



УДК 504.062.4*504.53.062.4
DOI 10.52575/2712-7443-2021-45-1-40-50

Особенности воспроизводства почв на залежах в различных физико-географических условиях Белгородской области

Малышев А.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Центр агрохимической службы «Белгородский»
Россия, 308027, г. Белгород, ул. Щорса, д. 8
E-mail: sashmal2010@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается изменение свойств залежных черноземов на территории Ракитянского и Ровеньского районов Белгородской области, деградированных в результате антропогенной деятельности. Эти два района были выбраны для сравнения, т.к. находятся в разных физико-географических и почвенно-географических условиях и отличаются по климату, рельефу, эрозионному потенциалу. На объектах исследования в каждом районе было заложено по 7 разрезов. Для каждого разреза отобраны образцы почв новообразованного (АUrа), нижележащего горизонта (PU) и близлежащей пашни со сходными почвенными ситуациями, выполнено подробное описание почвенного профиля. Были описаны морфологические признаки почвенных горизонтов и подгоризонтов, а также посредством полевых методов установлены показатели их физических свойств. Исследованы физико-химические свойства изучаемых объектов. Было выявлено, что для всех исследуемых объектов восстановленный горизонт отличается от подпахотного и сравниваемой пашни в лучшую сторону практически по всем исследованным физико-химическим свойствам. Установлены зависимости некоторых физико-химических свойств от территориального расположения объектов. Например, для таких показателей как содержание гумуса, ёмкость катионного обмена, рН, соотношение содержания углерода и азота (C/N) принадлежность разрезов к восточной или западной части области играет значительную роль и влияет на показатели. Для гидролизующего и валового азота, лабильного гумуса, показателей фосфора и калия заметных различий не наблюдается. Таким образом, данное исследование подтверждает возможность использования естественных механизмов воспроизводства почвы применимо к территории лесостепной и степной зон Белгородской области.

Ключевые слова: естественное воспроизводство почв, залежи, лесостепные черноземы, степные чернозёмы, физико-химические свойства почв.

Благодарности: исследования проведены при финансовой поддержке РФФ, проект №20-67-46017.

Для цитирования: Малышев А.В. 2021. Особенности воспроизводства почв на залежах в различных физико-географических условиях Белгородской области. Региональные геосистемы, 45(1): 40–50. DOI: 10.52575/2712-7443-2021-45-1-40-50

Peculiar properties of soil reproduction on fallow lands in various physical and geographical conditions of the Belgorod region

Alexander V. Malyshev

FSBI «Agrochemical Service Center «Belgorodsky»
8 Schorsa St, Belgorod, 308027, Russia
E-mail: sashmal2010@yandex.ru

Abstract. The article examines the change in the properties of fallow chernozems on the territory of the Rakityansky and Rovensky districts of the Belgorod region, degraded as a result of anthropogenic

activity. These two areas chosen for comparison, because they are located in different physical-geographical and soil-geographical conditions and differ in climate, relief, and erosion potential. At the objects of study in each area, 7 soil profiles were laid. For each section, soil samples were taken from the newly formed (Aupa), underlying horizon (PU), and nearby arable land with similar soil situations, and a detailed description of the soil profile was performed. The morphological features of soil horizons and subhorizons were described, and also indicators of their physical properties were established using field methods. The physical and chemical properties of the objects under study investigated. It found that for all the objects under study, the restored horizon differs from the subsurface and compared arable land in large values of almost all physicochemical properties. Dependences of some physical and chemical properties on the territorial location of objects established. For example, for such indicators as the humus content, the cation exchange capacity, the degree of acidity (pH), the ratio of carbon and nitrogen content (C/N), the belonging of the sections to the eastern or western part of the region plays a significant role and affects the indicators. For hydrolyzable and bulk nitrogen, labile humus, phosphorus and potassium, no noticeable differences are observed. Thus, this study confirms the possibility of using natural mechanisms of soil reproduction applicable to the territory of the forest-steppe and steppe zones of the Belgorod region.

Keywords: natural reproduction of soils, abandoned lands, forest-steppe chernozems, steppe chernozems, physical and chemical properties of soils.

Acknowledgments: This work was funded by the Russian Science Foundation, project no. 20–67–46017.

For citation: Malyshev A.V. 2021. Peculiar properties of soil reproduction on fallow lands in various physical and geographical conditions of the belgorod region. *Regional Geosystems*, 45(1): 40–50. DOI: 10.52575/2712-7443-2021-45-1-40-50

