



дамбы. При регулярном выкашивании заболоченных участков процесс болотообразования приостанавливается, а затем полностью прекращается.

### Литература

1. Хрисанов В.А. 2000. Использование результатов геоморфологических исследований при геоэкологической оценке территории ЦЧО и сопредельных районов. В кн.: Проблемы экологической геоморфологии. Белгород, Изд-во БелГУ: 76–77.
2. Хрисанов В.А., Бахаева Е.А. 2011. Современные геоморфологические процессы на территории Белгородской области и их антропогенная активизация. Научные ведомости БелГУ. Серия естественные науки, №15(110), выпуск 16: 209–215.
3. Хрисанов В.А., Колмыков С.Н. 2015. Современное оврагообразование как мощный фактор уничтожения плодородных земель Белгородской области. Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки, № 21(218), выпуск 33: 106–113.
4. Хрисанов В.А., Колмыков С.Н. 2016. Развитие и распространение гравитационных процессов на территории Белгородской области и их районирование и инженерно-геоморфологическая оценка. Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки, №25(246), выпуск 37: 128–137.

УДК: 631.4

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВАХ КАТЕН ЛЕСОСТЕПИ РАЗНЫХ СРОКОВ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОГО ОСВОЕНИЯ

Чендев Ю.Г.<sup>1</sup>, Геннадиев А.Н.<sup>2</sup>, Жидкин А.П.<sup>2</sup>,  
Кошовский Т.С.<sup>2</sup>, Вагурин И.Ю.<sup>1</sup>, Заздравных Е.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород, Россия

<sup>2</sup>МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

<sup>3</sup>ФГБУ «Центр агрохимической службы «Белгородский», г. Белгород, Россия  
Chendev@bsu.edu.ru

Изучение процессов, направленности и стадийности технопедогенеза на протяжении, по крайней мере, последних 30 лет, остается одной из актуальных задач современного почвоведения (Глазовская и др., 1986; Чендев, Геннадиев, 1993; Чендев и др., 2017; и др.). Результаты этих исследований формируют базу данных, использование которой может быть необходимым для широкого круга потребителей, в том числе, для специалистов, осуществляющих экологический мониторинг состояния окружающей среды.

Среди факторов технопедогенеза распашка земель считается наиболее распространенным и преобладающим по площади видом воздействия человека на почвы в различных регионах Земли, включая лесостепь Европейской России (Александровский, Александровская, 2005; Голосов и др., 2011; Заздравных, 2017 и др.).

Если изучение влияния возраста распашки на отдельные автоморфные почвы лесостепи (серые лесные и черноземы) ранее уже имело место (Чендев и др., 2011; Чендев и др., 2017), то сравнительный анализ сопряжений автоморфных и гетероморфных почв, то есть почвенных катен, на полях с разной длительностью земледельческого освоения практически не проводился. Настоящее исследование и направлено на восполнение этого пробела.

Авторы изучили почвенные катены в пределах ареалов распространения двух зональных типов почв лесостепи Белгородской области – серых лесных и черноземов, которые были приурочены к естественным угодьям и к пашням разных сроков земледельческого освоения. Результаты сравнительного анализа изменений запасов органического вещества в почвах изученных катен стали основой написания данной статьи.

В качестве ключевых участков полевого исследования были выбраны две территории, относящиеся к широколиственно-лесным и лугово-степным ландшафтам в природной структуре изучаемого региона. Данные участки находятся в бассейнах рек Разумная и Корень (широколиственно-лесной участок Батрацкая дача, Шебекинский район) и на междуречье притоков Псела – рек Солотина и Солотинка (лугово-степной участок Курасовка, Ивнянский район). Каждый участок включал в себя не измененные антропогенными воздействиями почвенные кате-



ны противоположных (северной и южной) экспозиций под естественной растительностью и их аналоги на пашнях с возрастом освоения на участке Батрацкая дача 100 и 160 лет, а на участке Курасовка – 140 и 240 лет. Катены выбирались с учетом сходства морфологических и морфометрических характеристик склонов – их длины, формы и крутизны.

С помощью разновременных достоверных карт крупного масштаба периодов Генерального (конец XVIII века) и Специального (вторая половина XIX века) межеваний (фондовые источники Российского государственного архива древних актов, г. Москва), а также современных топографических карт был определен возраст земледельческого освоения почв изучаемых агрохронорядов.

