Структурный состав почв юго-востока Центрально-Черноземной зоны с различным характером использования (на примере почв Каменной степи)

Поступила 22.07.2019 г. / Принята к публикации 08.10.2019 г.

© Чевердин Юрий Иванович , Титова Татьяна Витальевна ,
Беспалов Владимир Алексеевич

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В.Докучаева», пос. 2 участка Института им. Докучаева, Воронежская обл., Россия

Аннотация. В 2019 г. в Научно-исследовательском институте сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В.Докучаева проведено исследование структурного состояния черноземов с различным характером использования. Исследования проведены в условиях агроценозов и ненарушенных экосистем. Почвы естественно сохранившегося биоценоза были представлены черноземами обыкновенными (автоморфными) или черноземами сегрегационными, почвы пахотного участка – черноземами обыкновенными (автоморфными) или агрочерноземами сегрегационными. Участки пашни склоновых вариантов были представлены участками склонов восточной экспозиции с уклоном до 3°. Почвенный покров опытных пахотных участков представлял собой сочетание чернозема сегрегационного, чернозема миграционно-мицелярного с небольшим участием зоогеннотурбированного. Структурный состав почв определяли по Н.И. Саввинову. Установлено существенное снижение доли агрономически ценных агрегатов в почвах, подверженных интенсивному агрогенному воздействию. Подтверждением этого явления служило существенное снижение коэффициента структурности: 3,2 – на пашне, 14,0 – на залежи. Несмотря на незначительное количество пылеватой части почвенных агрегатов, в условиях агрогенного воздействия отмечено трехкратное снижение их доли. К наиболее чувствительным компонентам почвенной агрономически ценной структуры отнесены мезоагрегаты размером от 2 до 5 мм. При агрогенном воздействии отмечалось наиболее заметное уменьшение их относительного содержания (наряду с глыбистыми частицами).

Ключевые слова. Черноземы, биоценозы, структура почвы, свойства почвы, пахотные почвы, экосистемы, агроэкосистемы, агроценоз, естественно сохранившийся биоценоз.

The structural composition of soils of the South-East of the Central Black-Earth Zone with different patterns of use (on the example of The Kamennaya Steppe)

Received on July 22, 2019 / Accepted on October 08, 2019

© Cheverdin Yuriy Ivanovich , Titova Tat'yana Vital'evna ,
Bespalov Vladimir Alekseevich

V.V. Dokuchaev Research Institute of Agriculture of the Central Black-Earth Zone, pos. 2 section of V.V. Dokuchaev Institute, Voronezh region, Russia

Abstract. The study of the structural state of chernozems with patterns of use was done at V.V. Dokuchaev Research Institute of Agriculture of the Central Black-Earth Zone in 2019. The study was done under the conditions of agrocenoses and undisturbed ecosystems. Soils of naturally preserved biocenosis were represented by ordinary chernozems (automorphic) or segregation chernozems, soils of arable land – ordinary chernozems (automorphic) or segregation agrochernozems. The experimental plots of arable land with slope variants were represented by sections of slopes of the Eastern exposure with a slope of up to 3°. The soil cover of experimental arable plots was a combination of chernozems such as topsoil segregation, migration-micellar with a small part of zoogenic turbocharged soil. The soil structure was determined by the method of N.I. Savvinov. A significant reduction in the share of agronomically valuable aggregates in soils influenced to intensive agrogenic impacts was found. Confirmation of this phenomenon was a significant decrease of the coefficient of soil structure: 3.2 on arable land, 14.0 – on abandoned land. There was a three-fold decrease in the amount of the soil aggregates under the conditions of agrogenic impacts in spite of there was the small amount of silty part of the soil aggregates. The meso-aggregates of soil with size from 2 to 5 mm were related to the most vulnerable component of soil

agronomically valuable structure. There were the most noticeable decrease of the relative content of meso-aggregates of soil under agricultural impacts (along with lumpy particles).

Keywords. Chernozems, biocenosis, soil structure, soil properties, arable soils, ecosystems, agroecosystems, black soil, agroecosis, naturally preserved biocenosis, the structural composition of the soil.