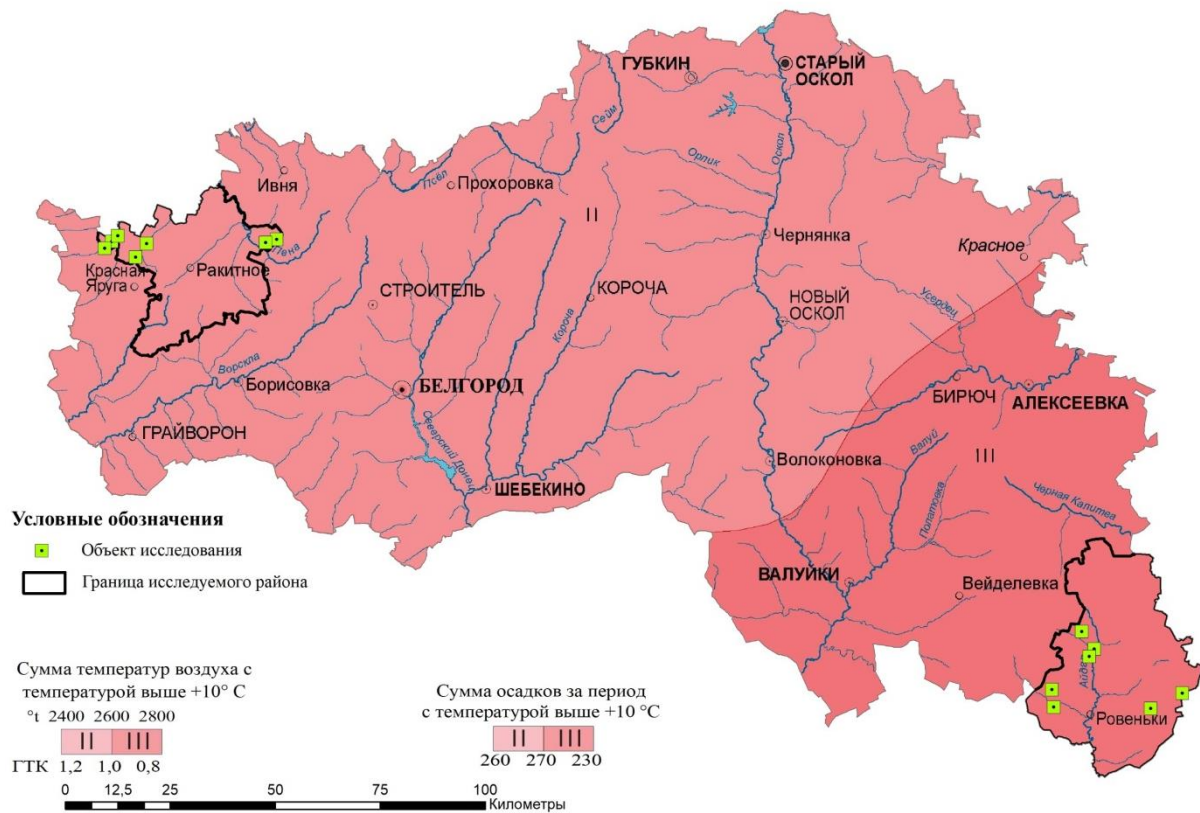
Введение

Территория Белгородской области (БО) может служить примером широкого распространения процессов деградации почвенных ресурсов в Центрально-Черноземном регионе. Общая площадь нарушенных земель почти втрое превосходит площадь земель особо охраняемых природных территорий. Площадь эродированных земель составляет 53,6 % общей площади Белгородской области, из них слабосмытые почвы – 940 тыс. га (34,6 %), среднесмытые – 332,6 тыс. га (12,6 %), сильносмытые – 154,2 тыс. га (5,6 %), развеваемые 26,6 тыс. га (0,9 %) [Географический атлас..., 2018]. По некоторым данным [Уваров, Соловиченко, 2010], площадь эродированных земель в области существенно увеличилась за последние десятилетия. Таким образом, антропогенно деградированные земли (постпромышленные и эродированные) в области составляют не менее 3 % ее территории, что превышает долю земель, например, занятых населенными пунктами.

Согласно исследованиям [Лебедева и др., 2016], область относится к двум агроклиматическим районам: второму и третьему. Их расположение можно увидеть на карте (см. рисунок). Второй агроклиматический район характеризуется суммой осадков за период 1981–2010 гг. с температурой выше +10 °С от 260 до 280 мм, третий – от 230 до 260 мм. Сумма температур воздуха с температурой выше +10 °С за тот же период составляет 2600–2800 °С для второго агроклиматического района, ≥ 2800 °С для третьего. Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) во втором агроклиматическом районе колеблется от 1 до 1,2, в третьем районе – от 0,8 до 1 [Lebedeva et al., 2016; 2019].

На территории Белгородской области традиционно выделяется степная зона, однако такие авторы, как Мильков Ф.Н. [Физико-географическое..., 1961] и Лисецкий Ф.Н. [Природные ресурсы..., 2005] считают, что степной зоны в области нет – есть типичная и южная лесостепь. Степные же условия можно уверенно идентифицировать только по почвенно-географическому районированию (граница зон проходит по реке Тихая Сосна), но почвы отражают ситуацию прошлых климатических условий голоцена,

а не современное состояние климата. Ввиду интенсивной агрогенной нагрузки на почвенные ресурсы БО различия между лесостепью и степью области стали проявляться меньше [Тишков и др., 2020].