История земледельческого освоения на всех участках была примерно одинаковой. Почвы до 1930-х гг. обрабатывались с помощью сохи и плуга до глубины 15-20 см, а затем началась механизированная обработка пашни с помощью тракторов. При этом глубина пахотного горизонта направленно возрастала во времени, достигнув в конце XX века 30-37 см. В последние годы в некоторых хозяйствах стали практиковаться другие виды обработки почв – минимальная, безотвальная, «no-till». Внесение минеральных и органических удобрений началось в послевоенные годы, однако по показателю вносимых удобрений исследованные пахотные почвы можно идентифицировать как слабо окультуренные (дозы ежегодного внесения навоза никогда не превышали 4-5 т/га).

В катенах с освоенными почвами изучалась только пахотная часть склонов, за её пределами почвенные разрезы не закладывались. Все изученные склоны относятся к средним по своей длине (400-550 м), являются выпуклыми по форме, их крутизна меняется от 1-2 градусов в верхней части до 4-6 градусов в нижней части; за пределами пахотной части крутизна склонов некоторых катен могла достигать 10-15 градусов.

На каждом склоне было изучено по 6 почвенных разрезов. Точки заложения разрезов выбирались так, чтобы было правомерно почвы сравнивать между собой, то есть сравниваемые точки на разных склонах находились на сходных морфометрических позициях. Верхние два почвенных разреза соответствовали наиболее автоморфным позициям рельефа, они закладывались на водораздельной поверхности с крутизной 0-2 градуса, третий, четвертый и пятый почвенные разрезы соответствовали различным трансэлювиальным позициям, находящимся в пределах пространства от верхней до его нижней части склона с крутизной поверхности 3-6 градусов соответственно. Самый нижний, шестой, разрез соответствовал трансаккумулятивным позициям и находился в месте выполаживания склона. Крутизна поверхности на трансаккумулятивной позиции составляла 4-5 градусов. В фоновых катенах на лугово-степном участке Курасовка было исследовано по три разреза: верхний разрез соответствовал абсолютно ровной водораздельной поверхности, средний разрез – точкам 3 и 4 катен на пашнях, и нижний разрез – точке 6 трансэлювиальной позиции на пашне.

В каждой точке производился послойный отбор почвенных проб для определения плотности почвы (с помощью стальных колец), содержания и запасов гумуса. Определения показателей проводились в слоях 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60, 60-80, 80-100, 100-120, 120-140, 140-160, 160-180, 180-200 см. Содержание гумуса определялось методом Тюрина. Запасы гумуса рассчитывались исходя из значений содержания гумуса и плотности соответствующего слоя почвы. В нашем исследовании дается анализ интегральных значений запасов гумуса в слоях 0-100, 100-200 и 0-200 см изученных почв. Результаты расчетов на широколиственно-лесном участке Батрацкая дача представлены на рис. 1, а на лугово-степном участке Курасовка – на рис. 2.

Как видно из представленных рисунков, естественное распределение запасов гумуса в почвах катен под лесом и на лугово-степной целине подчиняется разным закономерностям: в лесной обстановке имеет место трендовое нарастание значений показателя от водораздельной поверхности к нижним частям склонов, тогда как на лугово-степных участках происходит обратный процесс снижения запасов гумуса от водораздельной части к нижним частям склонов (рис. 1, 2).

В обоих случаях выявленные отличия определяются изменениями запасов гумуса в верхней метровой толще почв. Объяснение причин найденных закономерностей требует проведения дополнительных исследований.

