



УДК 911.2:631.47

DOI 10.18413/2075-4671-2019-43-4-438-447

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ЗАУРАЛЬЯ
И ИХ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ****THE CURRENT STATE OF HAPLIC KASTANOZEMS OF THE TRANS-URAL
REGION AND THEIR AGRICULTURAL TRANSFORMATION****Д.Г. Поляков
D.G. Polyakov**

Институт степи УрО РАН – обособленное структурное подразделение
ФГБУН ОФИЦ УрО РАН,
Россия, 460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11

Institute of the steppe UrO RAN – Independent Structural Unit
FGBUN OFITS UrO RAN,
11 Pionerskaya St, Orenburg, 460000, Russia

E-mail: electropismo@yandex.ru

Аннотация

Динамика свойств темно-каштановых почв Зауралья определена методом ретроспективного мониторинга. В качестве нулевой отметки приняты данные первого тура почвенных исследований, выполненных в период с 1968 по 1971 годы. Современное состояние почв определено по материалам второго тура почвенного обследования и собственным исследованиям, проведенным с 2002 по 2019 годы. К настоящему времени мощность гумусового горизонта снизилась на 13 %, содержание физической глины на 14 %, ила – 32 %, гумуса – 25 %, pH – 6 %. Содержание подвижного фосфора не изменилось, обменного калия увеличилось в 1.3 раза. Тяжелый гранулометрический состав почв способствует проявлению земледельческой дефляции, она обусловлена потерей прежде всего наиболее мелких, в основном илстых частиц. Выявленные процессы и скорость их протекания свидетельствуют о невозможности эксплуатации темно-каштановых почв в текущем режиме.

Abstract

Dynamics of properties of haplic kastanozems of the Trans-Ural region is determined by method of retrospective monitoring. As a zero mark data of the first round of the soil researches executed during the period from 1968 to 1971 are accepted. The current state of soils is determined by data of the second round of soil inspection and own researches conducted from 2002 to 2019. Agricultural use of soils leads to the transformation of soil properties of arable land. Processes of a decrease in a share of organic matter, deflation and acidifying of the arable horizon are noted. The organic matter content in the haplic kastanozems of the study region decreased by 25 % compared with the 1st round. Its reserves decreased by 45.4 t/ha. Moreover, deflationary losses account for 35–40 % of the total losses. High content of clay in soil promotes manifestation agricultural (arable) deflation as it is caused by loss, first of all the most shallow particles. The complex of described trends indicates a gradual degradation of arable land soils. The main measure of protection is transition to nature similar technologies of agriculture the providing minimization of processing of the soil and replenishment of stocks of a organic matter.

Ключевые слова: Зауралье, ретроспективный мониторинг, дефляция, гумус, илстая фракция, земледелие.

Keywords: Trans-Ural region, retrospective monitoring, deflation, organic matter, clay, agriculture.

Введение

Усиление антропогенного влияния на естественный почвообразовательный процесс – одна из главных особенностей современного этапа почвообразования. Земледельческое использование почв и обусловленное им изменение условий почвообразования приводит к трансформации свойств почв пахотных угодий. Снижение плодородия на земледельческих территориях является одной из самых острых экологических проблем степной зоны [Абаимов и др., 2005]. Исследование динамики свойств почв пахотных угодий актуально в связи с необходимостью контроля их состояния и корректировки технологий возделывания сельскохозяйственных культур [Климентьев, 2000].

Исследуемые темно-каштановые почвы характеризуются сравнительно небольшим периодом земледельческой эксплуатации, который начался после поднятия целины. Последние данные по динамике темно-каштановых почв Зауралья касаются гумусного состояния, плотности и почвенной структуры. Отмечается ухудшение этих параметров на пахотных угодьях. Оно вызвано трансформацией условий почвообразования – распашкой и снижением поступающей фитомассы, что, в свою очередь, сказывается на других свойствах почвы [Саблина, 2011; 2015].

Цель данного исследования состоит в описании современного состояния темно-каштановых почв Зауралья, выявлении динамики их основных свойств в условиях земледелия и предложении пути их дальнейшего использования.

