

ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 631.445.25:631.48

АГРОТЕХНОГЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМНО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 200 ЛЕТ

© 1997 г. Ю. Г. Чендев

Белгородский государственный педагогический университет им. М.С. Ольминского

Поступила в редакцию 18.03.96 г.

Изучены целинные почвы и почвы разновозрастных пашен на месте полностью лесопокрытой в прошлом территории юга Среднерусской лесостепи. Установлен тренд агротехногенной эволюции темно-серых лесных почв в черноземы оподзоленные через стадию глеевого состояния почвенных профилей. Период эволюционной трансформации оценивается в 200 лет и более.

В настоящее время почвенный покров различных регионов России формируется как в сравнительно экологически чистых природных условиях, так и под влиянием сложных комбинаций антропогенных и природных факторов. В результате антропогенных воздействий, интенсивность и разнообразие которых все возрастают, в почвенных профилях на обширных территориях происходит поступательное накопление новых признаков, не свойственных природному почвообразованию, а сами почвы полностью или частично утрачивают свой первоначальный облик. Поэтому наряду с традиционным изучением почв естественного генезиса возникает объективная необходимость в реализации исследований, направленных на сбор, накопление и систематизацию данных об антропогенно-модифицированных почвах, включая сведения о направленности и интенсивности их изменения во времени. Поиск путей и методов изучения эволюции антропогенно-трансформированных почв, разработка критериев их диагностики, классификации и картографирования ведутся многими исследователями [3, 10, 11, 13, 15, 17, 21, 35]. Тем не менее и, очевидно, не без оснований высказывается мнение о том, что "... среди основной массы почвоведов страны до последнего времени еще не было осознания глубины и масштабности процессов антропогенного преобразования почв и почвенного покрова" [35, с. 101].

Исследования пространственно-временных закономерностей технопедогенеза [11] особенно важны для районов древнего освоения, где интегральный эффект медленно текущих антропогенных воздействий, равно как и разнообразие их проявлений, должны были в максимальной степени отразиться на свойствах современных почв.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования послужили пахотные и целинные серые лесные почвы в пределах

одной из староосвоенных областей европейской России – Среднерусской лесостепи.

История развития почвенно-растительного покрова региона, как и в целом лесостепной зоны Восточно-Европейской равнины, остается предметом научных дискуссий. Причиной этого послужил ряд феноменов, природа возникновения которых до конца не ясна и требует дальнейшего изучения: островное распределение лесов и степей в одинаковых климатических условиях, наличие в профилях серых лесных почв вторых гумусовых горизонтов, распространение под пологом лесов кротовинных черноземов и курганов древнего человека и т.д. Среди гипотез, доказывающих вероятность трансформации черноземов в серые лесные почвы, выделяются концепции поступательного вытеснения степей лесами в голоцене [19, 20, 34], фронтального смещения лесов к югу в результате позднеголоценового увлажнения климата [1, 8], динамики плотности стояния лесов и биомассы трав в зависимости от меняющихся климатических условий голоцена [38, 40]. Рядом исследователей аргументируется возможность проградации серых лесных почв в черноземы как за счет антропогенно-обусловленной смены лесных угодий сенокосами и пастбищами [4, 33], так и в результате осветления лесов выборочными рубками и увеличения степени покрытия травой под их пологом [25, 37]. Наличие черноземов в лесной местности может также объясняться широким использованием в прошлом перелога как способа землепользования, в силу чего отдельные участки современных лесов ранее могли неоднократно подвергаться антропогенному остепнению [2, 23].

Длительное земледельческое использование усилило пестроту почвенного покрова на территории лесостепной зоны. Здесь возник широкий спектр почв разного возраста распашки и различной степени окультуренности в условиях пространственного варьирования рельефа и почвообразующих пород.