Агроклиматические районы и расположение объектов исследования на территории Ракитянского и Ровеньского районов Белгородской области, по данным [Лебедева и др., 2016; Географический атлас..., 2018]
 Agroclimatic regions and location of research objects on the territory of the Rakityansky and Rovensky districts of the Belgorod region, according to [Лебедева и др., 2016; Географический атлас..., 2018]

Восточная и юго-восточная части области характеризуются наибольшей опасностью деградации почв и концентрацией эрозионно-опасных земель [Тютюнов, 2004]. В восточных районах области (Красногвардейский, Красненский, Алексеевский, Ровеньский и Валуйский) эродированные почвы занимают 60–73 % площади [Географический атлас..., 2018]. В качестве примера степной части области (III агроклиматический район), мы выбрали Ровеньский район, рельеф которого характеризуется повышенной эрозионной опасностью. В большинстве своем тип местности района склоновый; территории с уклоном от 0° до 2° составляют около 30 % от всей площади, с уклоном от 2° до 3° – не больше 29 %, от 3° до 5° – до 21 %, а свыше 5° – примерно 20 %. На территории района в большей степени распространены черноземы обыкновенные, на втором месте по распространенности расположены карбонатные и солонцеватые в сочетании с остаточнокарбонатными на мелу [Географический атлас..., 2018].

В западной части области отмечен более низкий уровень деградации почв – 27–40 % смыва площади почв [Географический атлас..., 2018]. Западные районы (Ракитянский, Краснояружский, Грайворонский, Борисовский, Ивнянский) характеризуются относительно ровным рельефом, потому как сельскохозяйственные угодья занимают в большинстве своем территории с крутизной склонов не выше 2°. Здесь преимущественно рас-

пространены несмытые и слабосмытые почвы [Тютюнов, 2004]. Однако наше предыдущее исследование показало [Малышев, Голеусов, 2019б], что и западные районы Белгородской области содержат эрозионно-опасные земли. Данные территории также подвержены эрозионным процессам. По выполненным расчетам, на западные районы приходится около 7 % всех эрозионно-опасных земель области [Малышев, Голеусов, 2019б]. Ракитянский район будет рассматриваться как представитель лесостепной части области (II агроклиматический район). Как и вся Белгородская область в целом, данный район характеризуется недостатком земель с высокой степенью естественной защищенности (лесных, занятых естественной травянистой растительностью и др.), чрезмерной распаханностью, что приводит к низкой экологической стабильности его территории.

Эти два района были выбраны для сравнения, т.к. находятся в разных природных зонах: лесостепь и степь и отличаются рельефом, водным режимом, климатическими условиями, эрозионным потенциалом и подтипами чернозёмов.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являются залежные черноземы Ракитянского и Ровеньского районов Белгородской области, деградированные в результате длительной распашки, эрозионных процессов и антропогенной деятельности, и впоследствии выведенные из сельскохозяйственного оборота.

На объектах исследования в Ракитянском районе было заложено 7 разрезов, в Ровеньском – также 7 разрезов. Расположение объектов исследования отражено на рисунке.

Для каждого разреза отобраны образцы почв новообразованного горизонта (AU_{ra}), нижележащего пахотного горизонта (PU), выполнено подробное описание почвенного профиля. Схема описания и отбора образцов была следующей: возле каждого разреза регенерационной почвы отбирался образец почвы с близлежащей пашни со сходной почвенной ситуацией (одинаковый тип почвы, материнская порода, экспозиция и степень эродированности).

Нами были выбраны разновозрастные залежи, чтобы пронаблюдать динамику регенерационных процессов. Все разрезы были разделены на 4 возрастные группы: 1) до 10 лет; 2) от 10 до 30 лет; 3) от 40 до 80 лет; 4) более 80 лет. Этот принцип деления позволяет отследить изменения почвенных показателей на залежи и пашне, с учётом распространения подобных ситуаций в регионе.

В почвенно-генетическом отношении все объекты исследования являются агрочернозёмами с дифференцированными показателями степени эродированности. Тип почв: выщелоченные (глинисто-иллювиальные), типичные (миграционно-мицелярные) и обыкновенные (миграционно-сегрегационные) чернозёмы. До 2004 года эти типы почв считались разными подтипами чернозёмов [Классификация..., 1977], в новой классификации [Шишов и др., 2004] они выделены в разные типы почв. Материнская порода всех объектов – лессовидные суглинки, сходная степень эродированности (средне- и сильносмытые почвы).

Были описаны морфологические признаки почвенных горизонтов и подгоризонтов: определена их структура, мощность, цвет, распределение корней и следов деятельности землероев, новообразований, включений, а также характер перехода одного горизонта в другой. Также посредством полевых методов установлены показатели для таких физических свойств, как гранулометрический состав почвы и её влажность. С помощью качественной реакции на наличие карбонатов (реакция с 10-процентным раствором соляной кислоты) определена глубина «вскипания» почвы – степень выщелоченности профиля от карбонатов [Коньк, Шахова, 2013].