Введение. Охрана, рациональное использование и улучшение свойств почв становятся важнейшей проблемой на современном этапе развития сельского хозяйства. Для получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур разработаны различные приемы обработки почвы с целью максимального использования ее плодородия [1]. В результате механического воздействия на почву изменяется строение пахотного слоя, воздушный и водный режимы, усиливаются микробиологические процессы. Нередко последствия антропогенного воздействия на черноземы приводят к их физической деградации: распылению, переуплотнению, формированию глыб, растрескиванию.

Еще В.В. Докучаев отмечал, что неправильная обработка почв «приводит к разрушению зернистой структуры черноземов в пыль» [2]. В ней он видел главное достоинство черноземов и считал, что «в первую очередь надо заботиться не об удобрениях, а о восстановлении этой чудной структуры» [3].

Повсеместное ухудшение структурного состояния и плотности сложения черноземов и других почв, которые в наибольшей степени влияют на урожай, требует организации мониторинга за их изменениями с целью прогноза состояния и качества земель и определения пути оптимизации структурного состава и плотности почв [4]. Для разработки эффективных мер по устранению физической деградации почв необходимы количественные показатели оценки физического состояния почвы [5]. В последнее время отмечается сокращение длительных мониторинговых исследований, проводимых в различных почвенно-климатических зонах страны [6]. Отмечается снижение, как качества, так и количества получаемой информации [7]. В связи с этим, возрастает актуальность и необходимость проведения детальных наблюдений за изменением свойств черноземных почв [8].

Материалы и методы исследований. Объектами исследования были почвы

Каменной Степи: залежи косимой 1882 г. (естественно сохранившегося биоценоза) и почвы пашни 1952 г. (агроценоза). Почвы залежи представлены черноземами обыкновенными (автоморфными). Участок расположен между лесополосой № 40 (на западе) и заросшей деревьями и кустарником некосимой залежью (на востоке) [9]. По классификации почв 1977 года эти почвы относятся к черноземам обыкновенным среднесиловым среднегумусным легкоглинистым на лесовидных глинах, подстилаемых коричнево-бурыми покровными глинами; по классификации 2004 года они относятся к черноземам сегрегационным. Почвы пахотного участка представлены черноземами обыкновенными (автоморфными). Участок расположен на поле № 2 Южного селекционного севооборота. По классификации 1977 года это черноземы обыкновенные среднесиловые среднесиловые легкоглинистые на лесовидных глинах, подстилаемых коричнево-бурыми покровными глинами; по классификации 2004 года их относят к агрочерноземам сегрегационным. Участки пашни склоновых вариантов были представлены участками склонов восточной экспозиции с уклоном до 3° [10]. Почвенный покров опытных пахотных участков был достаточно однороден и представлял собой сочетание чернозема сегрегационного, чернозема миграционно-мицелярного с небольшим участием зоогеннотурбированного [11]. Также исследовались почвы пашен различных сроков распашки (1992, 1952, 1892 гг.) и пашни различной степени гидроморфизма (пашня около гидрогеологической скважины 58 и пашня около заповедника «Сурчинский»).

Были заложены разрезы с площадками для изучения физических свойств почв (размером 1...1,5 м²). Поверхности площадок соответствовали началу генетических горизонтов почв. Почвенные образцы для определения структурного состава почвы отбирались из середины пахотного генетического горизонта (массой около 1 кг). Структурный состав определяли методом

фракционирования почвы на ситах в воздушно-сухом состоянии (сухое просеивание) по Н.И. Саввинову (Вадюнина, 1986) [12]. Почвенные образцы отбирали в августе–сентябре. На каждом объекте отбирали образцы из 5 точек, затем составляли смешанный образец. Количество смешанных образцов составило 3 шт. Образцы сохраняли в ненарушенном состоянии. Из образца почвы, доведенного в лаборатории до воздушно-сухого состояния, брали среднюю пробу 1 кг и рассеивали на ситах с диаметрами отверстий 10; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 мм. Набор сит имел поддон, в который собиралась фракция менее 0,25 мм, и крышку для предохранения от распыления почвы при просеивании. Каждую фракцию собирали, взвешивали и рассчитывали содержание ее в % к массе взятой почвы. Взвешивание производили на лабораторных весах с точностью до 0,01 г в лаборатории отдела агропочвоведения и агролесомелиорации Научно-исследовательского института сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева.

