

СТАТЬИ

УДК 910.3:631.48

**ЭВОЛЮЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ЧЕРНОЗЕМОВ И СТЕПЕЙ ЕВРАЗИИ
В ИСТОРИЧЕСКОЙ РЕТРОСПЕКТИВЕ**

Грошева О.А.

Институт степи Уральского отделения Российской академии наук – обособленное структурное подразделение ОФИЦ УрО РАН, Оренбург, e-mail: Groshev06@yandex.ru

В статье выполнен анализ факторов почвообразования конца плейстоцена – начала голоцена, при взаимодействии которых образовались чернозёмные почвы. Формирование чернозёмов связано, в первую очередь, с эрозийными равнинами Евразии, древними террасами Волги, Днепра, Дона, Урала, а также предгорьями, межгорными депрессиями и нагорьями Кавказа, Крыма и Южного Урала. Определяющими факторами в чернозёмном почвообразовании первой половины голоцена являются геологические факторы (формирование лёссовых пород и формирование эрозийного рельефа). Во второй половине голоцена доминировал климат, цикличность которого отражалась на условиях почвообразования и смене биocenозов, в частности в процессах смены леса степью и наоборот. Степные почвы на разных участках Евразийского степного пояса по мере изменения ландшафтных условий проходили эволюционные стадии своего развития по схеме: тундровые → лесные → луговые → степные. С середины XIX века по настоящее время основным фактором эволюции чернозёмов является человек. Современное состояние чернозёмных почв, ввиду высокой сельскохозяйственной освоенности, проявлений процессов эрозии, дефляции, дегумификации, характеризуется как катастрофическое. Всё это послужило толчком к поиску решения проблем степного природопользования. Учёными накоплен определённый положительный опыт в сохранении чернозёмов степного пояса России посредством организации новых особо охраняемых природных территорий федерального и регионального значения, создания и ведения Красных книг почв регионов и Российской Федерации, внедрения адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Ключевые слова: чернозёмы, степи Евразии, эволюционное развитие, факторы эволюции, проблемы степного природопользования

**EVOLUTIONARY DEVELOPMENT OF CHERNOZEM AND STEPPES
OF EURASIA IN HISTORICAL RETROSPECTIVE**

Grosheva O.A.

Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences OFRC UB RAS, Orenburg, e-mail: Groshev06@yandex.ru

The article analyzes the factors of soil formation at the end of the Pleistocene – the beginning of the Holocene, during the interaction of which chernozem soils were formed. The formation of chernozems is associated, first of all, with the erosional plains of Eurasia, the ancient terraces of the Volga, Dnieper, Don, Ural, as well as foothills, intermontane depressions and highlands of the Caucasus, Crimea and the Southern Urals. The determining factors in the chernozem soil formation in the first half of the Holocene are geological factors (the formation of loess rocks and the formation of erosional relief). In the second half of the Holocene, the climate was dominant, the cyclicity of which was reflected in the conditions of soil formation and the change of biocenoses, in particular, in the processes of replacing the forest with steppe and vice versa. Steppe soils in different parts of the Eurasian steppe belt, as landscape conditions changed, went through evolutionary stages of their development according to the scheme: tundra → forest → meadow → steppe. From the middle of the 19th century to the present, man has been the main factor in the evolution of chernozems. The current state of chernozem soils, due to the high agricultural development, manifestations of the processes of erosion, deflation, dehumification, is characterized as catastrophic. All this served as an impetus to the search for a solution to the problems of steppe nature management. Scientists have accumulated a certain positive experience in preserving the chernozems of the steppe belt of Russia through the organization of new specially protected natural areas of federal and regional significance, the creation and maintenance of the Red Data Books of soils of the regions and the Russian Federation, the introduction of adaptive landscape farming systems.

Keywords: chernozems, steppes of Eurasia, evolutionary development, factors of evolution, problems of steppe nature management

Проблемы образования и эволюционного развития чернозёмов в голоцене приобретают в настоящее время первостепенное значение в связи с катастрофическим земледельческим освоением степей, значительной потерей биоразнообразия степных ландшафтов и широким развитием процессов опустынивания. Анализ особенностей и закономерностей формирования степных

почв является основой для выработки путей решения проблемы сохранения чернозёмов, разработки планов и стратегий (например, Стратегии развития системы особо охраняемых природных территорий Российской Федерации на период до 2030 года).

Целью исследования является анализ особенностей эволюции чернозёмов

и степных ландшафтов Евразии в исторической ретроспективе.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования послужили научные работы отечественных исследователей (И.В. Иванова, В.А. Николаева, А.Л. Александровского, Ю.Г. Чендева, Л.С. Песочинной, В.А. Авдеева и др.), посвящённые рассматриваемому вопросу. Анализ развития чернозёмных почв и степных ландшафтов Евразии проведён на основе сравнительно-исторического метода.