В дальнейшем был проведен химический анализ отобранных образцов почвы в Центре агрохимической службы «Белгородский».



Материалы: картографические данные о распространении эродированных почв на территории Ровеньского и Ракитянского районов Белгородской области (почвенные карты, полученные на основе сплошного почвенно-эрозионного обследования 2 цикла); космические снимки ресурсов Google, Яндекс; данные полевых исследований.

Методы исследования: геоинформационные технологии (использование программы ArcGIS 10.5); методы полевого почвенного обследования; методы лабораторных исследований почв.

Результаты и их обсуждение

В результате вывода агрочернозёмов из сельскохозяйственного оборота на месте агроценозов появляются постагрогенные фитоценозы, отличающиеся не только составом, но и структурой растительности. Постагрогенные сукцессии оказывают положительное влияние на микробиологические, физические, химические и морфологические свойства новообразованного горизонта почвы [Сорокина, Рыбакова, 2012].

Формирование постагрогенного гумусового горизонта выступает основным показателем протекания регенерационных процессов в залежных почвах. В залежном режиме новообразованные горизонты накладываются на эродированный профиль почв. В свою очередь, новообразованный гумусовый горизонт формируется из почвенного материала (PU) [Lisetskii et al., 2016].

В результате проведения данного исследования было установлено, что в почвах залежей в режиме естественного воспроизводства почв был сформирован новообразованный (постагрогенный) гумусовый горизонт (AUра) мощностью от 6 до 18 см (см. таблицу).

Фактические значения почвенных показателей постагрогенных почв и пашни
Actual values of soil indicators of postagrogenic soils and arable land

Название разре- за (возраст залежи)	Гори- зонт	Глу- бина, см	Гу- мус, %	Лабиль- ный гумус, %	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	pH _{вод}	pH _{сол}	Вало- вый азот, %	ЕКО, мг·экв/ 100 г почвы	Азот гидрол., мг/кг	C _{общ} / N _{общ}
Ровеньский район												
16Айд1 (5-6 лет)	AУра	8	4,2	0,079	163	161	7,2	6,1	0,204	45,2	154	11,94
	PU	8–20	3,4	0,06	60	84	7,7	6,5	0,164	54,4	126	12,03
16Айд1 (пашня)		0–25	3,6	0,03	29	348	7,9	7	0,19	36	147	10,99
17Кли (более 25 лет)	AУра	12	4,2	0,062	526	110	6,9	6	0,19	44,4	154	12,82
	PU	12–21	3,1	0,026	476	95	7,2	6,1	0,13	43,2	119	13,83
17Кли (пашня)		0–25	3,2	0,036	34	408	7,7	6,8	0,18	35,6	150	10,31
16Лоз1 (около 25 лет)	AУра	10	4,5	0,019	30	220	7,9	6,7	0,235	49	161	11,11
	PU	10–24	3,8	0,012	14	211	8,2	7	0,19	47	126	11,72
16Лоз1 (пашня)		0–25	4,0	0,016	15	332	8	6,9	0,21	33,6	140	11,05
20Лоз2 (около 30 лет)	AУра	10	4,7	0,032	8	322	8	7,1	0,25	37,8	161	10,90
	PU	10–25	3,4	0,019	5	212	8,2	7,1	0,16	29,4	140	12,33
20Лоз2 (пашня)		0–25	4	0,016	23	274	8	7,1	0,31	34	140	7,48
20Айд1 (более 30 лет)	AУра	13	4,7	0,017	6	279	7,8	6,9	0,24	45,4	165	11,36
	PU	13–25	3,8	0,015	6	235	8,1	7	0,15	51,3	131	14,69
20Айд1 (пашня)		0–25	3,6	0,018	17	276	8	6,9	0,19	37	140	10,99