Исследования показали, что переход серых лесных почв из целинного состояния в пахотное сопровождается заметной перестройкой почвенных профилей. В пахотных серых и темно-серых лесных слабокультуренных почвах, пространственно преобладающих на полях, незначительно увеличивается мощность гумусовых горизонтов [4, 25], ослабляется морфологическая выраженность элювиальных признаков (в подтипе серых лесных почв за счет механического перемешивания гор. A1A2 и A1) [4, 14], содержание гумуса в пахотных горизонтах заметно уменьшается, но несколько увеличивается в средней части профиля [4, 5, 25, 32, 41], гумус становится более гуматным [4, 7, 16, 24, 28], структура в толще пахотного горизонта разрушается, а в нижележащих горизонтах слабо изменяется в направлении уменьшения размеров агрегатов при стабильном состоянии их водопрочности [4, 5, 14], уровень залегания карбонатов несколько повышается и происходит слабое подщелачивание нижней половины почвенных профилей [5, 25, 41]. Кроме того, в слабокультуренных серых лесных почвах активизируются процессы, свойственные пахотным дерново-подзолистым: лессиваж и оглеение [16]. Таким образом, изменения, происходящие в профилях пахотных серых лесных почв, характеризуются противоречивым набором процессов и свойств. По динамике некоторых параметров (увеличению мощности гумусовых горизонтов, ослаблению седоватости на гранях агрегатов, поднятию к поверхности карбонатов, подщелачиванию нижней части профилей, расширению отношения Сгк/Сфк), можно говорить о сближении этих почв с черноземами. По другим тенденциям (усиление выщелачивания, возрастание подвижности гумуса, проявление лессиважа и оглеения, ухудшение структуры верхних горизонтов и их дегумификация) пахотные серые лесные почвы приобретают свойства более гумидных, северных типов почв.

Следует подчеркнуть, что в работах указанных авторов пахотные почвы изучались вблизи лесных массивов, поэтому в большинстве случаев возраст их распашки сравнительно небольшой. Специальное исследование, проведенное нами на территории Белгородской обл., показало, что старопашотные участки лесопокрываемых в прошлом площадей располагаются за немногими исключениями вдали от современных лесов. Важно также отметить, что простое сравнительно-географическое исследование целинных и пахотных почв не позволяет выявлять динамику интенсивности и направленности временных изменений агротехногенно-модифицированных почв. Изучение с использованием метода повторного обследования [14, 32] также оказывается недостаточно информативным, поскольку интервал между обследованиями составляет всего 20–40 лет – отрезок времени весьма малый для идентификации измене-

