на глубинах около 60 см в гор. BT1.

Менее выраженная синхронность ППП серой лесной почвы (рис. 1Б), возможно, связана с наличием в профиле крупномерных агрегатов, не полностью представленных в микроморфологических шлифах. Максимальный разброс данных обнаружен на глубине 20–40 см для трещиновидных пор (гор. AEL и BEL). Для пор с горизонтальной и субгоризонтальной ориентировкой выраженных максимумов в ППП не выявлено.

Некоторое представление о различиях ППП исследованных почв с учетом их изменчивости может дать сравнение усредненных морфометрических показателей всех генетических горизонтов во всей совокупности исследованных ППП. Объем выборки по каждому показателю для пяти горизонтов в 15-и профилях составляет  $n = 75$ . Сравнение показало, что в дерново-подзолистой почве



**Рис. 1.** Пространственная изменчивость морфометрических показателей в профилях порового пространства дерново-подзолистой (А) и серой лесной (Б) почвы. Содержание пор в шлифах (% от общего количества пор): трещиновидных (I), с округлыми срезами (II), с горизонтальной и субгоризонтальной ориентировкой (III). Данные для 15-и профилей в 4-метровых траншеях с шагом 25 см.

по сравнению с серой лесной в целом повышено содержание трещиновидных пор и пор с горизонтальной и субгоризонтальной ориентировкой. Выявленные различия статистически достоверны на уровне 0.8.

Для уточнения предполагаемых различий проведен расчет линейной дискриминантной функции, описывающей гиперплоскость, которая разделяет исследованные почвы по профильному содержанию трещиновидных, округлых и горизонтальных (субгоризонтальных) пор. Анализ показал, что данные для серой лесной почвы на числовой оси занимают интервал 0–153 (размах 153 значения), данные для дерново-подзолистой почвы – интервал 50–196 (размах 146 значений). Таким образом, дерново-подзолистая почва отличается от серой лесной небольшим сдвигом в область высоких значений и более компактным расположением данных. Компактное расположение данных для дерново-подзолистой почвы согласуется с визуально выраженной синхронностью ее ППП на рис. 1.

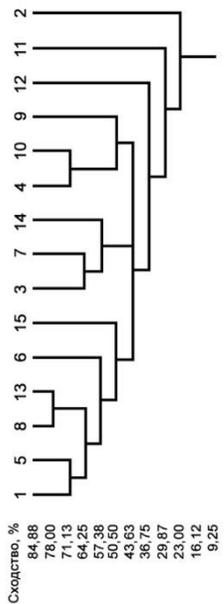
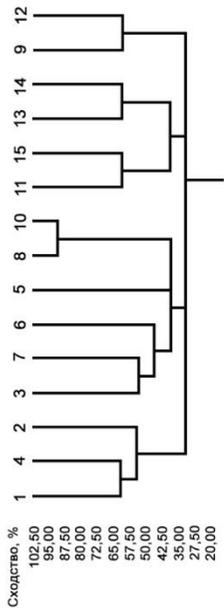
Кластерный анализ не выявил определенных закономерностей в латеральном распределении ППП на протяжении 4-метровых траншей (рис. 2).

Однако исследованные почвы различаются по численности профилей с высоким уровнем сходства. Так, в дерново-подзолистой почве по всем показателям содержание профилей с уровнем сходства >70% превышает таковое для серой лесной почвы (табл. 4). При этом в обеих почвах наибольшее количество сходных профилей отмечено для пор с округлыми срезами, а наименьшее – для трещиновидных пор.

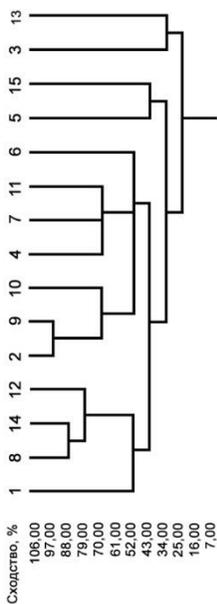
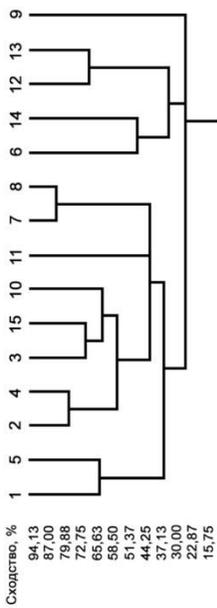
Дендрографический анализ позволил количественно оценить сходство ППП для каждой почвы. Так, для дерново-подзолистой почвы уровень сходства профильных распределений содержания трещиновидных пор составляет 79%, округлых пор – 96% и горизонтальных (субгоризонтальных) пор – 77%. Для серой