Окончание таблицы

Название разре- за (возраст зале- жи)	Гори- зонт	Глу- бина, см	Гу- мус, %	Ла- биль- ный гумус, %	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	pH _{вод}	pH _{сол}	Вало- вый азот, %	ЕКО, мг·экв/ 100 г почвы	Азот гид- рол., мг/кг	C _{общ} / N _{общ}
Ровеньский район												
17Прис (около 30 лет)	AУра	10	4,1	0,067	152	100	6,8	5,9	0,11	25	143	21,62
	PU	10–21	2,8	0,016	140	67	7,2	6,3	0,07	24,8	70	23,20
17Прис (пашня)		0–25	3,3	0,026	16	354	8	7,1	0,10	26,8	133	19,14
Ракитянский район												
20Др1 (более 77 лет)	AУра	18	6,2	0,131	33	318	7,1	6	0,38	38,9	203	9,46
	PU	18–24	3,6	0,041	27	191	7,4	6,3	0,21	48,7	148	9,94
20Др1 (пашня)		0–25	5,3	0,039	79	97	7,2	6,2	0,32	55,2	168	9,61
20Доб1 (12 лет)	AУра	8	4	0,04	7	268	8,2	7,2	0,22	28,4	140	10,55
	PU	8–25	2,8	0,02	6	197	8,2	7,2	0,12	29,8	126	13,53
20Доб2 (28 лет)	AУра	14	3,4	0,04	11	119	6,8	5,8	0,2	37,2	140	9,86
	PU	14–24	2,9	0,15	5	249	7,7	6,8	0,17	41	126	9,89
20Доб2 и 20Доб1 (пашня)		0–25	3,4	0,04	68	88	6,5	5,5	0,2	32,4	140	9,86
20Мел2 (около 20 лет)	AУра	9,5	6,2	0,16	14	135	6,3	5,4	0,38	33,6	203	9,46
	PU	9,5–28	4,9	0,14	10	91	6,2	5	0,27	29,6	161	10,53
20Мел1 (около 30 лет)	AУра	13	4,8	0,21	10	224	6,1	5	0,28	24	161	9,94
	PU	13–26	3,8	0,14	10	84	5,6	4,6	0,22	22	140	10,02
20Мел1 и 20Мел2 (паш- ня)		0–25	4,4	0,12	44	128	6	5	0,28	30	154	9,12
18РАК2-1 (30 лет)	AУра	12	4,1	0,048	11	178	8,5	7,2	0,27	27,4	146	8,81
	PU	12–19	3,0	0,017	14	171	8,1	7,1	0,15	26,2	105	11,60
18РАК2-1 (пашня)		0–25	3,6	0,016	84	125	6,3	5,4	0,21	25,5	115	9,94
20Свят1 (более 30 лет)	AУра	13	5,6	0,19	119	378	6,4	5,5	0,34	32,4	182	9,55
	PU	13–24	3,5	0,09	43	256	6,5	5,6	0,19	29,6	140	10,69
20Свят1 (паш- ня)		0–25	5,5	0,04	65	367	7,7	6,8	0,35	36,4	175	9,12
18Бон1-1 (бо- лее 75 лет)	AУра	17,5	4,4	0,08	19	169	7,1	6,1	0,27	39,8	158	9,45
	PU	17,5– 29	1,6	0,015	7	118	6,5	5,4	0,12	26,1	69	7,73
18Бон1-1 (паш- ня)		0–25	2,5	0,051	18	116	6	4,9	0,12	24	112	12,08



Стоит отметить, что формирование гумусового горизонта – это нелинейный процесс, и каждый из исследованных объектов находится на своем этапе развития, но общая тенденция связана с ростом гумусового горизонта с течением времени.

Для молодых залежей скорость формирования гумусового горизонта является максимальной и составляет в среднем около 70 мм за 10 лет. Для возрастов залежей от 10 до 30 лет гумусовый горизонт продолжает расти, но скорость его формирования сильно замедляется и к 30 годам мощность регенерационного слоя может составлять около 105 мм (в сравнении с первыми 10 годами скорость упала в 4 раза). Рассматривая 30–80-летние залежи в сравнении с 10-летними, также следует отметить замедление воспроизводства гумусового горизонта (почти в 20 раз). Таким образом, за 80 лет может быть сформирован постагрогенный горизонт мощностью до 180 мм [Малышев, Голеусов, 2019а].

Для Ракитянского и Ровеньского района формирование гумусового горизонта для одних и тех же групп возрастов находится в одном тренде и вписывается в рамки предыдущих исследований [Малышев, Голеусов, 2019а].

Для всех исследуемых объектов регенерационный горизонт отличается от подпахотного и сравниваемой пашни лучшим состоянием практически всех физико-химических свойств.

Одним из основных показателей плодородия почв выступает содержание гумуса в постагрогенном горизонте [Долгополова, Широких, 2016; Пигорев и др., 2017]. Улучшение гумусового состояния положительно сказывается на водно-физических свойствах почв [Ерёмин, 2017]. Исследование фракционного состава позволяет идентифицировать почвенно-генетические специфики образования гумуса и играет немаловажную роль в оценке плодородия почв [Завьялова и др., 2018]. В качестве аналитических показателей степени преобразования материала пахотных горизонтов использованы содержание гумуса (по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-93)) и общего азота (по Кьельдалю), в качестве расчётного – соотношение содержания углерода и азота (C/N). Для всех образцов гумуса в новообразованном горизонте больше, чем в нижележащем и пашне, что также говорит о позитивном развитии постагрогенного горизонта. Залежи возрастом до 10 лет и возрастные залежи (около 70 лет) степного района отличаются большими показателями содержания гумуса в сравнении с лесостепью. В восточной части области процесс гумусоаккумуляции идет быстрее, чем в западной (см. таблицу), несмотря на то что почвенные ситуации рассматриваемых объектов схожи (20Доб1, 16Айд1). В 13 объектах из 14 соотношение C/N для постагрогенного горизонта более узкое по отношению к нижележащему. При сравнении АУра с пашней в большинстве разрезов C/N шире. Эта ситуация наблюдается практически на всей территории Белгородской области, вместе с тем значения показателя C/N на западе шире, чем на востоке.