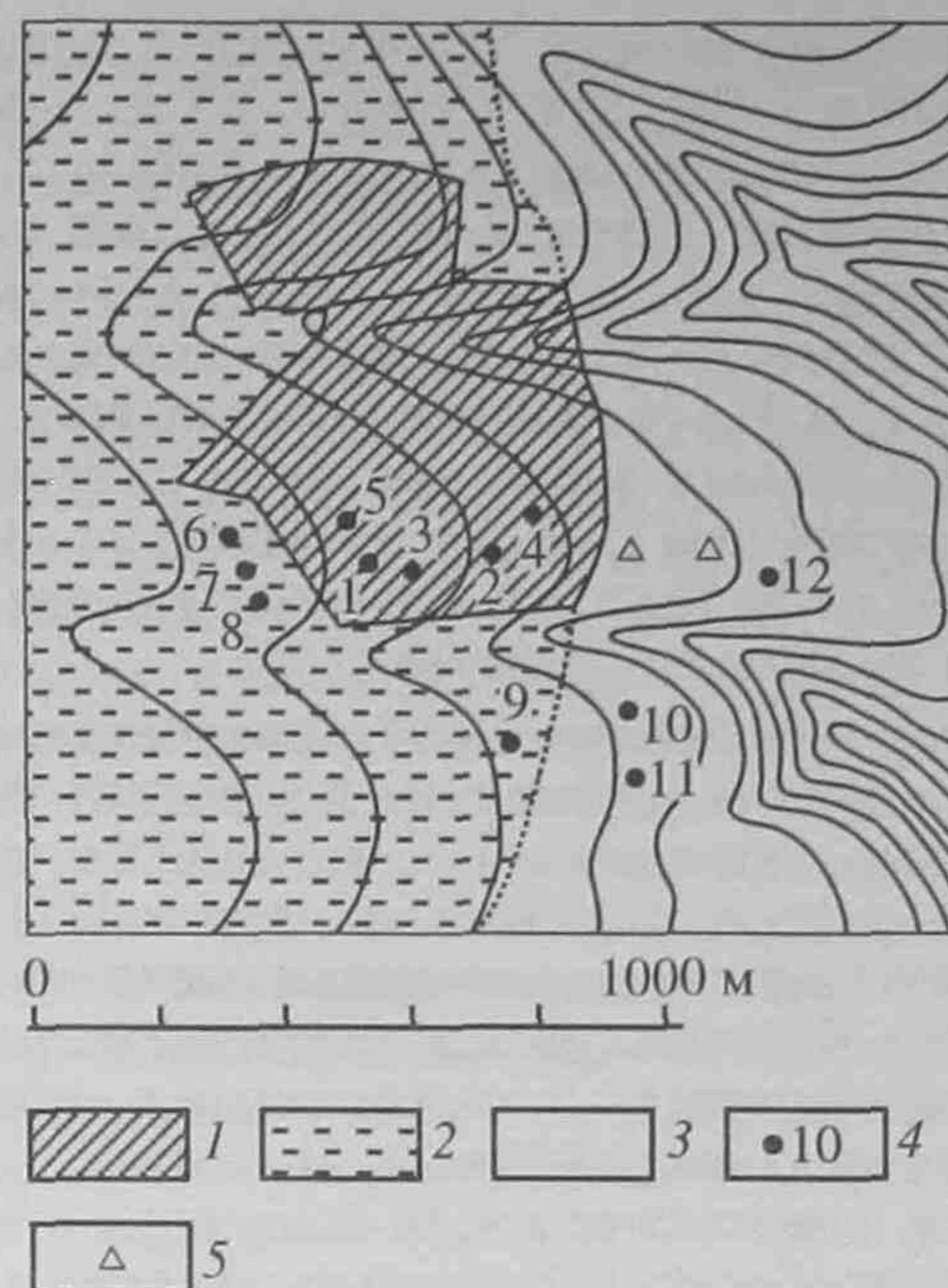


Рис. 1. Схема участка исследований. Горизонтالي проведены через 5 м.

1 – современный лесной массив; 2 – леса сведены за период 1861–1917 гг.; 3 – леса сведены ранее 1790 г.; 4 – разрезы и их номера; 5 – скважины.

ний, вызываемых длительно протекающими процессами агротехнопедогенеза.

На примере пахотных темно-серых лесных почв юга Среднерусской лесостепи (Белгородская обл.) автор изучил их пространственно-временную динамику с использованием историко-картографического метода. Изучаемая территория в прошлом была частью единого лесного массива под названием “Разумный лес”. В настоящее время остались отдельные фрагменты леса среди главным образом пахотных полей. В геоморфологическом отношении исследуемый участок представляет собой пологий приводораздельный склон восточной экспозиции крутизной 2° – 3° . Почвообразующие породы представлены лёссовидными тяжелыми карбонатными суглинками, плащеобразно покрывающими автономные элементы рельефа. Контуры пашен возраста 80–130 лет и более 200 лет, компактно расположенные вблизи сохранившегося участка леса (рис. 1), найдены путем сравнительного анализа карт конца XVIII в. (период Генерального межевания), середины XIX в. (период Специального межевания), выполненных в масштабе 1 : 8400, и современной топографической основы масштаба 1 : 10000.

Представление о характере сельскохозяйственного использования исследованных почв в течение XVIII–XX вв. в общих чертах дает анализ литературного материала.

Обращение лесных территорий в пашню на протяжении XVIII, XIX и начала XX вв. происходило примерно одним и тем же способом. Крестьяне кольцевали деревья, снимая с них кору, у крупных деревьев подрубали корни. По мере подсыхания деревьев их вырубали и корчевали небольшие пни. На свободном пространстве между крупными пнями и деревьями почву начинали пахать. Со временем (5–8 лет и более после начала подсеки) удаляли самые крупные деревья, а пни убирали по мере их сгнивания [18].

Во второй половине XVIII в. преобладала трехпольная система земледелия и в редких случаях встречалась переложная [23, 36]. В XIX в. трехполье было распространено повсеместно [22]. В послереформенное время недороды стали обычным явлением в Курской губ. как следствие деградации почв, истощенных беспрестанными посевами сильных колосовых хлебов [9]. В конце XIX–начале XX вв. недостаток земли вынуждал крестьян все чаще прибегать к двуполью, исключая из севооборота парующие поля [30]. В 1930-х гг. возникали многопольные севообороты, постепенно насыщаемые пропашными культурами. Рост площадей, занятых посевами пропашных культур, продолжался до конца 1960-х гг., и с этого времени структура посевных площадей лишь незначительно изменялась (данные ЦСУ Белгородской обл.).