**Б**

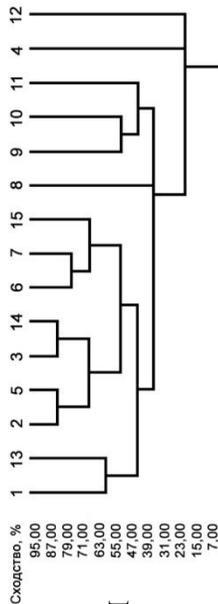
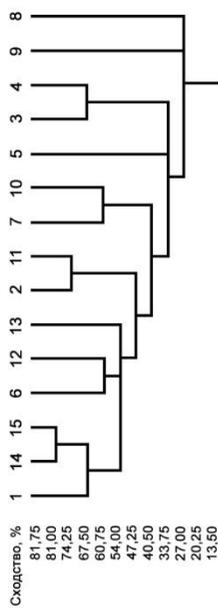
**А**



**I**



**II**



**III**

**Рис 2.** Дендрограммы сходства 15-и профилей порового пространства в дерново-подзолистой (А) и серой лесной (Б) почве по содержанию пор в шлифах: I – трещиновидных; II – с округлыми срезами; III – с горизонтальной и субгоризонтальной ориентировкой.

**Таблица 4.** Содержание ППП с уровнем сходства >70% для разных почв и по разным показателям, %

Почва	Трещиновидные пор	Поры с округлыми срезами	Поры с горизонтальной и субгоризонтальной ориентировкой
Дерново-подзолистая	40	60	47
Серая лесная	13	53	27

лесной почвы уровень сходства таких ППП несколько ниже (73, 89 и 72% соответственно), что согласуется с данными визуального и кластерного анализа.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Профили порового пространства почвы, наряду с другими почвенными свойствами, характеризуются латеральной изменчивостью. В том числе существует изменчивость ППП на малых расстояниях в несколько метров, отражающая неоднородность порового пространства почвы при минимальном влиянии внешних факторов. Одним из способов изучения этой изменчивости является детальный анализ морфометрических показателей пор в траншеях малой протяженности. Исследование вертикальных микроморфологических шлифов показало, что латеральное варьирование ППП по содержанию трещиновидных, округлых и горизонтально (субгоризонтально) ориентированных пор в дерново-подзолистой и серой лесной почвах весьма высоко (коэффициенты вариации большинства показателей превышают 15–20%). При этом в обеих почвах изменчивость профильных распределений трещиновидных и округлых пор выше, чем пор с горизонтальной (субгоризонтальной) ориентировкой. Дерново-подзолистая почва по сравнению с серой лесной в целом характеризуется менее выраженным варьированием ППП по всем исследованным показателям.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дядькина С.Е. Пространственная изменчивость водопроницаемости серых лесных почв Владимирского ополья. Автореф. дис. ... канд. биол. н. М., 2004. 25 с.
2. Кызласов И.И. Структура порового пространства дерново-подзолистой и серой лесной почв. Автореф. дис. ... канд. биол. н. М., 2003. 26 с.
3. Кызласов И.И., Шоба С.А. Взаимосвязь микроструктуры и физических свойств почв на суглинистых породах // Мат-лы межд. симп. "Функции почв в биосферно-геосферных системах". М.: МАКС Пресс, 2001. С. 341–243.
4. Поляков А.Н. Опыт использования статистического анализа при микроморфометрическом исследовании почв // Научн. докл. Высшей школы. Биологические науки. 1975. № 9. С. 139–144.
5. Рожков В.А. Почвенная информатика. М.: Агропромиздат, 1989. 200 с.
6. Рожков В.А. [Формальный аппарат классификации почв](#) // Почвоведение. 2011. № 12. С. 1411–1424.
7. Скворцова Е.Б., Морозов Д.Р. Варьирование микроморфометрических показателей порового пространства в пахотном типичном черноземе // Почвоведение. 1995. № 12. С. 1469–1478.
8. Скворцова Е.Б., Рожков В.А. Морфометрические профили порового пространства суглинистых почв в лесной и степной зонах европейской территории России // Почвоведение. 2011. № 10. С. 1209–1221.
9. Скворцова Е.Б., Рожков В.А., Щепотьев В.Н., Дмитриенко В.Н., Тюгай З.Н., Хохлов С.Ф. Варьирование микроморфологических показателей строения пор в суглинистых почвах южной тайги и лесостепи европейской территории России // Почвоведение. 2015. № 9. С. 1061–1072. doi: [10.7868/S0032180X15090105](#)
10. Соколов В.Н. Микроструктура глинистых грунтов и ее влияние на свойства. Автореф. дис. ... докт. г.-м. н. М., 1988.
11. Таргульян В.О., Целищева Л.К. Трещинная сеть дерново-подзолистых почв и партлювания вещества в профиле (опыт макро- и мезоморфологического исследования) // Микроморфологическая диагностика почв и почвообразовательных процессов. М.: Наука, 1983. С. 33–68.
12. Sciascia I.A. Calibration with Spatial Data Constraints // Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization. Classification and Data Mining. 2013. P. 89–94. Springer Heidelberg. doi: [10.1007/978-3-642-28894-4](#)
13. Lindqvist Ja.E., Akesson U. [Image analysis applied to engineering geology, a literature review](#) // Bulletin of Engineering Geology and the Environment. 2001. V. 60. № 2. P. 117–122.
14. Chen M., Vigneau E. Supervised clustering of variables // Advances in Data Analysis and Classification 2016. V. 10. Is. 1. P. 85–101. doi: [10.1007/s11634-014-0191-5](#).
15. Moran C.Y. Image processing and soil micromorphology // In: Soil Micromorphology: Studies in Management and Genesis. Proc. IX Int. Working Meeting on Soil Micromorphology. Townsville, Australia, July, 1992. Developments in Soil Science 22, Elsevier, Amsterdam. 1994. P. 459–482.