Показатели содержания фосфора и калия также указывают на различия между новообразованным горизонтом, погребённым и фоновой пашней. Практически для всех разрезов в горизонте АУра содержание макроэлементов больше, чем в РУ и в сравниваемой пашне, что также свидетельствует о естественном производстве плодородия почв.

Общая направленность изменения показателей степени кислотности такова, что с возрастом почвы становятся более щелочными. В целом, в любом возрасте залежи в постагрогенном горизонте рН сопоставимы с нижележащим пахотным горизонтом. Однако стоит отметить, что для Ракитянского района показатели рН восстановленного горизонта в любом возрасте залежи выше, чем на пашне. Это подтверждает и тенденцию подкисления пашни, и тот факт, что перевод «кислых» земель в залежи этому препятствует. В Ровеньском районе отмечена противоположная ситуация – на пашне показатели рН больше в сравнении с залежью (АУра). Это может быть связано с тем, что с запада на восток континентальность климата возрастает, количество осадков уменьшается. Поэтому промывной режим на пашне в Ракитянском районе более сильный, чем в восточной части области. В

то же время подтягивание карбонатов на востоке области идет быстрее, т.к. профиль почвы менее мощный, чем на западе области, почва прогревается сильнее и без культуры она находится дольше, поскольку урожай убирается раньше, в сравнении с западной частью области. Стоит отметить, что на залежах показатели степени кислотности для запада и востока области сопоставимы.

Рассматривая динамику лабильного гумуса, можно отметить, что, несмотря на неоднородность данных, в восстановленном горизонте (AU_{ра}) содержание лабильного гумуса выше относительно нижележащего горизонта (PU). С возрастом идет увеличение содержания лабильного гумуса в почвах залежи в сравнении с пашней. Аккумуляция лабильных форм гумуса сказывается положительно на плодородии исследуемых почв, чем доказывает эффективность данного способа восстановления деградированных почв. Лабильный гумус активно участвует в питании растений и формировании водопроходной структуры, служит поставщиком энергии микроорганизмам. Данный показатель также играет защитную роль для консервативного органического вещества. В полной мере содержание лабильного гумуса в почве влияет на них лишь в агрономическом отношении. Так, слабая насыщенность почвы лабильными формами гумуса означает, что почва выпаханная, характеризуется ухудшением структурного состояния и питательного режима [Кирюшин, 1996; Ганжара, 2001].

Практически во всех образцах содержание доли валового азота выше в постагрогенном горизонте относительно нижележащего и пашни, что свидетельствует о естественном воспроизводстве данного показателя плодородия в регенерированных почвах.

Ёмкость катионного обмена (ЕКО) – достаточно консервативный показатель почвы. Для пашни этот показатель с возрастом изменяется не сильно и, в принципе, соответствует показателям в целом по Белгородской области. В большинстве случаев в восстановленном горизонте ЕКО больше, чем в нижележащем. Для востока Белгородской области ёмкость катионного обмена для всех возрастов выше в сравнении с данными западной части. Это объясняется тем, что почвы Ровеньского района преимущественно степные и они окарбонаты. Т.к. обменный кальций входит в состав ёмкости катионного обмена, этот показатель выше, чем в Ракитянском районе. ЕКО влияет на образование водопроходной агрономически ценной зернисто-комковатой структуры почвы, благоприятно сказываясь на ее агрофизических свойствах. Общая тенденция показывает, что с возрастом ЕКО увеличивается.

Заметных различий между показателями гидролизуемого азота постагрогенных почв Ракитянского и Ровеньского районов не наблюдается. Можно отметить тенденцию роста данного показателя с возрастом: практически для всех образцов в восстановленном горизонте гидролизуемого азота больше, чем в нижележащем и пашне. Исследования показали, что легкогидролизуемый азот в постагрогенных почвах является одним из важнейших индикаторов воспроизводства почвы на залежи после гумуса. Его содержание в почве обусловлено в первую очередь содержанием гумуса и общего азота [Пискунов, 2004].

Заключение

Исследования естественного воспроизводства почв показали позитивные тренды по улучшению физико-химических и морфологических свойств почв как в лесостепной, так и в степной зонах области. Основные показатели плодородия восстанавливаются практически одинаково в степной и лесостепной зонах (гидролизуемый и валовый азот, лабильный гумус, содержание подвижных форм фосфора и калия). Однако для некоторых почвенных свойств прослеживаются территориальные различия даже в пределах области (содержание гумуса, ёмкость катионного обмена, степень кислотности, соотношение содержания углерода и азота).



Наше исследование подтверждает, что использование естественных механизмов воспроизводства почвы перспективно на территории как лесостепной, так и степной зоны Белгородской области. Для глубоко нарушенных сельскохозяйственных ландшафтов степного региона экосистемы, возникающие на залежах, по многим своим функциям и предоставляемым экологическим услугам становятся временной заменой давно уничтоженным степям. Они в масштабах ландшафта обеспечивают предохранение склонов от эрозии, восстановление физико-химических свойств (в частности содержания гумуса) и структуры почв.