Разновременные обследования почв Белгородской обл. [12, 22, 27, 36] свидетельствуют о закономерном росте во времени мощности пахотных горизонтов: в XVIII–XIX вв. – 10–15 см, в начале 1930-х гг. – 15–20 см, в конце 1950-х гг. – 25–27 см, в современный период – 27–130 см. Главным орудием обработки почв лесного генезиса вплоть до начала коллективизации была соха. Механизованная обработка пашни пришла на смену тягловой силе животных в начале 1930-х гг. Давление, оказываемое техникой на почвы, поступательно возрастало в связи с наращиванием удельного веса пропашных культур в севооборотах. Уплотнение почв и деградация их структуры особенно заметно проявились в последние десятилетия [26].

В исследуемые почвы на протяжении XVIII и XIX вв. не вносились ни органических, ни минеральных удобрений [22, 36]. Локальное удобрение полей началось в 1930-е гг. За период 1960–1990 гг. среднегодовое количество органического удобрения (навоза), вносимого на 1 га пахотных почв исследуемого участка, составило 6 т, а натуральной массы минеральных удобрений – 1.4 ц, из которых азотных 0.5 ц, фосфорных – 0.5 ц, калийных – 0.4 ц (данные по внесению удобрений предоставлены службой агрохимического обследования Белгородской обл.). Количество ежегодно вносимых органических и минеральных удобрений позволяет считать изученные нами почвы слабоокультуренными.

Близкое расположение контуров разновозрастных пашен (на двух смежных полях одного се-

вооборота) дает возможность утверждать, что почвы в их пределах подвергались однотипным и синхронным изменениям приемами агротехники. Суммарный эффект этих изменений при аналогичных рельефе и почвообразующих породах должен был в одинаковой степени отразиться на свойствах как старопахотных, так и сравнительно недавно вовлеченных в распашку почв. Поэтому мы предполагаем, что обнаруженное несоответствие макро- и микроморфологических показателей, физических и химических свойств указанных почв объясняется главным образом ролью медленно текущих почвенных процессов и обусловлено различной длительностью пребывания почв в пахотном состоянии.

Целинные или фоновые почвы, формирующиеся под пологом ясенево-дубового леса с типичным лесным разнотравьем, были изучены в 5 разрезах. По морфологическим признакам и физико-химическим показателям они относятся к фациальному подтипу темно-серых лесных умеренно промерзающих почв. Характерные особенности их морфологического строения отражены в разр. 2, заложенном на расстоянии 70 м от опушки леса, на слабонаклонной поверхности приводораздельного склона:

АО 0–2 см. Желтовато-бурый опад из дубовых листьев, мелких веточек и желудей.

A1' 2–15 см. Серый, крупитчато-зернистый (размер агрегатов 1–4 мм), среднесуглинистый, рыхлый, густо переплетен корнями трав, с единичными корнями деревьев; переход по структуре и цвету, граница слабо-волнистая.

A1" 15–43 см. Серый, близкий к темно-серому, комковато-крупнозернистый (средний размер агрегатов 4–5 мм), среднесуглинистый, среднеуплотненный, с ясной седоватостью на поверхности агрегатов, содержит обилие корней деревьев и трав; переход постепенный, граница слабо-волнистая.

A2Bt 43–67 см. Неоднородный, серовато-бурый, комковато-среднеореховатый, тяжелосуглинистый, плотный, на гранях структурных отдельностей фрагментарный налет осветленных зерен, агрегаты покрыты бурыми глянцевыми кутанами, встречаются черные и бурые примазки оксидов марганца и железа (размер 0.1–0.2 мм, обилие до 10 шт. на 1 см²), с редкими включениями корней деревьев, переход постепенный, граница слабо-волнистая.

Bt 67–110 см. Палево-бурый, призмовидно-ореховатый (размер ореховатых отдельностей 2.5–5.0 см), тяжелосуглинистый, плотный, с ярко выраженными шоколадно-бурыми глянцевыми кутанами на гранях агрегатов, обилие железисто-марганцевых примазок такое же, как в гор. A2Bt; переход постепенный, граница языковатая.

BtCca 110–130 см. Буровато-палевый, ореховато-призмовидный, тяжелосуглинистый, плотный, с тусклым глянцем на поверхности агрегатов, содержит редкие

железисто-марганцевые примазки, вскипание слабое повсеместное, местами выражены карбонатные трубочки, единично встречаются плотные журавчики.

На поле с возрастом распашки 80–130 лет, расположенном к югу и к западу от лесного массива, исследование почв произведено в 4-х разрезах. Описание наиболее типичной почвы (разр. 7) приводится ниже:

A'пах 0–14 см. Серый, зернисто-комковатый, среднесуглинистый, слабоуплотненный, с включениями мелких корешков; переход по структуре, граница ровная.