Результаты и обсуждение. Распадка почв естественных ценозов приводит к существенной перестройке почвенной матрицы. И, в первую очередь, происходят изменения физических параметров верхнего обрабатываемого слоя почвы. Изучению этих вопросов отводится важное место в современных исследованиях [13, 14]. При агрогенном воздействии существенным образом происходит перегруппировка численности агрегатов почвы [15]. Проведенные исследования структурного состояния черноземов с различным характером использования выявили существенное снижение доли агрономически ценных агрегатов в почвах, подверженных интенсивному агрогенному воздействию [16]. Наиболее контрастно изменялась доля глыбистой части фракции (>10 мм). При практическом отсутствии ее в почвах залежи, в пахотных аналогах она резко увеличивалась. В почве пашни доля глыбистой фракции составила 22,6%, что почти в 9 раз превышает аналогичный показатель залежного аналога (см. табл. 1).

Таблица 1

Структурный состав почв различного характера использования (2018–2019 гг.), %

Вариант	Глубина, см	Размер агрегатов, мм										K_c
		>10	10...5	5...3	3...2	2...1	1...0,5	0,5...0,25	<0,25	$\Sigma 10...0,25$	$\Sigma >10 + < 0,25$	
1	0...20	2,6	12,7	23,4	21,4	25,7	3,9	6,3	4,0	93,4	6,6	14,0
2	0...20	22,6	11,9	14,8	19,5	25,1	2,1	2,9	1,1	76,3	23,7	3,2

Примечание: 1 – чернозем обыкновенный залежи 1882 г. (автоморфный); 2 – чернозем обыкновенный пашни 1952 г. (автоморфный); K_c – коэффициент структурности.

Общей закономерностью является незначительная по содержанию доля пылеватой фракции (1,1...4,0%, меньшие значения характерны для пахотного аналога). Это явление служит подтверждением дезагрегирующей роли механического воздействия почвообрабатывающих орудий на почвенный покров.

В почве как агрогоризонтов, так и естественных ценозов лидирующее положение в составе агрономически ценных агрегатов занимает фракция размером 1...5 мм. Но в относительном выражении между этими угодьями отмечается существенное различие. В почвах залежи на структурные отдельности размером 1...2, 2...3 и 3...5 мм приходилось примерно равное количество агрегатов. Их доля составила,

соответственно, 25,7; 21,4 и 23,4%. В общей сложности, на агрегаты размером 1...5 мм приходилось 70,5% от общей массы.

В пахотной почве, несмотря на превалирование в структуре мезоагрегатов от 1 до 5 мм, их относительное содержание существенно изменялось. Фракцией доминантой являлись агрегаты размером 1...2 мм. На их долю приходилось 25,1% агрегатов. Это значение, практически, равновелико значению залежной почвы (25,7%). С увеличением размера структурных отдельностей отмечается снижение их относительного содержания по отношению к почве естественных ценозов. Так, доля агрегатов 2...3 мм в агрогенной почве составила 19,5% против 21,4 на залежи. Количество почвенных частиц раз-

мером 3...5 мм равнялось, соответственно, 23,4 и 14,8%.

Несмотря на близкие значения содержания фракции 5...10 мм в сравниваемых почвах, в условиях агрогенного воздействия все же отмечается незначительное уменьшение их количества. Что касается фракции с минимальным размером (0,25...1,0 мм) из агрономически ценных агрегатов, в агрогенном слое почвы также характерно снижение их доли по сравнению с почвой залежи. В первом случае на долю агрегатов 0,25...1,0 мм приходилось

5,0% от общего количества, во втором – практически, в два раза больше (10,2%).

Проведенные исследования структурного состояния на пашнях разных сроков использования, а также различной степени гидроморфизма, выявили самый низкий коэффициент структурности K_c в гидроморфной лугово-черноземной почве пашни заповедника «Сурчинский» – 0,7, наибольший коэффициент структурности у автоморфного чернозема обыкновенного – 8,6 (см. табл. 2).

Таблица 2

Структурный состав почв пашен Каменной Степи в зависимости от степени проявления гидроморфизма (2019 г.)