Таким образом, систему естественного воспроизводства почв можно применять как на западе, так и на востоке БО с учетом того, что для некоторых показателей плодородия результаты могут незначительно различаться. Это связано с физико-географическими различиями условий воспроизводства почв.

Список использованных источников

1. Ганжара Н.Ф. 2001. Почвоведение. М., Агроконсалт, 392 с.
2. Географический атлас Белгородской области: природа, общество, хозяйство. 2018. Отв. ред. А.Г. Корнилов, А.Н. Петин, Ю.Г. Чендев, В.И. Петина. Белгород, КОНСТАНТА, 200 с.
3. Кирюшин В.И. 1996. Экологические основы земледелия. М., Колос, 365 с.
4. Конык О.А., Шахова Т.В. 2013. Контроль качества грунтов. Электронный ресурс. URL: <http://lib.sfi.komi.com> (дата обращения: 18 января 2021).
5. Пискунов А.С. 2004. Методы агрохимических исследований. М., КолосС, 312 с.
6. Лисецкий Ф.Н., Пересадько В.А., Лукин С.В., Петин А.Н. 2005. Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области: атлас. Белгород, Белгородский государственный университет, 180 с.

Список литературы

1. Долгополова Н.В., Широких Е.В. 2016. Изменение запаса органического вещества чернозема типичного в зависимости от вида, эродированности и местоположения угодий. Региональный вестник, 1: 27–31.
2. Егоров В.В., Фридланд В.М., Иванова Е.Н., Розов Н.Н., Носин В.А., Фриев Т.А. 1977. Классификация и диагностика почв СССР. М., Колос, 221 с.
3. Ерёмин Д.И. 2017. Роль илистой фракции и гумуса в формировании наименьшей влагоемкости пахотных черноземов. Вестник Омского государственного аграрного университета, 4 (28): 19–25.
4. Завьялова Н.Е., Фомин Д.С., Тетерлев И.С. 2018. Фракционно-групповой состав гумуса дерново-подзолистой почвы при различном землепользовании. Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 4 (65): 82–86. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.65.4.82-86
5. Лебедева М.Г., Крымская О.В., Чендев Ю.Г. 2016. Агроклиматические ресурсы Белгородской области в начале XXI века. Достижения науки и техники АПК, 30 (10): 71–76.
6. Малышев А.В., Голеусов П.В. 2019. Естественное воспроизводство агрогенно нарушенных почв Центрально-чернозёмного региона. Экология и развитие общества. 2019, 2 (29): 47–55.
7. Малышев А.В., Голеусов П.В. 2019. Критическое значение фактора рельефа и эрозионная опасность агроландшафтов Белгородской области. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки, 43 (1): 63–75. DOI: 10.18413/2075-4671-2019-43-1-63-75
8. Пигорев И.Я., Долгополова Н.В., Батраченко Е.А., Широких Е.В. 2017. Роль естественных и антропогенных факторов на состояние чернозема выщелоченного в адаптивно-ландшафтном земледелии ЦЧЗ. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, 1: 2–5.
9. Сорокина О.А., Рыбакова А.Н. 2012. Почвенно-экологический подход при оценке возможности использования залежей в различных стадиях сукцессий. Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 5 (68): 134–140.

10. Тишков А.А., Белоновская Е.А., Золотухин Н.И., Титова С.В., Царевская Н.Г., Чендев Ю.Г. 2020. Сохранившиеся участки степей как основа будущего экологического каркаса Белгородской области. *Аридные системы*, 26 (1(82)): 43–53. DOI: 10.24411/1993-3916-2020-10082
11. Тютюнов С.И., Соловиченко В.Д., Татаринцев Р.Ю. 2004. Агроэкология почв Белгородской области. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, 3 (3): 23–24.
12. Уваров Г.И., Соловиченко В.Д. 2010. Деградация и охрана почв Белгородской области. Белгород, Отчий край, 180 с.
13. Физико-географическое районирование Центральных черноземных областей. 1961. Ред. Ф.Н. Мильков. Воронеж, Изд-во Воронежского университета, 261 с.
14. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. 2004. Классификация и диагностика почв России. Смоленск, Ойкумена, 341 с.
15. Lebedeva M.G., Krymskaya O.V., Lupo A.R., Chendev Yu.G., Petin A.N., Solovyev A.B. 2016. Trends in summer season climate for Eastern Europe and Southern Russia in the early 21st century. *Advances in Meteorology*, 2016: 1–10. doi: 10.1155/2016/5035086.
16. Lebedeva M.G., Lupo A.R., Chendev Y.G., Krymskaya O.V., Solovyev A.B. 2019. Changes in the atmospheric circulation conditions and climatic characteristics in two remote regions since the mid-20th century. *Atmosphere*, 10 (1): 11. doi: 10.3390/atmos10010011.
17. Lisetskii F.N., Stolba V.F., Goleusov P.V. 2016. Modeling of the Evolution of Steppe Chernozems and Development of the Method of Pedogenetic Chronology. *Eurasian Soil Science*, 49 (8): 846–858. DOI: 10.1134/S1064229316080056.