Объект и методы исследования

В основу научной работы положены результаты многолетних исследований темно-каштановых почв Зауралья, сформировавшихся на территории Жетыкольско-Буруктальского озерно-равнинного района Тургайской столовой страны [Географический атлас..., 1999]. Площадь исследуемой территории составляет около 4.6 тыс. км². В геоморфологическом отношении район представлен слабоволнистой бессточной равниной, представляющей обширную аккумулятивную чашу с большим количеством озер. По исследуемой территории проходит Зауральский ветровой коридор с большой напряженностью дефляционных процессов, где в 1965, 1967–1969, 1974 и 1984 годах зарегистрированы сильно пыльные бури, вызвавшие гибель свыше 25 % площади зерновых культур [Климентьев, Павлейчик, 2013]. Природные условия имеют следующие характерные черты: сглаженность рельефа, полное отсутствие древесной растительности, засоленность почвообразующих пород, засушливый резко континентальный климат с повышенным ветровым режимом. Почвенный покров территории отличается комплексностью и разнообразным составом, что связано с эволюцией и пространственной организацией ландшафта [Рысков, Демкин, 1997]. Особенностью территории является практически полное доминирование почвообразующих пород тяжелого гранулометрического состава, что отмечалось в пионерных исследованиях почв Оренбургского Зауралья: «...Подобные же покровные желто-бурые глины (с содержанием физической глины при анализах по способу проф. Сабанина не менее 70 % – примечание автора) покрывают очень пологие склоны и плоские высокие междуречья второстепенного типа в восточной части района в верховьях Киимбая и на Тобольском водоразделе» [Рожанец, 1926].

Пахотное использование темно-каштановых почв Зауралья началось с момента проведения целинной кампании, а сформированная структура земельных угодий практически не изменилась до настоящего времени. Доля пашни составляет 51 %, сенокосов – 1 %, пастбищ – 39 % от общей площади. Темно-каштановые почвы распаханы на 80 %. В первые десятилетия после поднятия целины основная обработка почвы основывалась на отвальной вспашке, и только в 70–80-х годах стали переходить на плоскорезную и минимальную обработку почвы.

Исследование выполнено методом ретроспективного мониторинга, основанного на соотнесении ранее проведенных и современных почвенных исследований [Хитров, 2008;

Брызжев и др., 2013; Рухович и др., 2015]. Для этого составлено два массива данных, включающих пахотные темно-каштановые почвы по периодам почвенных исследований. Первый ряд – по материалам I тура почвенного обследования, проведенного в период с 1968 по 1971 годы, принят в качестве нулевой отметки. Второй ряд – по материалам, полученным в период с 2002 по 2019 годы. Временной разбег между рядами колеблется в основном в пределах 35–45 лет и условно принят за 40-летний. Для составления второго ряда выбрано 47 разрезов из материалов II тура крупномасштабного почвенного обследования и дополнительно заложены 62 полуямы. Общий счет повторно исследованных разрезов насчитывает 109 шт. Разрезы из ряда 2 тура почвенного обследования и собственных исследований закладывались на месте предположительного нахождения разреза при I туре. Поэтому для исследования выбраны разрезы, для которых с высокой вероятностью удалось определить места их заложения. При определении местоположения разрезов проводилось сопоставление характерных участков местности на картографических материалах для выявления и учета изменений и правильного определения места закладки повторных точек.

Полученные данные статистически обработаны в Microsoft Excel, рассчитаны средние показатели (\bar{X}) по турам исследований, наименьшая существенная разность (НСР) средних при $p=0.95$ и коэффициент вариации (V). Плотность почвы определена расчетным методом [Post, Kwon, 2000]. Коэффициент дифференциации по илу (КД) рассчитан как отношение содержания ила в почвообразующей породе к его содержанию в горизонте: $КД=A:Aп$.

Результаты и их обсуждение

В пределах исследуемой территории темно-каштановые почвы занимают доминирующее положение. Они формируются на обширных пространствах плакоров и их пологих склонов, сложенных делювиальными желто-бурыми карбонатными отложениями плейстоценового возраста. Морфологическое строение целинных темно-каштановых почв можно охарактеризовать на примере разреза № 8–2019, 50.78529° с. ш., 60.22911° в. д.