A''пах 14–28 см. Серый, комковато-глыбистый, среднесуглинистый, сильноуплотненный, пронизанный редкими корешками; переход четкий, граница слабоволнистая.

A1 28–40(45) см. Буровато-темно-серый, комковато-зернистый с угловатостью, среднесуглинистый, при подсыхании становится седоватым, слабокопрогенный, пронизанный редкими корешками; переход ясный, граница слабоволнистая.

A2Btg 40(45)–65(68) см. Неоднородно окрашенный за счет затеков, серовато-бурый с сизоватостью, ореховато-комковатый (размер отдельностей 0.8–3.0 см), тяжелосуглинистый, сильноуплотненный, на гранях агрегатов бледно-бурые и сизые гляцевые кутаны, насыщен железисто-марганцевыми примазками (размер 0.1–0.2 мм, обилие 20–30 на 1 см²), которые максимально распространены вблизи крупных трещин, четкая языковатость обусловлена затеками серого гумусированного материала вдоль магистральных трещин, содержит редкие кротовины, заполненные рыхлым темно-серым суглинком; переход по структуре и цвету, граница языковатая.

Btg 65(68)–100(106) см. Палево-бурый с сизоватостью, комковато-ореховатый (размер агрегатов 2.0–4.0 см), тяжелосуглинистый, плотный, на гранях структурных отдельностей сизоватые светло-бурые кутаны, обилие мелких железисто-марганцевых примазок 15–25 на 1 см², стенки вертикальных трещин покрыты буровато-серым натечным материалом, встречаются редкие кротовины; переход ясный, граница языковатая.

BtCca 100(106)–130 см. Буровато-палевый с сизоватостью, глыбисто-ореховатый, тяжелосуглинистый, плотный, на большинстве отдельностей светло-бурые гляцевые кутаны, которые местами перекрыты темно-серым гумусированным налетом, обилие железисто-марганцевых примазок 5–10 на 1 см², слабо вскипает с глубины 110 см, ниже которой встречается карбонатный мицелий и редкие журавчики.

Почва идентифицирована как пахотная темно-серая лесная поверхностно-глеевая.

На том же поле, но ближе к границе старого пахотного массива, в разр. 9 была описана почва, которая по ряду морфологических черт напоминала изученную выше. Однако в ней пахотный горизонт был представлен как единое целое, сизоватые зоны распространены только в гор. Btg, размер агрегатов в иллювиальной части профиля

стал несколько меньшим, а перерытость кротовинами возрасла. Указанные различия, по-видимому, говорят о продвинутой агротехногенных изменений в данной почве и позволяют предполагать, что распашка на изученном месте произошла раньше, чем вблизи опушек леса.

На старопахотном участке, который расположен к востоку и юго-востоку от леса, судя по описаниям почвенных разрезов и буровых колонок почв, распространены темно-серые лесные почвы, переходные к черноземам оподзоленным (разр. 11, 12), а также черноземы оподзоленные (разр. 10). Последний имеет следующие характеристики:

Апах 0–30 см. Темно-серый, зернисто-комковатый, среднесуглинистый, уплотненный, пронизанный корешками; переход ясный, граница ровная.

A1' 30–38 см. Серый, близкий к темно-серому, порошисто-мелкозернистый, рыхлый, копрогенный, пронизанный мелкими корешками; переход ясный, граница ровная.

A1'' 38–52 см. Серый, комковато-зернистый с мелкой ореховатостью (размер агрегатов 1–7 мм), среднесуглинистый, уплотненный, копрогенный, с темно-серыми кротовинами; переход постепенный, граница слабоволнистая.

A1Bt 52–65(72) см. Буровато-серый, неоднородный из-за обилия кротовин, зернисто-мелкоореховатый (размер агрегатов 0.4–0.9 см), среднесуглинистый, близкий к тяжелосуглинному, уплотненный, ореховатые отдельности покрыты тусклыми гляцевыми кутанами, в слое 52–60 см седоватая присыпка осветленных зерен скелета, железисто-марганцевые примазки размером 0.1–0.2 мм имеют обилие 6–8 на 1 см², кротовины заполнены темно-серым, хорошо оструктуренным материалом гумусового горизонта; переход заметный, граница волнистая.