References

1. Dolgopolova N.V., Shirokikh E.V. 2016. Izmenenie zapasa organicheskogo veshchestva chernozema tipichnogo v zavisimosti ot vida, erodirovannosti i mestopolozheniya ugodiy [Change in the stock of organic matter of typical chernozem depending on the species, erosion and location of the land]. *Regional'nyy vestnik*, 1: 27–31.
2. Egorov V.V., Fridland V.M., Ivanova E.N., Rozov N.N., Nosin V.A., Friev T.A. 1977. Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR [Classification and diagnostics of soils in the USSR]. Moscow, Publ. Kolos, 221 p.
3. Eryomin D.I. 2017. The role of clay fraction and humus in the formation of the field moisture capacity of arable chernozems. *State Agrarian University of the Northern Trans-Urals*, 4 (28): 19–25 (in Russian).
4. Zavyalova N.E., Fomin D.S., Teterlev I.S. 2018. Fractional and group humus composition of the sod-podzolic soils under different land use. *Agricultural Science Euro-North-East*, 4 (65): 82–86. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.65.4.82-86 (in Russian)
5. Lebedeva M.G., Krymskaya O.V., Chendev Yu.G. 2016. Agroclimatic Resources of Belgorod Region at the Beginning of the 21st Century. *Achievements of Science and Technology of AIC*, 30 (10): 71–76 (in Russian).
6. Malyshev A.V., Goleusov P.V. 2019. Natural reproduction of agrogenically disturbed soils in fallow lands of the Central black soil region. *Ecology and development of society*, 2 (29): 47–55 (in Russian).
7. Malyshev A.V., Goleusov P.V. 2019. Landscape Features Distribution Critical Values of the Relief Factor on the Territory of Belgorod Region. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series*, 43 (1): 63–75. DOI: 10.18413/2075-4671-2019-43-1-63-75 (in Russian)
8. Pigorev I.Ya., Dolgopolova N.V., Batrachenko E.A., Shirokikh E.V. 2017. Rol' estestvennykh i antropogennykh faktorov na sostoyanie chernozema vyshchelochennogo v adaptivno-landshaftnom zemledelii TsChZ [The role of natural and anthropogenic factors on the state of leached chernozem in adaptive-landscape agriculture of the CCR]. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*, 1: 2–5.
9. Sorokina O.A., Rybakova A.N. 2012. Soil and ecological approach in the process of estimating the possibility to use deposits in various succession stages. *Bulletin of KrasSAU*, 5 (68): 134–140 (in Russian).



10. Tishkov A.A., Belonovskaya E.A., Titova S.V., Tsarevskaya N.G., Chendev Y.G., Zolotukhin N.I. 2020. Preserved sections of steppes as the basis for the future ecological framework of Belgorod oblast. *Arid Ecosystems*, 10 (1): 36–43. DOI: 10.24411/1993-3916-2020-10082 (in Russian)
11. Tyutyunov S.I., Solovichenko V.D., Tatarincev R.Yu. 2004. Agroecology of soils of the Belgorod region. *News of Orenburg state agrarian University*, 3 (3): 23–24 (in Russian).
12. Uvarov G.I., Solovchenko V.D. 2010. Degradatsiya i okhrana pochv Belgorodskoy oblasti [Degradation and soil protection of the Belgorod region]. Belgorod, Publ. Otchij kraj, 180 p.
13. Fiziko-geograficheskoe rayonirovanie Tsentral'nykh chernozemnykh oblastey [Physical and geographical zoning of the Central chernozem regions]. 1961. Red. F.N. Mil'kov. Voronezh, Publishing house Voronezhskogo universiteta, 261 p.
14. Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I., Gerasimova M.I. 2004. Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii [Classification and diagnostics of soils in Russia]. Smolensk, Oykumena, 341 p.
15. Lebedeva M.G., Krymskaya O.V., Lupo A.R., Chendev Yu.G., Petin A.N., Solovyev A.B. 2016. Trends in summer season climate for Eastern Europe and Southern Russia in the early 21st century. *Advances in Meteorology*, 2016: 1–10. doi: 10.1155/2016/5035086.
16. Lebedeva M.G., Lupo A.R., Chendev Y.G., Krymskaya O.V., Solovyev A.B. 2019. Changes in the atmospheric circulation conditions and climatic characteristics in two remote regions since the mid-20th century. *Atmosphere*, 10 (1): 11. doi: 10.3390/atmos10010011.
17. Lisetskii F.N., Stolba V.F., Goleusov P.V. 2016. Modeling of the Evolution of Steppe Chernozems and Development of the Method of Pedogenetic Chronology. *Eurasian Soil Science*, 49 (8): 846–858. DOI: 10.1134/S1064229316080056.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Мальшев Александр Валерьевич, инженер-программист ФГБУ «Центр агрохимической службы «Белгородский», Белгород, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Alexander V. Malyshev, software engineer, Agrochemical Service Center «Belgorodsky», Belgorod, Russia