Результаты исследования и их обсуждение

Современное образование чернозёмов и их дальнейшее эволюционное развитие начинается на рубеже плейстоцена – голоцена на обширных эрозионных равнинах Евразии (Волыно-Подольской, Приднепровской, Среднерусской и Приволжской возвышенностях, Сыртовом Заволжье и Донецком кряже), слаборенированных низменностях (Приднепровской и Окско-Донской), морских аккумулятивных равнинах Причерноморья и Приазовья, Предкавказской равнине. Обширные массивы чернозёмов связаны с древними террасами Волги, Днепра, Дона, Урала, а также предгорьями, межгорными депрессиями и нагорьями Кавказа, Крыма и Южного Урала.

Необходимо отметить, что степная зона начала формироваться задолго до конца эпохи оледенений. Началом «великого остепнения» Евразии, как отмечает В.А. Николаев [1], послужила неотектоническая активизация земной коры на рубеже палеогена – неогена (23 млн лет назад), «выразившаяся в общем поднятии материка и формировании современных горных систем. Следствием этих процессов является мощная регрессия эпиконтинентальных морей палеогена, орографическая изоляция и резкий рост континентальности климата внутренних регионов Евразии» [1, с. 36].

По мнению В.А. Авдеева [2], травянистые виды произрастали в субтропических редколесьях и в составе смешанных лесов Западного Казахстана уже на рубеже палеоцена – эоцена (56 млн лет назад). С конца олигоцена – начала миоцена (около 25 млн лет назад) начинается остепнение территории Средней Азии и Казахстана, господствующие здесь до этого лесные и лесостепные ландшафты постепенно вытесняются степью. В миоцене на территории Западной Сибири, Тургая и Центрального Казахстана «при сохранении субтропического термического режима заметно уменьшилось атмосферное увлажнение региона.

На смену лесным ландшафтам с тургайской флорой пришли субтропические степи и саванны» [1, с. 36].

В среднем и позднем плиоцене (4,0–2,6 млн лет назад) во время второго этапа «великого остепнения» на фоне нарастающего похолодания и иссушения климата субтропические степи на равнинах за Уралом сменились суббореальными степями умеренного пояса. На смену древним флористическим элементам, как отмечает В.А. Николаев [1], пришли современные формы степной растительности. Начиная с верхнего плиоцена, флора степей Западной Азии формировалась под влиянием миграции из нескольких флористических центров. Основными из них были Центральноазиатский (Джунгаро-Алтайско-Монгольский) и Среднеземноморский (Понтический). Наиболее ярко в этот период проявляется процесс продвижения степной флоры на запад, на равнинные пространства Европейской России. Это «движение» осуществлялось из так называемых рассадников – островов степной растительности (например, гора Большое Богдо).

На протяжении неогена – плейстоцена территория юга Западной Сибири и Казахстана, хотя и оставалась в целом степной, испытывала неоднократные смены климатических условий. Цикличность климата отражалась в процессах смены леса степью и наоборот, что, несомненно, отражалось на условиях почвообразования и смене биоценозов.

В конце плейстоцена степная зона, формируясь в условиях оледенений, имела вид перигляциальной тундрово-степной гиперзоны, которая к отрезку 12,4–10,9 тыс. лет назад начинает распадаться. В почвообразовании того времени большую роль играли мерзлотные криогенные процессы, далее деградировавшие с образованием трещино-полигональных образований, клиновидных структур – реликтов первичных льдогрунтовых жил, криотурбации, термокарстовые западины и другие криогенные формы полигонального и бугристо-западинного типа, широко развитые на Русской равнине [3; 4]. Наряду с криогенезом шло образование покровных суглинков, лёссовидных пород и лёссов. Многолетняя мерзлота, суровый, холодный и сухой климат в начале формирования чернозёмов обусловили слабость биохимических превращений, в частности слабое гумусообразование и оглеение почвенного профиля. Эти свойства могли быть полностью или частично поглощены последующим чернозёмообразованием. Степные почвы на разных участках Евразийского степного пояса, по мере

изменения ландшафтных условий, в это время проходят эволюционные стадии своего развития по общей схеме (тундровые → лесные → луговые → степные).

Вплоть до 8 тыс. лет назад степные виды растений продолжали существовать значительно севернее границ их современного распространения, по долинам рек Енисей, Обь и Лена. Окончательное формирование всех зональных комплексов, в т.ч. хорошо развитых профилей чернозёмных почв, происходило в конце бореала или начале атлантического периода, т.е. не ранее 8–7 тыс. лет назад [5], что подтверждается радиоуглеродными датировками нижней части гумусовых горизонтов.