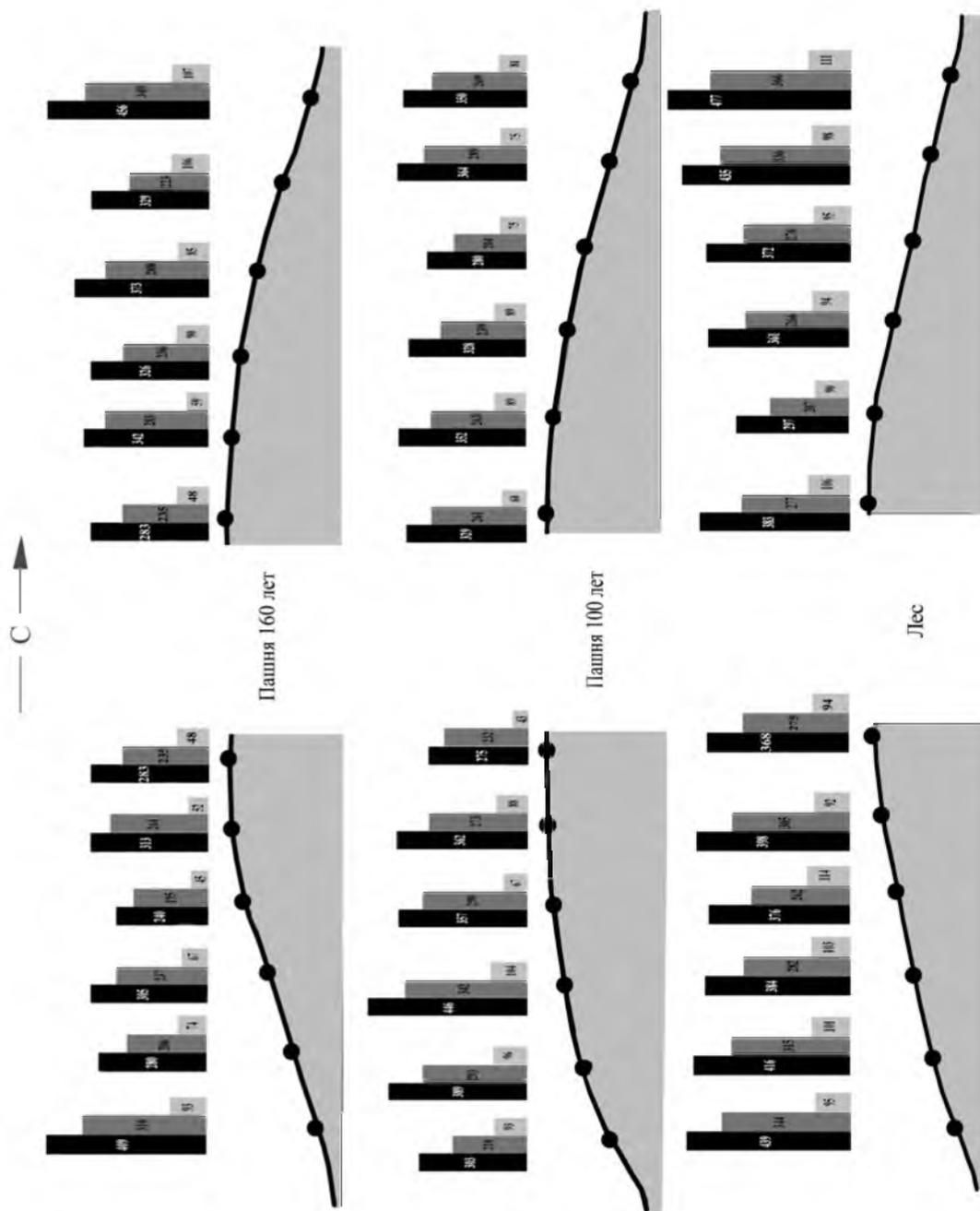


Рис. 1. Запасы гумуса (т/га) в почвах фоновых и пахотных катен полярных экспозиций на широколиственно-лесном участке Баграцкая дача. Черная заливка – слой 0-100 см, серая заливка – слой 100-200 см