16. *Murphy C.P., Bullock P., Biswell K.J.* The measurement and characterisation of voids in soil thin sections image analysis. Part II. Applications // *J. Soil Sci.* 1977. V. 28. № 3. P.509–518.

17. *Protz R., Sweeney S.J., Fox C.A.* An application of spectral image analysis to soil micromorphology, 1. Methods of analysis // *Geoderma.* 1992. V. 53. № 3/4. P. 275–288.

## **THE DIVERSITY OF THE MORPHOMETRIC PROFILES OF THE PORE SPACE IN SODDY-PODZOLIC AND GRAY FOREST SOILS OF EAST EUROPEAN PLAIN**

**E. B. Skvortsova, V. A. Rozhkov,  
A. V. Yudina, N. A. Vasil'eva**

*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute,  
Pyzhevskii per. 7, Moscow, 119017, Russia  
e-mail: eskvora@mail.ru*

Among the quantitative indices of the pore space, the morphometric data are characterized by the largest genetic specificity. The values of size, form and pore orientation, which form the morphometric profiles, reflect the vertical variability of the morphological composition of the soil pores. The computer analysis of the pore space in the thin sections of the soil from the main genetic layers showed lateral variability, and also the similarity and difference of morphometric profiles of the pore space in the soddy-podzolic and gray forest soils of European Russia within the range  $0.2 \text{ mm} < d < 2.0 \text{ mm}$ . In order to assess the variability of the profiles of the pore space according to different morphometric indices and their comparison to each other we used method of multivariate statistics. The lateral variation of the profile distribution of the cracky roundish and horizontally (subhorizontally) oriented pores in the soddy-podzolic and gray forest soil is quite high (the most of variation coefficients exceed 15–20%). In both soils the diversity of the profile distributions of cracky and roundish pores is higher than that of pores with horizontal (subhorizontal) orientation. Comparing to the gray forest soil, the soddy-podzolic soil is generally characterized by the less expressed variation of profiles of the pore space according to the all investigated indices.

*Keywords:* profiles of the pore space, micromorphology, spatial variability of forms and pores orientation.

**Ссылки для цитирования:** Скворцова Е.Б., Рожков В.А., Юдина А.В., Васильева Н.А. Изменчивость морфометрических профилей порового пространства в дерново-подзолистой и серой лесной почвах Восточно-Европейской равнины // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2017. Вып. 87. С. 73-85. doi: 10.19047/0136-1694-2017-87-73-85

E.B. Skvortsova, V.A. Rozhkov, A.V. Yudina, N.A. Vasil'eva The Diversity of the Morphometric Profiles of the Pore Space in Soddy-Podzolic and Gray Forest Soils of East European Plain, *Byulleten Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva*, 2017, Vol. 87, pp. 73-85. doi: 10.19047/0136-1694-2017-87-73-85