Ад	0–2 см	сухой, серый, рыхлый, слабо связный;
A	2–11 см	сухой, серый, среднеглинистый, комковатый, уплотнен, много корней, переход заметный по цвету, граница ровная;
B ₁	11–28 см	сухой, буровато-серый однородной окраски, среднеглинистый, комковато-ореховатый, уплотнен, корней меньше, переход заметный, граница волнистая;
B ₂	28–55 см	свежий, неоднородный темно-бурый с вкраплениями более светлого материала, среднеглинистый, ореховатый, плотный, единичные корни, переход постепенный, граница языковатая;
BC	55–99 см	свежий, желто-бурый с узкими темно-бурыми затеками, среднеглинистый, ореховато-крупноореховатый, плотный, единичные корни, переход постепенный, граница затечная;
C	99–132 см	свежий, желто-бурый, среднеглинистый, бесструктурный, плотный, со скоплениями легкорастворимых солей и гипса.

Почва темно-каштановая, карбонатная, солончаковатая, слабозасоленная, мало-мощная, среднеглинистая, на делювиальных карбонатных засоленных желто-бурых глинах. Растительность ксерофитно-разнотравно-ковыльковая. Вскипание от 10 % соляной кислоты с поверхности. Видимые скопления карбонатов, гипса и легкорастворимых солей со 100 см не обнаружены. Глубина залегания грунтовых вод более 15 м.

Морфологическое строение приведенного разреза является типичным для темно-каштановых почв исследуемого региона. Для них характерно вскипание с поверхности, комковатость и серый цвет гумусового горизонта. Равномерное убывание гумусовой про-краски с глубиной переходит в широкие затеки, которые в горизонте ВС равномерно сужаются до изогнутых нитевидных, но иногда уходят в бесструктурную почвообразую-щую породу. В переходных горизонтах преобладает ореховатая структура с матовой по-верхностью. Видимые выделения карбонатов встречаются не всегда, но в случае их нали-чия, чаще всего, представлены дисперсными формами по типу пропиточных пятен и при-урочены к переходным горизонтам. Солевые выделения встречаются всегда в основном в почвообразующей породе на глубине 90–120 см в виде светлого рыхлого слоя смеси водо-растворимых солей с мелкокристаллическим гипсом. Отмечается слабая дифференциация профиля по илу. Минимальное содержание находится в горизонте А, максимальное – в ВС, коэффициент дифференциации (КД) колеблется от 1.2 до 1.5.

Содержание гумуса в горизонте А составляет 3.1 %. Показатель рН (водн.) нараста-ет вниз по профилю с 8.3 в гумусовом горизонте до 8.8 в ВС, вместе с содержанием сво-бодных карбонатов – с 8.6 до 13.4 % в пересчете на CaCO₃. Доля поглощенного натрия в В₁ составляет 1.5 %. Содержание гипса в слое его максимального скопления на глубине 100–110 см достигает 2.1 %. Водорастворимые соли в токсичных концентрациях встреча-ются на глубине 70–80 см, где их содержание составляет 0.155 % – засоление хлоридное с участием соды. В горизонте на глубине 100–110 см содержание водорастворимых солей составляет 0.421 %, тип засоления – сульфатный.

В настоящее время практически все темно-каштановые почвы распаханы. Их ха-рактеристику приведем на примере разреза № 12–2011, 50.78351° с. ш., 60.22496° в. д. Почва темно-каштановая, карбонатная, глубокосолончаковатая, средnezасоленная, мало-мощная, легкоглинистая, на делювиальных карбонатных засоленных желто-бурых глинах.



Ап	0–12 см	Сухой, серый, легкоглинистый, глыбисто-комковато-пылеватый, рыхлый с плотными глыбами, корни, переход резкий по плотности и структуре, граница ровная;
В ₁	12–28 см	Сухой, буровато-серый однородной окраски, среднеглинистый, ореховато-глыбистый, уплотнен, корней меньше, переход постепенный, граница слабоволнистая;
В ₂	28–59 см	Сухой, неоднородный темно-бурый с вкраплениями более светлого материала, среднеглинистый, комковато-ореховатый, плотный, единичные корни, карбонаты, переход постепенный, граница языковатая;
ВС	59–98 см	Свежий, желто-бурый с узкими темно-бурыми затеками, среднеглинистый, ореховатый, плотный, карбонаты, переход постепенный, граница затечная;
С	98–125 см	Свежий, желто-бурый, легкоглинистый, бесструктурный, уплотнен, соли, гипс.



Угодье – пашня, заброшена 1–2 года. Растительность рудеральная с преобладанием молочая лозного. Вскипание с поверхности. Выделения карбонатов в виде пропиточных пятен с 53 см. Выделения гипса и легкорастворимых солей со 110 см. Глубина залегания грунтовых вод более 15 м.