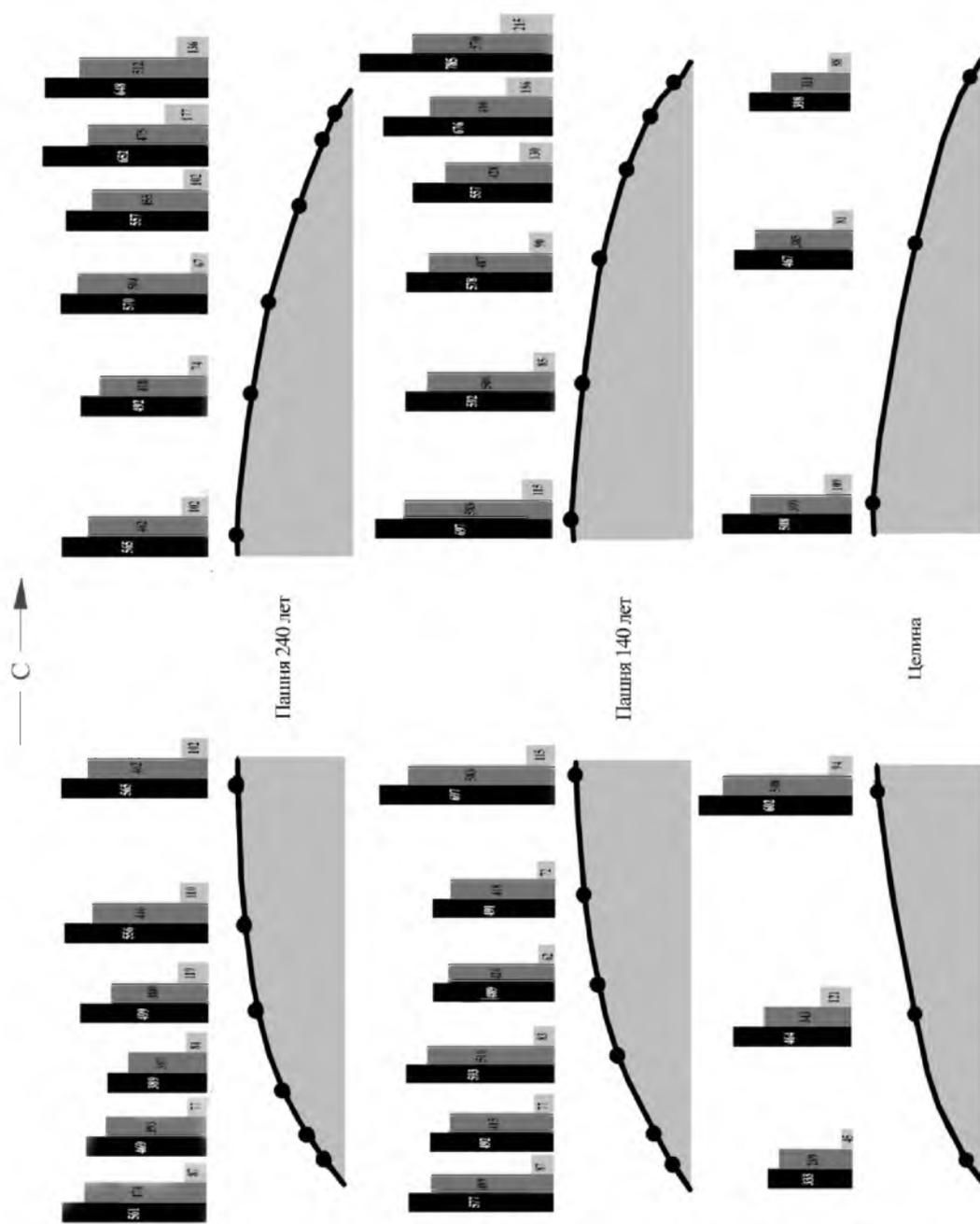


Рис. 2. Запасы гумуса (т/га) в почвах фоновых и пахотных катен полярных экспозиций на лугово-степном участке Курасовка. Обозначения послыных запасов гумуса те же, что на рис. 1



Распашка почв изменяет ход почвообразовательных процессов в результате изменения почвенных климатических режимов, а также способствует поверхностной эрозии почв, что отражается на пространственно-временном распределении запасов органического вещества в изученных почвах (рис. 1, 2). Сравнительный анализ почв широколиственно-лесного и лугово-степного участков позволяет сделать вывод о близости происходящих изменений при распашке почв в пределах двух зональных типов ландшафтов лесостепи: в средних частях склонов происходят заметные потери гумуса, а в почвах нижних частей склонов имеет место накопление гумуса (рис. 1, 2). Указанные изменения, в первую очередь, определяются процессами поверхностной эрозии склоновых почв и аккумуляцией сносимого сверху гумусированного материала в нижние части почвенных катен. Свидетельством этому также является обнаружение наносов гумусированного почвенного мелкозема мощностью 20-40 см, идентифицированных в профилях почв нижних звеньев изученных катен на пашнях.