Bt1 64(72)–99 см. Коричневато-бурый, комковато-ореховатый (размер агрегатов 0.7–2.0 см), тяжелосуглинистый, сильноуплотненный, грани структурных отдельностей покрыты бледно-бурыми гляцевыми пленками, обилие мелких железисто-марганцевых примазок несколько выше, чем в A1Bt (7–10 на 1 см²), свежие кротовины встречаются реже; переход постепенный, граница слабоволнистая.

Bt2 99–117 см. Светло-бурый, призмовидно-крупно-ореховатый (размер ореховатых агрегатов 3.0–4.0 см), тяжелосуглинистый, плотный, выраженность бурых гляцевых кутан четче, чем в горизонте Bt1, размер и обилие железисто-марганцевых примазок такие же; переход постепенный, граница слабоволнистая.

BtCca 117–145 см. Буровато-палевый, глыбисто-призмовидный, тяжелосуглинистый, плотный, на гранях крупных отдельностей фрагментарный бурый органико-минеральный налет, содержит редкие дробины оксидов марганца, слабо вскипает с глубины 120 см, на глубине 130 см и ниже вскипание интенсивное, в нижней части обильные скопления прожилок карбонатов.

На основании морфологического описания почвенных профилей можно констатировать следующее. В почвах с относительно небольшим

возрастом распашки (разр. 6, 7, 8) весьма определенно проявляются признаки оглеения, которые охватывают среднюю и нижнюю части профиля вплоть до материнской породы с максимумом проявления в гор. A2Btg. Вместе с тем в данных почвах на стенках вертикальных трещин обнаружен потечный темно-серый гумусированный материал, который часто перекрывает глинистые кутаны. Признаки оглеения в почвах, имеющих большой возраст распашки (разр. 9–12 и в скважинах), почти исчезают, оструктуренность их, перерытость кротовинами и копрогенность возрастают, слой осветленных песчано-пылеватых зерен смещается вниз. Уменьшение размеров агрегатов в почвах разных сроков распашки наблюдается первоначально в горизонте A2Bt, а затем проявляется в гор. Bt и BtCca. Профиль старопахотных почв более растянут, иллювиальная часть сдвинута вниз, частично занимая позиции гор. BtCca целинной почвы. Глубина залегания карбонатов остается на уровне 110–120 см, хотя интенсивность вскипания заметно возрастает по сравнению с почвами под лесом. Цвет верхних горизонтов изменяется от серого в целинных почвах и в почвах с возрастом распашки 80–130 лет, до темно-серого в старопахотных почвах, что косвенно может свидетельствовать об усилении их гумусности.

Таким образом, в пахотных темно-серых лесных почвах на лёссовидных карбонатных суглинках обнаружено существование четырех ведущих процессов: нисходящей миграции глинисто-органического вещества, оглеения, гумусонакопления, зоогенной переработки профилей. Интенсивность первых двух во времени, вероятно, затухает, а последних – усиливается.

Микроморфологический анализ свидетельствует, что гумусово-глинистая плазма верхних горизонтов как целинных, так и пахотных почв характеризуется гумусом типа мулль. Она изотропна и отчетливо микрозональна. Микрозоны выделяются по обогащению–обеднению плазмой, а также по характеру агрегатов и пор. Размер агрегатов в микрозонах варьирует от 0.2 до 2.0–3.0 мм. Если в почвах под лесом гумусовые горизонты характеризуются однородной микрозональностью с преобладанием микрозон агрегированного, часто копрогенного материала, то в пахотных горизонтах темно-серых лесных почв чередуются микрозоны агрегированного и неагрегированного материала. В камерах и порах встречаются полуразложившиеся остатки растений, споры, склероции, единичные диатомеи. Цвет плазмы изменяется от серовато-бурого и красновато-бурого целинных почв и почв, недавно вовлеченных в распашку, до буровато-серого и серого в почвах старопахотных. Размеры микрозон, содержащих светло-бурую плазму, в старопахотных почвах уменьшаются, плазма становится более однородной, с большим количеством тонкодисперсных гу-

мусовых частиц. В подпахотном горизонте почв с возрастом распашки более 200 лет встречаются буровато-темно-серые, почти черные комочки глинисто-органического состава размером около 0.1 мм, которые можно идентифицировать как агрегаты первого порядка гумусовых горизонтов черноземов в соответствии с описанием Целищевой [39].