Морфологическое строение пахотных темно-каштановых почв в целом сходно с целинными, но имеет ряд отличительных особенностей, связанных с их возделыванием и изменением условий почвообразования. Во-первых, это распыленность пахотного горизонта, содержащего неровные глыбистые отдельности и его более светлый оттенок. Изменениям подвергается горизонт В₁, также приобретающий глыбистость. Кроме того, в пахотных почвах обычно более хорошо оформлены карбонатные новообразования и четче проявляется иллювиальная дифференциация профиля с КД в пределах 1.5–1.8.

Содержание гумуса в пахотном горизонте ниже, чем на целине, и составляет 2.4 %. Отмечается подкисление почвы по всему профилю, но рН (водн.) нарастает вниз с 7.8 в гумусовом горизонте до 8.6 в ВС. Максимум свободных карбонатов смещается в горизонт В₂, где их содержание в пересчете на СаСО₃ достигает 13.6 %, в пахотном горизонте его содержание равняется 10.9 %. Доля поглощенного натрия в В₁ – 1.2 %. Содержание гипса в слое его максимального скопления на глубине 100–110 см составляет 2.6 %. Водорастворимые соли в токсичных концентрациях отмечены с глубины 110–120 см, где их содержание составляет 1.154 %, тип засоления сульфатный, степень средняя. Ретроспективный мониторинг показал, что в условиях региона за исследуемый период земледельческого использования темно-каштановых почв произошли изменения их основных свойств (табл. 1).

Таблица 1
Table 1

Изменение свойств пахотного слоя темно-каштановых почв после 40 летнего
земледельческого использования
Change in the properties of the arable layer of haplic kastanozems after 40 years of agricultural use

Показатели	Объем выборки	II тур		I тур		Разность средних	НСР
		X	V, %	X	V, %		
Мощность А+В ₁ , см	109	28.1	12	32.2	11	-4.1	1.0
Содержание физической глины, %	90	56.5	15	66.0	14	-9.5	2.6
Содержание илистых частиц, %	17	29.1	29	42.7	15	-13.6	5.2
Содержание гумуса, %	102	2.4	21	3.2	22	-0.8	0.2
рН (водный)	35	7.9	5	8.4	8	-0.5	0.3
Подвижный Р ₂ О ₅ , мг/кг	97	9.2	73	10.6	52	-1.4	1.7
Обменный К ₂ О, мг/кг	97	605.0	40	476.9	38	+128.07	60.7

В процессе земледельческого использования снижается мощность наиболее гумусированной толщи при неизменно низком уровне варьирования признака. Подобная тенденция отмечается и для содержания гумуса в пахотном горизонте, где оно снижается на 25 % от первоначального уровня.

Динамика показателей гранулометрического состава показывает снижение содержания частиц физической глины и ила. Доля физической глины сократилась на 14 %, ила – 32 % по сравнению с I туром. Потеря глинистых частиц происходит в основном за счет

илистой фракции, так как доля ила во фракции физической глины сократилась с 64.7 до 51.5 %. Среднее значение рН (водн.) снизилось на 7 % от первоначального уровня без изменения варьирования. Среднее содержание подвижного фосфора в исследованных вариационных рядах уменьшилось на 13.2 % от первоначального, однако изменение не достоверно из-за высокого и увеличивающегося варьирования признака. Доля обменного калия за исследуемый период увеличилась в 1.3 раза при широком варьировании признака.

Результаты и их обсуждение

Полученные результаты в целом подтверждают установленные ранее тенденции трансформации темно-каштановых почв в условиях земледелия, заключающиеся в изменении почвенной структуры и снижении основных параметров плодородия [Buschiazzo et al., 1991; Жандаров, Жандарова, 2003; Ряховский и др., 2008; Левина, 2010; Морковкин и др., 2013; Саблина, 2015]. Полученные результаты дополняют имеющиеся выводы определением комплекса показателей и их статистических характеристик.