Вариант	Глубина, см	Содержание фракций, %; размер, мм										K_c
		>10	10...5	5...3	3...2	2...1	1...0,5	0,5...0,25	<0,25	$\Sigma 10...0,25$	$\Sigma > 10+ < 0,25$	
1	0...20	6,49	8,36	9,52	21,2	41,3	2,93	6,26	3,94	89,57	10,43	8,6
2		58,0	16,9	9,15	6,89	7,24	0,99	0,54	0,29	41,71	58,29	0,7
3		26,1	11,6	14,8	18,7	23,9	2,39	1,83	0,68	73,22	26,78	2,7
4		24,0	12,7	13,8	18,0	26,0	2,59	2,13	0,78	75,22	24,78	3,0
5		25,8	13,2	12,0	15,6	26,3	3,12	2,68	1,30	72,9	27,1	2,7
6		19,7	15,8	19,8	18,3	22,4	2,05	1,42	0,53	79,77	20,23	3,9

Примечание: 1 – чернозем обыкновенный на пашне (скв.58) (автоморфный); 2 – лугово-черноземная почва на пашне заповедника «Сурчинский» (гидроморфная); 3 – чернозем обыкновенный пашни 1952 г. (автоморфный); 4 – чернозем обыкновенный пашни 1992 г. (автоморфный); 5 – чернозем обыкновенный пашни 1892 г. на водоразделе (автоморфный); 6 – чернозем обыкновенный пашни 1892 г. на склоне (автоморфный).

Обобщая все вышесказанное, можно сделать вывод: с усилением степени гидроморфизма происходит ухудшение структурного состояния почв, увеличивается доля глыбистой и мелкоглыбистой фракции, уменьшается доля пылеватой фракции [17]. Ухудшение структуры на пашне проявляется, в основном, за счет увеличения макроагрегатов. Почвы пашен имеют более низкий показатель структурности, что является результатом хозяйственной деятельности человека [18].

Изменение состава почвенно-поглощающего комплекса (ППК) (увеличение доли магния и натрия, уменьшение доли кальция), в результате усиления гидроморфизма, приводит к ухудшению структуры пахотного горизонта. Насыщенные натрием почвенные коллоиды легко пептизируются, происходит вымывание коллоидов, в результате этого происходит распыление верхнего горизонта. Наличие натрия в составе ППК вызывает усиление цементации почвенных частиц и увеличение доли глыбистых частиц в лугово-черноземной почве.

Выводы

В условиях интенсивного использования пашни общей закономерностью являлось существенное снижение доли агрономически ценных агрегатов. Подтверждением этого явления служит существенное снижение коэффициента структурности 3,2 – на пашне, против 14,0 – на залежи. Вместе с этим, несмотря на незначительное количество пылеватой части почвенных агрегатов, в условиях агрогенного воздействия отмечено трехкратное снижение их доли. К наиболее чувствительным компонентам почвенной агрономически ценной структуры можно отнести мезоагрегаты размером от 2 до 5 мм. При агрогенном воздействии отмечалось наиболее заметное уменьшение их относительного содержания (наряду с глыбистыми частицами).

Библиографический список

1. Чевердин Ю.И., Титова Т.В., Беспалов В.А. Динамика изменения структурного состава гидроморфных почв//

Почва – национальное богатство. Пути повышения ее плодородия и улучшения экологического состояния: мат. Всерос. науч.-практ. конф, ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА; ФГБНУ Удмуртский НИ-ИСХ. Ижевск: ООО «Союз оригинал», 2015. С. 169-174.

2. Докучаев В.В., Сибирцев Н.М. Труды экспедиции В.В. Докучаева. Т. 1-2. Вып. 1. СПб, 1894. С. 24-27.

3. Докучаев В.В. Русский чернозем. Избр. соч. Т. 1. М.: Сельхозгиз, 1948. С. 359.

4. Титова Т.В., Чевердин Ю.И. Трансформация физических свойств почв Каменной Степи в условиях сезонного переувлажнения // Докучаевское наследие: итоги и перспективы развития научного земледелия в России: сб. науч. докл. междун. науч.-практ. конф. Воронеж: «Истоки», 2012. С. 278-279.

5. Титова Т.В., Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Рябцев А.Н., Гармашова Л.В., Рыбакова Н.П., Шеншина Н.А. Изменение дифференциальной порозности почв Каменной Степи в условиях сезонного переувлажнения // Агрофизика. 2016. № 2. С. 1-10.

6. Титова Т.В., Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Гармашова Л. В. К вопросу о структурном составе почв юго-востока ЦЧЗ (на примере почв Каменной Степи) // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса: сб. матер. межд. науч.-практ. конф. Солонное Займище: ПНИИАЗ, 2018. С. 278-283.

7. Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Титова Т.В. Влияние агролесомелиоративного комплекса Каменной Степи на морфометрические показатели черноземов// Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 12-4(66). С. 165-169.

8. Чевердин Ю. И. Изменения свойств почв юго-востока Центрального Черноземья под влиянием антропогенного воздействия: Монография. Воронеж «Истоки», 2013. 334 с.

9. Титова Т.В., Беспалов В.А., Гармашова Л.В., Рыбакова Н.П. Структурный состав почв юго-востока ЦЧЗ с различным характером использования (на примере почв Каменной Степи) // Докучаевское наследие и развитие научного земледелия в России: сб. науч. докл. всерос. науч.-практ. конф. Воронеж: изд-во «Истоки», 2017. С. 181-185.

10. Чевердин Ю.И., Титова Т.В., Гребенников А.М., Лебедева И.И., Исаев В.А. Особенности изменения структуры миграционно-мицелярных агрочерноземов в зависимости от длительности их использования в земледелии // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2016. № 2. С. 20 - 23.

11. Чевердин Ю.И., Титова Т.В., Беспалов В.А. Особенности изменения морфометрических показателей черноземов в постмелиоративный период// Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2015. Вып. № 1(57). С. 10-13.

12. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.

13. Лебедева И.И., Чевердин Ю.И., Титова Т.В., Гребенников А.М., Маркина Л.Г. Структурное состояние миграционно-мицелярных (типичных) агрочерноземов Каменной Степи в условиях разновозрастной пашни// Почвоведение. 2017. № 2. С. 227-238.

14. Гармашов В.М., Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Гребенников А.М., Белобров В.П., Исаев В.А. Способы основной обработки агрочерноземов Каменной Степи и их физические свойства // НОВОСТИ НАУКИ В АПК. 2018. № 1 (10). С.42-47.

15. Гребенников А.М., Королева И.Е., Титова Т.В., Маркина Л.Г., Чевердин Ю.И., Юдин С.А. Длительность распашки миграционно-мицелярных черноземов как фактор агроэволюции их плодородия в условиях Среднерусской степной провинции // Агрохимия. 2017. № 5. С. 12-23.

16. Чевердин Ю. И., Титова Т. В., Беспалов В. А., Сапрыкин С. В., Гармашова Л. В., Чевердин А. Ю. Взаимосвязь микробиологических параметров и физических свойств черноземов сегрегационных// «Живые и биокосные системы». 2017. № 21 [Электронный ресурс]. – URL:

<http://www.jbks.ru/archive/issue-21/article-2> (Дата обращения 22.07.2019).

17. Оценить направленность изменения почвенных процессов и свойств почв под влиянием антропогенных факторов в современных агроландшафтах Воронежской области: отчет НИР; рук. раб. Чевердин Ю.И.; № гос. рег. АААА-Б16-216050470115-0 [Электронный ресурс]. – URL:

<https://esu.citis.ru/ikrbs/Z6YH6OAR8CT>

MXLNCWGPLXCRT (Дата обращения 22.07.2019).

18. Оценить направленность изменения почвенных процессов и свойств почв под влиянием антропогенных факторов в современных агроландшафтах Воронежской области: отчет НИР; рук. раб. Чевердин Ю.И.; № гос. рег. АААА-В17-217032920013-4 [Электронный ресурс]. – URL: <https://esu.citis.ru/ikrbs/Z6YH6OAR8CTMXLNCWGPLXCRT> (Дата обращения 22.07.2019).