В почвах под лесом скелетаны в виде отбеленных зерен минеральной основы по краям агрегатов распространены локально в гор. A1" и A2B. Яркой особенностью всех распахиваемых почв является наличие скелетан в верхней и средней частях их профиля, от гор. Апах до гор. Bt, что свидетельствует об усилении лессиважа. Особенно сильно лессиваж проявляется в гор. A2Btg почв с возрастом распашки 80–130 лет, где обнаружены обширные каналы выноса, содержащие скелетаны, потечную плазму и обломки кутан. В старопахотных почвах скелетаны также четко фиксируются в верхней и средней частях профиля, однако здесь, как нам кажется, данный признак во многом имеет унаследованные черты от предыдущего этапа агротехногенного изменения.

В почвах пашни и под лесом, в гор. A2Bt, Bt и BtCca плазма анизотропна. Иллювиальные горизонты целинных почв характеризуются чешуйчатым, чешуйчато-волокнистым и перекрестно-волокнистым типами микростроения глинистого вещества. В пахотных почвах, наряду с указанными, встречается струйчатое и струйчато-волокнистое микростроение. Гумусово-глинистые кутаны в целинных почвах наиболее ярко представлены в гор. A2Bt. Во всех вариантах пахотных почв выраженность кутан менее четкая, они имеют бледную окраску и как бы размыты в микромассе.

Пахотные и целинные почвы различаются по микроформам выделений карбонатов в нижних частях профилей. В почвах, изученных под лесом, обнаружен микрокристаллический и мелкокристаллический кальцит, которым инкрустированы стенки пор, а в почвах пашни встречен только микрокристаллический кальцит, равномерно рассеянный в глинистой плазме гор. BtCca.

Таким образом, микроморфологическая диагностика почв указывает на то, что в пахотных темно-серых лесных почвах усиливается роль лессиважа, особенно на первых этапах распашки. Наряду с этим отмечено закономерное изменение качественного состава гумусово-глинистой плазмы верхних горизонтов от почв целинных к почвам старопахотным, что может объясняться с позиций "созревания" в них гумуса (происходит уменьшение микрозон с буроокрашенной плазмой, возрастает доля тонкодисперсного гумуса, образуются черно-бурые комочки глинисто-гумусового состава). Изменение качественного состава микроформ выделений карбонатов заключается в

исчезновении в нижних горизонтах пахотных почв мелкокристаллического кальцита, который, наряду с микрокристаллическим, широко представлен в целинных лесных почвах.

Структурно-агрегатный анализ почв фонового участка и контуров разновозрастных пашен (сухое просеивание) выявил тенденцию идущего во времени уменьшения размеров агрегатов, захватывающего все более глубокие слои профилей пахотных почв (табл. 1, рис. 2). Данные мокрого просеивания говорят о том, что в верхних 60–70 см пахотных почв не наблюдается существенного изменения водопрочности агрегатов по сравнению с целинными почвами (табл. 2). Одной из причин уменьшения размеров агрегатов по мере увеличения длительности распашки может являться нарастающая во времени зоогенная переработка почвенных профилей.

Химические свойства почв представлены в табл. 3 и на рис. 3–5. Водный и солевой рН в почвах под лесом имеет выраженный минимум в центральной части профиля на уровне гор. A2Bt и Bt. На начальных стадиях распашки происходит заметное подкисление почвенного раствора пахотных горизонтов. Меньшими различиями характеризуется рН в средней и нижней частях профилей пахотных и целинных почв. В старопашотных почвах среда заметно подщелачивается, ход кривой распределения рН с глубиной становится более сглаженным (рис. 3).

Как нами уже отмечалось, некоторые исследователи в освоенных серых лесных почвах наблюдали подтягивание к поверхности карбонатного горизонта [7, 25, 41]. Ахтырцев и Щетинина [5] считают, что это происходит как благодаря изменению микроклимата и усилению восходящих токов влаги, так и в результате выноса материала почвообразующей породы землероями. Шугалей для пахотных серых лесных почв Западной Сибири объясняет поднятие карбонатного уровня тем, что на освоенных площадях зимой происходит сдувание снега в балки и почвы глубоко промерзают. Медленное оттаивание грунта весной уменьшает возможность нисходящей миграции влаги. Кроме того, изменение влажности в вегетационный период охватывает только верхнюю метровую толщу пахотных почв. Такой режим увлажнения и преимущественная концентрация корней в верхней и средней частях профиля обуславливает нахождение карбонатов на относительно небольшой глубине [41].

Несмотря на то, что нами не было найдено существенного изменения глубины карбонатного горизонта, в гор. BtCca пахотных почв содержание CO_2 карбонатов несколько выше, чем в целинных почвах (5.5 против 4.5%).