Совокупное снижение мощности гумусового горизонта, содержания гумуса, ила и физической глины в пахотном слое являются признаками дефляционных процессов. Известно, что скорость ветра и влажность почвы влияют на размер выдуваемых частиц и дальность их переноса. Чем меньше частица, тем легче и на большие расстояния она уносится. Применяемая система земледелия основывается на большом количестве рыхлящих операций: основная обработка, боронование, культивация, посев – все это приводит к вздыманию верхнего подсохшего слоя почвы, наиболее тонкие частицы которого подхватываются и легко уносятся ветром. Тем самым обеспечиваются условия возникновения дефляции при скоростях ветра ниже пороговых. Проявление такого рода дефляции наблюдается визуально, когда при проведении обработок почвы образуется пылевой шлейф, разделяется на два рукава, один из которых постепенно оседает, а другой вздымается вверх и уносится ветром. Чем выше содержание глинистых и илистых частиц, тем большее их количество уносится ветром.

Наличие земледельческой дефляции объясняются большим количеством илистых частиц в составе почвы и их способностью к дальнему переносу с воздушными массами при напряженном ветровом режиме. До распашки темно-каштановые почвы данного региона не были подвержены дефляции в виду постоянного наличия травостоя и дернины на их поверхности. Это подтверждается увеличением КД в современных темно-каштановых почвах пашни и большей долей фракций ила и физической глины в верхнем слое исследуемых почв на начальном периоде их освоения. Распашка целины оказалась фактором развития дефляции. Можно предположить, что почвы тяжелого гранулометрического состава более дефляционно опасны из-за подверженности илистых частиц к выдуванию и дальнему переносу. Данные, свидетельствующие об устойчивости каштановых почв легкого гранулометрического состава к дефляции при длительном использовании в пашне [Михеева, 2010], подтверждают наше предположение о том, что скорость эрозионных потерь зависит от содержания тонких гранулометрических фракций.

В работе А.И. Климентьева и Е.В. Павлейчик показано, что в пределах исследуемой территории сильно пыльные бури зафиксированы в основном в 60-х годах, а также в 1974 и 1984 гг. Этот временной отрезок согласуется с периодом наиболее интенсивного роста бугристых песков в семиаридной климатической зоне северной части КНР. Этот рост в пахотных и пастбищных районах наблюдается в 60-е годы наиболее интенсивно, затем затухает к середине 80-х. Дюны состоят из материала местных пахотных земель и лугов [Wang et al., 2006]. Следовательно, имеются периоды повышенного ветрового режима, проявляющиеся в глобальном масштабе, приводящие к повышению эрозионных потерь почвы вне зависимости от хозяйственной деятельности. Однако интенсивность процесса на пашне и лугах различна, так как высота дюн в пахотных районах выше, чем в пастбищных, а почва пахотных земель более легкого гранулометрического состава, чем



дюн или пастбищ [Wang et al., 2006]. Это также подтверждает предположение о том, что в условиях напряженного ветрового режима возделывание темно-каштановых почв приводит к снижению доли легких гранулометрических фракций и может иметь далеко идущие последствия из-за перестройки гранулометрического состава пахотного слоя.

Если предположить, что снижение мощности гумусового горизонта является следствием эрозионных процессов, то можно оценить роль дефляции в снижении содержания гумуса. Запасы гумуса в гумусовом горизонте при 1 туре обследования составляют 142.4 т/га, при втором – 97.0 т/га, разница = 45.4 т/га. За сорокалетний период сельскохозяйственного использования темно-каштановые почвы потеряли 4 см и 45.4 т/га гумуса. Если принять, что в 1 мм теряемой почвы содержалось 3.2 % гумуса, то потери за год составят 0.44 т/га, а за весь период – 17.6 т/га. Следовательно, доля эрозионных потерь составляет 39 %. Это значит, что для предотвращения дегумификации агроландшафтов необходимо применение почвозащитных технологий совместно с обеспечением положительного баланса гумуса. Высокие показатели потерь гумуса могут быть объяснены его разложением при паровании [Бельков, Максютков, 2014; Куришбаев и др., 2016; Maillard et al. 2018], доля которых составляет около 30 % от площади пашни [Климентьев, 2000]. Для сохранения плодородия почв пахотных угодий необходима корректировка системы земледелия, а именно отказ от чистых паров, минимизация обработки и учет ветрового режима при их проведении.