В дальнейшем неоднократно изменения в направлении и темпах чернозёмообразования определялись циклическими изменениями климата и биоты голоцена, что отражалось на формировании почв [6–8]. В центре Русской равнины развитие чернозёмов во второй половине голоцена происходило в условиях степи и лесостепи, не имеющих принципиальных отличий от современных степных ландшафтов. Вторая половина суббореала (после 4,5–3,2 тыс. лет назад) характеризовалась усилением гумусонакопления и выщелачивания карбонатов. Быстрому развитию гумусового профиля способствовала активизация педозобиоты.

В течение всего позднего голоцена развитие почв лесостепи и степи шло по чернозёмному типу. Согласно сведениям последних лет [5], средняя скорость прироста гумусового горизонта глинисто-суглинистых чернозёмов составляет около 1 см в 100 лет, скорость миграции глубины вскипания – 2 см в 100 лет, глубины залегания карбонатных конкреций – 2–19 см в 100 лет.

Сложившаяся со второй половины голоцена схема эволюционирования чернозёмов определяет формирование этих почв под покровом многолетних, долгоживущих злаков рода *Stipa*, *Festuca*, *Agropyron*, *Coeléria*, *Helictótrichon*, *Poa*, имеющих узкие длинные листовые пластины (препятствующие интенсивному испарению влаги) и образующих у основания дерновину. Растения семейства *Asteraceae*, *Ranunculaceae*, *Brassicaceae*, *Fabaceae*, *Rubiaceae*, *Lamiaceae* и *Rosaceae* доминируют в растительных ассоциациях лесостепи, а в степных сообществах занимают подчинённое положение. Корневая система степных злаков очень хорошо развита и максимально приспособлена для «улавливания» почвенной влаги. Суммарная поверхность мелких корней и корневых волосков составляет 230 км² на 1 км² площади. Такая корневая

система позволяет растениям быстро и эффективно всасывать влагу. Из общего запаса фитомассы, которая в среднем составляет 11–35 т/га, 65–90% приходится на долю корней [9]. Ежегодно степная растительность даёт до 1–2 кг/м² опада для последующей переработки этой массы в гумус.

Отдельно необходимо отметить особую роль в формировании степных почв зоокомплекса степей (сайгака, исчезнувшего ныне тарпана, суслика, сурка, слепыша и др.), большую часть которого составляют грызуны. Роющая деятельность грызунов рассматривается в качестве одного из важнейших факторов образования степных почв.

Именно В.В. Докучаев впервые сформулировал учение о факторах почвообразования на примере чернозёмов, создав концепцию пространственно-временной координации почвенной системы в ландшафте. Концепция предусматривает определённые соотношения между почвой и материнскими горными породами, обитающими на почве растительными и животными организмами, климатом страны, рельефом (абсолютной высотой местности и формами поверхности) и почвенным (а отчасти и геологическим) возрастом страны. Факторы почвообразования, взаимодействуя между собой, способствовали созданию почв степной зоны – чернозёмов.

Основным антропогенным фактором эволюции чернозёмов на протяжении конца XVIII – начала XXI века является человек. Наличие больших открытых плакорных пространств и высокое плодородие почв всегда привлекали землепашца, который стремился получить наибольший урожай с наименьшими затратами. Увеличение доли пашни (до 50% от общего числа земельных ресурсов), вырубка лесов, усиление нагрузки на пастбища нарушили водный баланс степей. Последние резервы увеличения площади пашни были исчерпаны к 80-м годам прошлого века. В настоящее время на 53% чернозёмов производится около 80% всей земледельческой продукции [10]. Современное состояние чернозёмов, ввиду тотальной сельскохозяйственной освоенности, характеризуется как катастрофическое, а степи сегодня признаны одной из самых антропогенно нарушенных экосистем мира [11].

Необходимость решения проблем степного природопользования, деградации чернозёмов, которые привели к засухе и ряду голодных лет, стала осознаваться уже в конце XIX века. Достаточно подробный комплексный план преобразования степных ландшафтов был изложен В.В. Докучаевым в работе «Наши степи прежде и теперь»,

созданной на основе работы Особой экспедиции Лесного департамента. Одним из выводов этой работы является создание заповедных участков нераспаханных степей, как эталонов сохранения степного потенциала и биоразнообразия [12].