Таблица 1

**Запасы гумуса (т/га) в почвах агрохронорядов  
на широколиственно-лесном участке Батрацкая дача**

Слой, см	Угодье		
	Лес	Пашня 100 лет	Пашня 160 лет
Ровные водораздельные поверхности (0-2 <sup>0</sup> )			
	n=4	n=4	n=3
0-100	266	258	260
100-200	96	72	53
0-200	362	330	313
Склоны северной экспозиции			
	n=4	n=4	n=4
0-100	311	250	274
100-200	100	80	97
0-200	411	330	371
Склоны южной экспозиции			
	n=4	n=4	n=4
0-100	301	284	239
100-200	103	90	70
0-200	404	374	309

Примечание: n – количество изученных почвенных профилей в разрезах, средние значения по которым представлены в таблице

На лугово-степном участке Курасовка, в отличие от широколиственно-лесного участка Батрацкая дача (где все изученные катены были расположены компактно), проследить закономерные изменения гумусированности почв от естественного состояния под природной растительностью до стадии старовозрастной пашни не представлялось возможным в силу значительной удаленности фоновых и пахотных угодий и природного варьирования гумусированности черноземов в широком пространстве их распространения. Оказалось, что в почвах фоновых катен участка Курасовка запасы гумуса были ниже, чем в почвах пашен (рис. 2).

Для дальнейшего исследования самых общих закономерностей в поведении органического вещества пахотных почв на ровных и склоновых поверхностях авторы произвели расчеты запасов гумуса в почвах ровных водораздельных поверхностей с крутизной до 2<sup>0</sup> (в соответствии с представлением о плакорах) и в почвах склонов южной и северной экспозиций с крутизной поверхности 3<sup>0</sup> и более (табл. 1, 2).

С учетом имеющихся данных по почвам изученных катен, каждый указанный выше участок рельефа оказался обеспеченным характеристиками профилей по 3-4 почвенным разрезам, что повышало репрезентативность результатов.

Сравнивая изменение во времени гумусированности пахотных почв на ровных водораздельных поверхностях (табл. 1,2), можно сделать вывод об очень незначительных (а в слое 0-



100 см нулевых) изменениях запасов гумуса в почвах широколиственно-лесного участка Батрацкая дача, где фоновыми являются темно-серые лесные почвы, и о существенных изменениях показателя в черноземах типичных лугово-степного участка Курасовка. Тем самым подтверждаются установленные ранее особенности во внутризональных различиях реакции на земельное освоение автоморфных серых лесных почв и черноземов лесостепи (Заздравных, 2017; Чендев и др., 2011; Чендев и др., 2017).

Таблица 2

**Запасы гумуса (т/га) в почвах агрохронорядов  
на лугово-степном участке Курасовка**

Слой, см	Угодье	
	Пашня 140 лет	Пашня 240 лет
Ровные водораздельные поверхности (0-2 <sup>0</sup> )		
	n=3	n=3
0-100	503	442
100-200	91	95
0-200	594	537
Склоны северной экспозиции		
	n=4	n=4
0-100	494	487
100-200	156	121
0-200	650	608
Склоны южной экспозиции		
	n=4	n=4
0-100	460	389
100-200	78	91
0-200	538	480

Примечание: n – количество изученных почвенных профилей в разрезах, средние значения по которым представлены в таблице

Следующим важным наблюдением является констатация относительно благоприятных экологических условий, способствующих снижению темпов дегумификации почв на склонах северной экспозиции, что характерно как для широколиственно-лесного, так и для лугово-степного участков лесостепи (табл. 1, 2). Согласно полученным результатам, на участке Батрацкая дача в почвах склонов северных экспозиций за 160 лет распашки запасы гумуса в слое 0-100 см изменились с 311 до 274 т/га, тогда как в почвах склонов южных экспозиций за это же время произошло изменение запасов гумуса с 301 до 239 т/га (табл. 1). В почвах участка Курасовка за период распашки 140-240 лет в слое 0-100 см на склонах северной экспозиции запасы гумуса изменились с 494 до 487 т/га (т.е. оставались практически неизменными), тогда как на склонах южной экспозиции – с 460 до 389 т/га (табл. 2).