Согласно данным М.И. Рожанец [1926], в целинных темно-каштановых почвах исследуемого региона до момента интенсивного освоения территории содержание гумуса в горизонте А колебалось от 4.93 до 3.62 %. На момент 1 тура почвенного обследования его содержание в пахотных почвах составляло 3.2 %, к настоящему времени оно равняется 2.4 %. При сохранении тенденции к снижению содержания гумуса к 40–50 гг. текущего столетия его содержание составит 1.4 %, что существенно ниже значений, свойственных темно-каштановым почвам. Для пополнения запасов гумуса необходимо оставление всей незерновой части урожая на поле с равномерным распределением в виде мульчи, а также насыщение севооборотов культурами с большей вегетативной массой. Это также позволит сократить эрозионные потери почвы.

Выводы

Полученные результаты в целом соответствуют установленным ранее тенденциям трансформации темно-каштановых почв в условиях земледелия, заключающимся в снижении основных параметров плодородия. В темно-каштановых почвах Зауралья наблюдается снижение мощности гумусового горизонта, содержания гумуса, ила и физической глины.

Положительная динамика подвижного фосфора и стабильное содержание обменного калия подтверждает возможность технологического регулирования данных параметров темно-каштановых почв в земледелии. Что касается обработки темно-каштановых почв, то она определяет развитие земледельческой (пахотной) дефляции, заключающейся в выдувании наиболее мелких гранулометрических фракций: физической глины и особенно илистых частиц. Это приводит к обеднению ими пахотного слоя и увеличению степени дифференциации профиля по илу.

В настоящее время содержание гумуса в темно-каштановых почвах исследуемого региона снизилось на 25 % по сравнению с 1 туром. Его запасы сократились на 45.4 т/га. При этом дефляционные потери составляют 35–40 % от общих потерь.

Комплекс описываемых тенденций свидетельствует о постепенной деградации почв пахотных угодий, что ставит задачу их защиты и корректировки системы земледелия темно-каштановых почв Зауралья с целью снижения интенсивности эрозионных потерь и пополнения запасов гумуса. Предлагается отказ от чистых паров, минимизация обработок

и учет ветрового режима при их проведении, насыщение севооборотов культурами с большей вегетативной массой и оставление незерновой части в виде мульчи.

Благодарности

Статья подготовлена по теме НИР Института степи УрО РАН: «Степи России: ландшафтно-экологические основы устойчивого развития, обоснование природоподобных технологий в условиях природных и антропогенных изменений окружающей среды», № ГР АААА-А17-117012610022-5.

Список литературы

1. Абаимов В.Ф., Соболин Г.В., Сатункин И.В., Гулянов Ю.А., Коровин Ю.И. 2005. Экологические проблемы России и Оренбургской области. Известия ОГАУ, 4 (8): 7–10.
2. Бельков Г.И., Максютов Н.А. 2014. Сохранение и повышение плодородия почв в современных условиях Оренбургской области. Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 6 (50): 8–10.
3. Брызжев А.В., Рухович Д.И., Королева П.В., Калинина Н.В., Вильчевская Е.В., Долинина Е.А., Рухович С.В. 2013. Организация ретроспективного мониторинга почвенного покрова и земель Азовского района Ростовской области. Почвоведение, 11: 1294–1315.
4. Географический атлас Оренбургской области. М., ДИК, 1999.
5. Жандаров Б.В., Жандарова С.В. 2003. Изменение мощности гумусового горизонта и содержания гумуса в каштановых почвах сухой степи Алтайского края. Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2: 77–79.
6. Куришбаев А.К., Звягин Г.А., Ярославцева Н.В., Когут Б.М. 2016. Агрогенная трансформация органического вещества черноземов Казахстана. Самарский научный вестник, 3: 35–39.
7. Климентьев А.И. 2000. Почвы степного Зауралья: ландшафтно-генетическая и экологическая оценка. Екатеринбург, УрО РАН, 436 с.
8. Климентьев А.И., Павлейчик Е.В. 2013. Дефляция почв и опустынивание степей Урало-Каспийского субрегиона. Аридные экосистемы, 19 (2): 47–57.
9. Левина В.С. 2010. Изменение агрохимических свойств каштановых почв Саратовского Заволжья при сельскохозяйственном использовании и внесении удобрений. Автореф. канд. дис. ... с-х. наук. Саратов, 21 с.
10. Михеева И.В. 2010. Изменение вероятностных распределений фракций гранулометрического состава каштановых почв Кулундинской степи под воздействием природных и антропогенных факторов. Почвоведение, 12 (43): 1456–1467.
11. Морковкин Г.Г., Байкалова Т.В., Максимова Н.Б., Овцинов В.И., Литвиненко Е.А., Дёмина И.В., Дёмин В.А. 2013. Современное состояние и динамика некоторых свойств почв сухой и засушливой степи Алтайского края. Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 12: 47–52.
12. Рожанец М.И. 1926. Почвы юго-восточной части Орского уезда Оренбургской губернии. Оренбург, 9-я Гос. тип. Оренполиграфа, 90 с.
13. Рухович Д.И., Симкова М.С., Куляница А.Л., Брызжев А.В., Королева П.В., Калинина Н.В., Вильчевская Е.В., Долинина Е.А., Рухович С.В. 2015. Анализ применения почвенных карт в системе ретроспективного мониторинга состояния земель и почвенного покрова. Почвоведение, 5: 605–625.
14. Рысков Я.Г., Демкин В.А. 1997. Развитие почв и природной среды степей Южного Урала в голоцене (опыт реконструкции с использованием методов геохимии стабильных изотопов). Пушино, 159 с.
15. Ряховский А.В., Батулин И.А., Березнев А.П., Болотин А.Н., Голодников В.П. 2008. Плодородие почв Оренбургской области. Использование и эффективность удобрений при возделывании полевых культур. Оренбург, Южный Урал, 252 с.
16. Саблина О.А. 2011. Фракционно-групповой состав гумуса степных почв Южного Зауралья. Вестник Оренбургского государственного университета, 12: 138–139.
17. Саблина О.А. 2015. Агрогенная трансформация и гумусное состояние почв сельскохозяйственных угодий Оренбургского Зауралья. Живые и биокосные системы, 14: 1–1.