Примером сохранения степных экосистем при интенсивном сельскохозяйственном использовании в настоящее время служат три участка, на которых ещё участники Особой экспедиции под руководством В.В. Докучаева проводили свои научные исследования по апробации методов защиты почв:

– Хреновский бор (ныне государственный природный заказник регионального значения), Шипов лес (площадь массива 39,2 тыс. га, 202 га дубрав объявлены памятниками природы, имеются лесосеменные участки для исследований в области лесной генетики и селекции и генетики), Каменная степь (ныне государственный природный заказник федерального значения площадью 5232 га);

– Старобельский массив «бурьянной степи» (ныне ботанический заказник государственного значения «Юницкий» площадью 1065 га);

– Велико-Анадольский лес – использовался в 1892-1898 гг. в качестве одной из опытных площадок как пример степного лесоразведения (лесничество создано в 1842 г., ныне это лесной заказник площадью 2543 га).

Формирование сети особо охраняемых природных территорий в степной зоне, где охраняются чернозёмные почвы, можно условно разделить на 3 этапа [13]. В период с 1923 по 1935 г. создаются 6 заповедников, в которых сохраняются степные участки: «Белогорье» (площадь – 2,1 тыс. га), Воронежский (31,1 тыс. га), Кавказский (более 280,0 тыс. га), Жигулевский (23,2 тыс. га), «Галичья Гора» (0,2 тыс. га), Центрально-Черноземный (2,1 тыс. га), Хопёрский (16,2 тыс. га). С 1983 по 1999 г. организуются 8 заповедников (Оренбургский (38,2 тыс. га), «Приволжская лесостепь» (8,3 тыс. га), «Чёрные земли» (121,9 тыс. га), Ростовский (9,5 тыс. га), «Убсунурская котловина» (898,1 тыс. га), Богдинско-Баскунчакский (18,5 тыс. га), Воронинский (10,3 тыс. га), Хакасский (38,2 тыс. га), 3 национальных парка (Самарская Лука, 134,0 тыс. га, «Хвалынский», 25,5 тыс. га, «Орловское полесье, 77,7 тыс. га) и 6 заказников. В 2007–2017 гг. было организовано 2 заповедника («Утриш», 10,0 тыс. га и «Шайтан-Тау», 6,7 тыс. га) и 2 национальных парка («Бузулукский бор, 111,0 тыс. га и Кисловодский, 1,0 тыс. га).

Необходимо отметить, что из 103 российских заповедников только в 10 степные участки занимают существенную долю площади и ещё в 12–14 имеются незначительные степные фрагменты, привязанные к специфическим субстратам или позициям рельефа.

Связующими элементами непрерывной сети ООПТ в степной зоне выступают региональные ООПТ. В качестве примеров можно привести природный парк «Эльтонский» (Волгоградская область), природный заказник «Губерлинские горы» (Оренбургская область), каждый площадью более 100,0 тыс. га.

Степные участки ООПТ продолжают использоваться в качестве резерватов по сохранению почв-эталонов, которые составляют основу Красной книги почв Российской Федерации и Красных книг почв регионов «чернозёмного пояса» России (Воронежской, Владимирской, Курской, Липецкой, Орловской, Ростовской, Пензенской, Волгоградской, Оренбургской, Челябинской областей, Краснодарского края, Республика Башкортостан, Татарстан, Калмыкия и др.). Для охраны основных, локальных, комплексных, исчезающих эталонов почв активно используются особо охраняемые природные территории федерального и регионального значения (например, «Шипов лес» «Хреновская степь» – в Воронежской области; биосферный заповедник «Чёрные земли», государственные природные заказники «Сарпинский» и «Лесной» – в Республике Калмыкия, Петринский опорный пункт Почвенного института им. В.В. Докучаева РАСХН – в Курской области, участки государственного заповедника «Оренбургский» – в Оренбургской области, государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь» – в Пензенской области), земли госсортоучастков и опытно-производственных хозяйств (например, Аксайский госсортоучасток Всероссийской госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур – в Ростовской области), Челябинский государственный историко-культурный заповедник «Аркаим» – в Челябинской области.

Для повышения репрезентативности охраняемого почвенного разнообразия степи, кроме ООПТ федерального и регионального уровня, на наш взгляд, необходимо использовать высокопродуктивные земли опытно-производственных хозяйств, государственных семенных участков и агропредприятий с высокой культурой земледелия, участки, на которых применяются адаптивно-ландшафтные системы земледелия [14]. Также заслуживают внимание технологии соз-

дания агростепей [15], способствующие, в первую очередь, экологической устойчивости агросистем и сохранению разнообразия почвенного покрова степи.