Причин выявленных экспозиционных контрастов может быть несколько. Назовем только две из них. Во-первых, снеготаяние на склонах южных экспозиций происходит быстрее и в более ранние сроки, чем на более прохладных северных склонах. Это способствует интенсификации эрозии почв на южных склонах весной, когда поверхность почв еще не защищена растительностью. Во-вторых, более полная влагозарядка почв теневых склонов после снеготаяния обеспечивает здесь в дальнейшем активизацию развития растений и их корневых систем, что привлекает сюда роющих животных и, в первую очередь, слепышей, рыхлящая деятельность которых выступает барьером на пути поверхностного смыва почвы: в разрыхленной слепышами почве создаются более благоприятные условия для перехвата поверхностного стока и радиальной инфильтрации атмосферных осадков в более глубокие почвенные слои. Второе объяснение было сделано на основании многократных наблюдений авторов за степенью перерытости



изученных почв слепышами. Во всех случаях почвы пашен на склонах северных экспозиций оказывались в большей степени перерытыми слепышами, чем почвы на склонах южных экспозиций, причем, площадь, занятая слепышами в почвенных профилях, возрастала по мере увеличения длительности распашки. Различия интенсивности протекания эрозии на склонах южной и северной экспозиции подтверждаются результатами исследования почв рассмотренных нами катен с помощью метода магнитного трассера, что отражено в ряде публикаций авторов настоящей статьи и, в частности, в работе А.П. Жидкина и др. (2016).

Проведенное исследование позволило сделать следующие основные выводы.

1. На новых участках в лесостепной зоне Восточной Европы получено дополнительное подтверждение установленных ранее внутризональных различий реакции гумусовых профилей автоморфных серых лесных почв и черноземов на длительное земледельческое освоение. На лугово-степном участке Курасовка длительная (240 лет) распашка черноземов типичных привела к заметной деградации их гумусового состояния в слое 0-100 см. В темно-серых лесных почвах участка Батрацкая дача в верхнем метровом слое за весь период их земледельческого освоения (160 лет) не произошло существенных изменений запасов гумуса.

2. В пределах широколиственно-лесного и лугово-степного зональных типов ландшафтов лесостепи в пахотных почвах склонов северной экспозиции дегумификация происходила менее интенсивно, чем в почвах склонов южной экспозиции, что объясняется меньшей интенсивностью протекания поверхностной эрозии на склонах северной экспозиции. Другой причиной этого явления представляется усиление переработки почв северных склонов слепышами, рыхлящая деятельность которых способствует переводу латерального поверхностного стока в радиальный внутрпочвенный.

3. Полученные результаты следует учитывать при планировании сельскохозяйственных работ на территории восточноевропейской лесостепи для обеспечения экологически сбалансированного использования почвенных ресурсов данного региона.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13-05-41158 РГО\_а.*

#### Литература

1. Александровский А.Л., Александровская Е.И. Эволюция почв и географическая среда. - М.: Наука, 2005. - 223 с.
2. Глазовская М.А., Солнцева Н.П., Геннадиев А.Н. Технопедогенез: формы проявлений // Успехи почвоведения. - М: Наука, 1986. - С. 103-114.
3. Голосов В.Н., Геннадиев А.Н., Олсон К.Р. и др. Пространственно временные особенности развития почвенно-эрозионных процессов в лесостепной зоне Восточно-Европейской равнины // Почвоведение. - 2011. - № 7. - С. 861–869.
4. Жидкин А.П., Геннадиев А.Н., Кошовский Т.С., Чендев Ю.Г. Пространственно-временные параметры латеральной миграции твердофазного вещества почв (Белгородская область) // Вестник Моск. ун-та. Серия 5 География. – 2016. – №. 3. – С. 9-17.
5. Заздравных Е.А. Пространственно-временные особенности трансформации пахотных почв лесостепи на юге Среднерусской возвышенности: Дис. канд. геогр. наук. Специальность 25.00.23. – Белгород: НИУ «БелГУ», 2017. – 200 с.
6. Чендев Ю.Г., Геннадиев А.Н. Этапы и тренды техногенной трансформации почвенного покрова Центральной лесостепи (Белгородская область) // Вестн. Моск. ун-та. Серия 5. География. - 1993. - № 2. - С. 29-37.
7. Чендев Ю.Г., Александровский А.Л., Хохлова О.С. и др. Антропогенная эволюция серых лесостепных почв южной части Среднерусской возвышенности // Почвоведение. – 2011. - № 1. – С. 3-15.
8. Чендев Ю.Г., Хохлова О.С., Александровский А.Л. Агрогенная эволюция автоморфных черноземов лесостепи (Белгородская область) // Почвоведение. – 2017. - № 5. - С. 515-531.