References in roman script

1. CHEverdin YU.I., Titova T.V., Bepalov V.A. Dinamika izmeneniya strukturnogo sostava gidromorfnyh pochv // Pochva – nacional'noe bogatstvo. Puti povysheniya ee plodorodiya i uluchsheniya ekologicheskogo sostoyaniya: mat. Vseros. nauch.-prakt. konf, FGBOU VPO Izhevskaya GSKHA; FGBNU Udmurtskij NIISKH. Izhevsk: OOO «Soyuz original», 2015. S. 169-174.
2. Dokuchaev V.V., Sibircev N.M. Trudy ekspedicii V.V. Dokuchaeva. T. 1-2. Vyp. 1. SPb, 1894. S. 24-27.
3. Dokuchaev V.V. Russkij chernozem. Izbr. soch. T. 1. M.: Sel'hozgiz, 1948. S. 359.
4. Titova T.V., CHEverdin YU.I. Transformaciya fizicheskikh svojstv pochv Kamennoj Stepi v usloviyah sezonnogo pereuvlazhneniya // Dokuchaevskoe nasledie: itogi i perspektivy razvitiya nauchnogo zemledeliya v Rossii: sb. nauch. dokl. mezhdun. nauch.-prakt. konf. Voronezh: «Istoki», 2012. S. 278-279.
5. Titova T.V., CHEverdin YU.I., Bepalov V.A., Ryabcev A.N., Garmashova L.V., Rybakova N.P., SHenshina N.A. Izmenenie differencial'noj poroznosti pochv Kamennoj Stepi v usloviyah sezonnogo pereuvlazhneniya // Agrofizika. 2016. № 2. S. 1-10.
6. Titova T.V., CHEverdin YU.I., Bepalov V.A., Garmashova L. V. K voprosu o strukturnom sostave pochv yugo-vostoka CCHZ (na primere pochv Kamennoj Stepi) // Itogi i perspektivy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: sb. mater. mezhd. nauch.-prakt. konf. Solenoe Zajmishche: PNIIAZ, 2018. S. 278-283.
7. CHEverdin YU.I., Bepalov V.A., Titova T.V. Vliyanie agrolesomeliorativnogo kompleksa Kamennoj Stepi na morfometricheskie pokazateli chernozemov // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2017. № 12-4(66). S. 165-169.
8. CHEverdin YU. I. Izmeneniya svojstv pochv yugo-vostoka Central'nogo Chernozem'ya pod vliyaniem antropogennogo vozdejstviya: Monografiya. Voronezh «Istoki», 2013. 334 s.
9. Titova T.V., Bepalov V.A., Garmashova L.V., Rybakova N.P. Strukturnyj sostav pochv yugo-vostoka CCHZ s razlichnym harakterom ispol'zovaniya (na primere pochv Kamennoj Stepi) // Dokuchaevskoe nasledie i razvitie nauchnogo zemledeliya v Rossii: sb. nauch. dokl. vseros. nauch.-prakt. konf. Voronezh: izd-vo «Istoki», 2017. S. 181-185.
10. CHEverdin YU.I., Titova T.V., Grebennikov A.M., Lebedeva I.I., Isaev V.A. Osobennosti izmeneniya struktury migracionno-micelyarnyh agrochernozemov v zavisimosti ot dlitel'nosti ih ispol'zovaniya v zemledelii // Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. 2016. № 2. S. 20 - 23.
11. CHEverdin YU.I., Titova T.V., Bepalov V.A. Osobennosti izmeneniya morfometricheskikh pokazatelej chernozemov v postmeliorativnyj period // Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya. 2015. Vyp. № 1(57). S. 10-13.
12. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svojstv pochv. M.: Agropromizdat, 1986. 416 s.
13. Lebedeva I.I., CHEverdin YU.I., Titova T.V., Grebennikov A.M., Markina L.G. Strukturnoe sostoyanie migracionno-micelyarnyh (tipichnyh) agrochernozemov Kamennoj Stepi v usloviyah raznovozrastnoj pashni // Pochvovedenie. 2017. № 2. S. 227-238.
14. Garmashov V.M., CHEverdin YU.I., Bepalov V.A., Grebennikov A.M., Belobrov V.P., Isaev V.A. Sposoby osnovnoj obrabotki agrochernozemov Kamennoj Stepi i ih fizicheskie svojstva // NOVOSTI NAUKI V APK. 2018. № 1 (10). S.42-47.
15. Grebennikov A.M., Koroleva I.E., Titova T.V., Markina L.G., CHEverdin YU.I., Yudin S.A. Dlitel'nost' raspashki migracionno-micellyarnyh chernozemov kak faktor agroevolyucii ih plodorodiya v usloviyah Srednerusskoj stepnoj provincii // Agrohimiya. 2017. № 5. S. 12-23.

16. Cheverdin YU. I., Titova T. V., Bepalov V. A., Saprykin S. V., Garmashova L. V., Cheverdin A. YU. Vzaimosvyaz' mikrobiologicheskikh parametrov i fizicheskikh svoystv chernozemov segregacionnykh// «ZHivye i biokosnye sistemy». 2017. № 21 [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-21/article-2> (Data obrashcheniya 22.07.2019).