Заключение

В результате тысячелетней голоценовой истории взаимодействия факторов почвообразования, которая отличалась сложностью, цикличностью и неоднородностью, в степной зоне, по меткому высказыванию В.В. Докучаева, сформировался «царь почв – русский чернозём».

В процессе интенсивного воздействия человека с конца XIX века по настоящее время почвы степей подверглись повсеместной распашке и дальнейшему сельскохозяйственному использованию. Доля сельскохозяйственных угодий в степной зоне России достигает 80–90 %.

В настоящее время уже накоплен определённый положительный опыт в сохранении чернозёмов степного пояса России посредством организации новых ООПТ и включения новых участков в существующие особо охраняемые природные территории федерального и регионального значения, продолжают работы по выявлению почв-эталонов, являющихся основой Красных книг почв регионов и Российской Федерации. Интересен в этом плане опыт сохранения степных почв в рамках использования адаптивно-ландшафтных систем земледелия, агроэколандшафтного проектирования, применения метода создания «агростепи». Основой выработки дальнейших путей решения проблемы сохранения чернозёмов должно стать применение технологий, максимально приближенных к природным, для дальнейшего сохранения и восстановления плодородия чернозёмных почв.

Статья подготовлена по теме НИР Института степи УрО РАН.

Список литературы

1. Николаев В.А. Ландшафты азиатских степей. М.: Изд-во МГУ, 1999. 288 с.
2. Авдеев В.И. Этапы формирования степных ландшафтов в Евразии. 1. Общие аспекты проблемы // Известия ОГАУ. 2008. № 2 (18). С. 38–42.

3. Алифанов В.М., Вагапов И.М., Гугалинская Л.А. Формирование почвообразующих пород голоценовых почв // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т. 15. № 3. С. 958–965.

4. Рябуха А.Г. Использование данных дистанционного зондирования при изучении реликтовой криогенной морфоскульптуры Общесыртовско-Предуральской степной провинции // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2016. № 4. [Электронный ресурс]. URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2016-4/Articles/RAG-2016-4.pdf> (дата обращения: 28.11.2020).

5. Иванов И.В. Эволюция почв степной зоны в голоцене. М.: Наука, 1992. 144 с.

6. Александровский А.Л., Чендев Ю.Г., Трубицын М.А. Палеопочвенные индикаторы изменчивости экологических условий центральной лесостепи в позднем голоцене // Известия РАН. Серия географическая. 2011. № 6. С. 87–99.

7. Песочина Л.С. Позднеголоценовая динамика процессов почвообразования в степях Приазовья по данным почвенно-археологических исследований // Российский журнал прикладной экологии. 2019. № 1 (17). С. 41–46.

8. Чендев Ю.Г., Тишков А.А., Савин И.Ю., Лебедева М.Г., Соловьев А.Б. Реакция почв и других компонентов природной среды на климатические изменения разной периодичности на юге Среднерусской возвышенности // Известия РАН. Серия географическая. 2020. Т. 84. № 3. С. 427–440.

9. Титлянова А.А., Базилевич Н.И., Шамакова Е.И., Снытко В.А., Дубынина С.С., Магомедова Л.Н., Нефедьева Л.Г., Семенов Н.В., Тишков А.А., Ти Т., Хакимзянова Ф.И., Шатохина Н.Г., Кыргыз Ч.О., Самбуу А.Д. Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности. 2-е изд., исправл. и доп. Новосибирск: ИПА СО РАН, 2018. 110 с.

10. Иванов А.Л., Лебедева И.И., Гребенников А.М. Факторы и условия антропогенной трансформации чернозёмов, методология изучения эволюции почвообразования // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2013. Вып. 72. С. 27–46.

11. Плеханова Л.Н. Проблемы поиска эталонных почв степного Зауралья для создания Красной книги почв // Аридные экосистемы. 2017. Т. 23. № 3 (72). С. 50–58.

12. Чибилёв А.А., Левыкин С.В., Щербакова Е.А. Степная Евразия: экологические риски природопользования от древних времен до наших дней // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2019. № 4. [Электронный ресурс]. URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-4/Articles/ChAA-2014-4.pdf> (дата обращения: 28.11.2020).

13. Чибилёв А.А. (мл.), Чибилёв А.А. Современное состояние и проблемы модернизации природно-экологического каркаса регионов степной зоны Европейской России // Юг России: Экология, развитие. 2019. Т. 14. № 1. С. 117–125.

14. Кирюшин В.И. Управление плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия // Почвоведение. 2019. № 9. С. 1130–1139.

15. Дзыбов Д.С., Шлыкова Т.Д. Динамика сложения и функционирования поликомпонентного кормового фитоценоза с агростепной основой // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 4. С. 31–34.