18. Хитров Н.Б. 2008. Подход к ретроспективной оценке изменения состояния почв во времени. Почвоведение, 8: 899–912.
19. Buschiazzo D.E., Quiroga A.R., Stahr K. 1991. Patterns of Organic Matter Accumulation in Soils of the Semiarid Argentinian Pampas. Zeitschrift Für Pflanzenernährung Und Bodenkunde, 154 (6): 437–441.
20. Maillard E., McConkey B.G., St. Luce M., Angers D.A., Fan J. 2018. Crop rotation, tillage system, and precipitation regime effects on soil carbon stocks over 1 to 30 years in Saskatchewan, Canada. Soil and Tillage Research, 177: 97–104.
21. Post W.M., Kwon K.C. 2000. Soil carbon sequestration and land-use change: processes and potential. Global Change Biology, 6 (3): 317–327.
22. Wang X., Wang T., Dong Z., Liu X., Qian G. 2006. Nebkha development and its significance to wind erosion and land degradation in semi-arid northern China. Journal of Arid Environments, 65 (1): 129–141.

References

1. Abaimov V.F., Sobolin G.V., Satunkin I.V., Gulyanov Yu.A., Korovin Yu.I. 2005. Ecological problems of Russia and the Orenburg region. Izvestiya OGAU, 4 (8): 7–10 (in Russian).
2. Bel'kov G.I., Maksyutov N.A. 2014. Preservation and increase of soil fertility in modern conditions of the Orenburg region. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 6 (50): 8–10 (in Russian).
3. Bryzzhev A.V., Rukhovich D.I., Koroleva P.V., Kalinina N.V., Vil'chevskaya E.V., Dolinina E.A., Rukhovich S.V. 2013. Organization of retrospective monitoring of soil cover and lands of the Azov region of the Rostov region. Pochvovedenie, 11: 1294–1315 (in Russian).
4. Geograficheskiy atlas Orenburgskoy oblasti [Geographical Atlas of the Orenburg Region]. Moscow, DIK, 1999.
5. Zhandarov B.V., Zhandarova S.V. 2003. Change in the thickness of the humus horizon and humus content in chestnut soils of the dry steppe of Altai Krai. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2: 77–79 (in Russian).
6. Kurishbaev A.K., Zvyagin G.A., Yaroslavtseva N.V., Kogut B.M. 2016. Agrogenic transformation of the organic matter of black soil of Kazakhstan. Samarskiy nauchnyy vestnik, 3: 35–39 (in Russian).
7. Kliment'ev A.I. 2000. Soil of the steppe Trans-Urals: landscape genetic and environmental assessment. Ekaterinburg, UrO RAN, 436 p. (in Russian).
8. Kliment'ev A.I., Pavleichik E.V. 2013. Soil deflation and desertization of steppes in Ural-Caspian subregion. Arid Ecosystems, 19 (2): 92–100 (in Russian).
9. Levina V.S. 2010. Izmenenie agrokhimicheskikh svoystv kashtanovykh pochv Saratovskogo Zavolzh'ya pri sel'skokhozyaystvennom ispol'zovanii i vnesenii udobreniy [Change in the agrochemical properties of chestnut soils of the Saratov Trans-Volga region during agricultural use and fertilizer application]. Abstract. dis. ... cand. agric. sciences. Saratov, 21 p.
10. Mikheeva I.V. 2010. Changes in the probability distributions of particle size fractions in chestnut soils of the Kulunda Steppe under the effect of natural and anthropogenic factors. Eurasian Soil Science, 12 (43): 1351–1361 (in Russian).