17. Ocenit' napravlennost' izmeneniya pochvennykh processov i svoystv pochv pod vliyaniem antropogennykh faktorov v sovremennykh agrolandshaftah Voronezhskoy oblasti: otchet NIR; ruk. rab. Cheverdin YU.I.; № gos. reg. AAAA-B17-217032920013-4 [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://esu.citis.ru/ikrbs/Z6YH6OAR8CTMXLWCGPLXCRT> (Data obrashcheniya 22.07.2019).

B16-216050470115-0 [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://esu.citis.ru/ikrbs/Z6YH6OAR8CTMXLWCGPLXCRT> (Data obrashcheniya 22.07.2019).

18. Ocenit' napravlennost' izmeneniya pochvennykh processov i svoystv pochv pod vliyaniem antropogennykh faktorov v sovremennykh agrolandshaftah Voronezhskoy oblasti: otchet NIR; ruk. rab. Cheverdin YU.I.; № gos. reg. AAAA-B17-217032920013-4 [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://esu.citis.ru/ikrbs/Z6YH6OAR8CTMXLWCGPLXCRT> (Data obrashcheniya 22.07.2019).

Дополнительная информация

Сведения об авторах:

Чевердин Юрий Иванович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В.Докучаева»; 397463, Воронежская область, Таловский район, поселок 2-го участка института им Докучаева, 5-й квартал, 81; e-mail: cheverdin62@mail.ru.

Титова Татьяна Витальевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В.Докучаева»; 397463, Воронежская область, Таловский район, поселок 2-го участка института им Докучаева, 5-й квартал, 81; e-mail: tvtit@mail.ru.

Беспалов Владимир Алексеевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В.Докучаева»; 397463, Воронежская область, Таловский район, поселок 2-го участка института им Докучаева, 5-й квартал, 81; e-mail: vabespalov@bk.ru.

В этой статье под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License, которая разрешает копирование, распространение, воспроизведение, исполнение и переработку материалов статей на любом носителе или формате при условии указания автора(ов) произведения, защищенного лицензией Creative Commons, и указанием, если в оригинальный материал были внесены изменения. Изображения или другие материалы третьих лиц в этой статье включены в лицензию Creative Commons, если иные условия не распространяются на указанный материал. Если материал не включен в лицензию Creative Commons, и Ваше предполагаемое использование не разрешено законодательством Вашей страны или превышает разрешенное использование, Вам необходимо получить разрешение непосредственно от владельца(ев) авторских прав.

Для цитирования: Чевердин Ю.И., Титова Т.В., Беспалов В.А. Структурный состав почв юго-востока Центрально-Черноземной зоны с различным характером использования (на примере почв Каменной степи) // Экология и строительство. 2019. № 3. С. 36–43. doi: [10.35688/2413-8452-2019-03-005](https://doi.org/10.35688/2413-8452-2019-03-005).

Additional Information

Information about the authors:

Cheverdin Yuriy Ivanovich, doctor of biological science, chief researcher; V.V. Dokuchaev Research Institute of Agriculture of the Central Black-Earth Zone; 81, 5 area, pos. 2 section of V.V. Dokuchaev Institute, Talovsiy district, Voronezh region, Russia, 397463; e-mail: cheverdin62@mail.ru.

Titova Tat'yana Vital'evna, candidate of biological science, senior researcher; V.V. Dokuchaev Research Institute of Agriculture of the Central Black-Earth Zone; 81, 5 area, pos. 2 section of V.V. Dokuchaev Institute, Talovsiy district, Voronezh region, Russia, 397463; e-mail: tvtit@mail.ru.

Bespalov Vladimir Alekseevich, candidate of biological science, senior researcher; V.V.

Dokuchaev Research Institute of Agriculture of the Central Black-Earth Zone; 81, 5 area, pos. 2 section of V.V. Dokuchaev Institute, Talovsiy district, Voronezh region, Russia, 397463; e-mail: vabespalov@bk.ru

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons license and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder.

For citations: Cheverdin Y. I., Titova T. V., Bespalov V. A. The structural composition of soils of the South-East of the Central Black-Earth Zone with different patterns of use (on the example of The Kamennaya Steppe) // *Ekologiya i stroitelstvo*. 2019. № 3. P. 36–43. doi: [10.35688/2413-8452-2019-03-005](https://doi.org/10.35688/2413-8452-2019-03-005).