11. Morkovkin G.G., Baykalova T.V., Maksimova N.B., Ovtsinov V.I., Litvinenko E.A., Demina I.V., Demin V.A. 2013. The current state and dynamics of some soil properties in the dry and arid steppes of the Altai. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 12: 47–52 (in Russian).
12. Rozhanets M.I. 1926. Pochvy yugo-vostochnoy chasti Orskogo uyezda Orenburgskoy gubernii [Soils of the southeastern part of the Orsk district of the Orenburg province]. Orenburg, 9-ya Gos. tip. Orenpoligrafa, 90 p.
13. Rukhovich D.I., Simkova M.S., Kulyanitsa A.L., Bryzzhev A.V., Koroleva P.V., Kalinina N.V., Vil'chevskaya E.V., Dolinina E.A., Rukhovich S.V. 2015. Analysis of the use of soil maps in the system of retrospective monitoring of the state of land and soil cover. Pochvovedenie, 5: 605–625 (in Russian).
14. Ryskov Ya.G., Demkin V.A. 1997. Razvitiye pochv i prirodnoy sredy stepey Yuzhnogo Urala v golotsene (opyt rekonstruktsii s ispol'zovaniyem metodov geokhimii stabilnykh izotopov) [Soil and environmental development of the steppes of the Southern Urals in the Holocene (reconstruction experience using stable isotope geochemistry methods)]. Pushchino, 159 p.

15. Ryakhovskiy A.V., Baturin I.A., Bereznev A.P., Bolotin A.N., Golodnikov V.P. 2008. Soil fertility of the Orenburg region. The use and effectiveness of fertilizers in the cultivation of field crops. Orenburg, Yuzhnyy Ural, 252 p. (in Russian).
16. Sablina O.A. 2011. Fractional group composition of humus of steppe soils of the South Trans-Urals. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta, 12: 138–139 (in Russian).
17. Sablina O.A. 2015. Agrogenic transformation and humus state of soils of agricultural lands of the Orenburg Trans-Urals. Zhivye i biokosnye sistemy, 14: 1–1 (in Russian).
18. Khitrov N.B. 2008. An approach for a retrospective assessment of soil changes. Eurasian Soil Science, 8 (41): 793–804.
19. Buschiazzo D.E., Quiroga A.R., Stahr K. 1991. Patterns of Organic Matter Accumulation in Soils of the Semiarid Argentinian Pampas. Zeitschrift Für Pflanzenernährung Und Bodenkunde, 154 (6): 437–441.
20. Maillard E., McConkey B.G., St. Luce M., Angers D.A., Fan J. 2018. Crop rotation, tillage system, and precipitation regime effects on soil carbon stocks over 1 to 30 years in Saskatchewan, Canada. Soil and Tillage Research, 177: 97–104.
21. Post W.M., Kwon K.C. 2000. Soil carbon sequestration and land-use change: processes and potential. Global Change Biology, 6 (3): 317–327.
22. Wang X., Wang T., Dong Z., Liu X., Qian G. 2006. Nebkha development and its significance to wind erosion and land degradation in semi-arid northern China. Journal of Arid Environments, 65 (1): 129–141.

Ссылка для цитирования статьи
Link for article citation

Поляков Д.Г. 2019. Современное состояние темно-каштановых почв Зауралья и их сельскохозяйственная трансформация. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 43(4): 438–447. DOI 10.18413/2075-4671-2019-43-4-438-447

Polyakov D.G. 2019. The current state of haplic kastanozems of the Trans-Ural region and their agricultural transformation. Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series. 43(4): 438–447 (in Russian). DOI 10.18413/2075-4671-2019-43-4-438-447