Распределение гумуса в целинных почвах и в почвах разных сроков распашки (табл. 3, рис. 5) указывает на то, что с возрастом распашки содер-

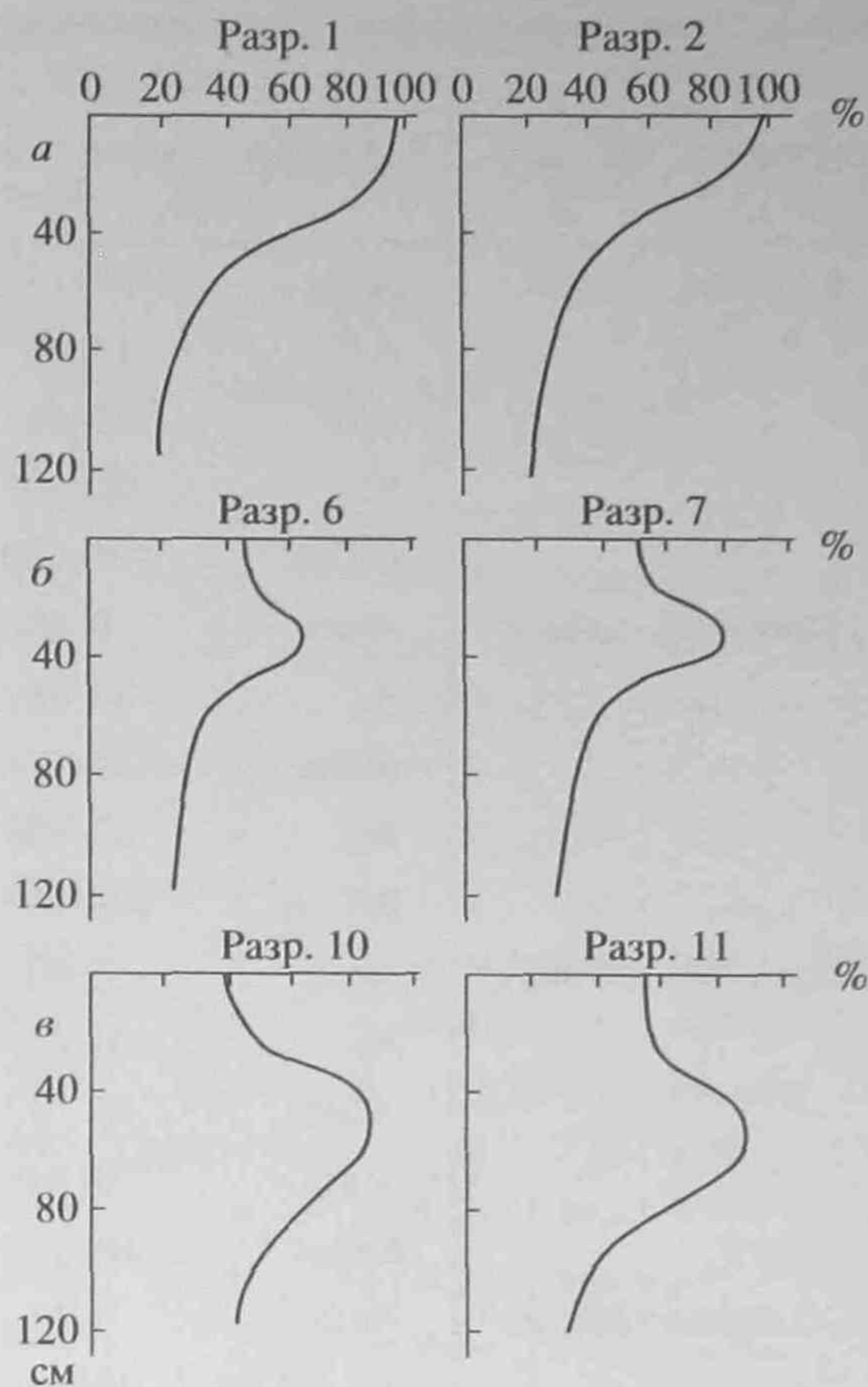


Рис. 2. Распределение суммы агрегатов размером 1–10 мм в почвах под лесом (а), с возрастом распашки 80–130 (б) и более 200 лет (в).

жание органического вещества существенно меняется. В течение первых ста лет распашки установлена общая дегумификация верхней и средней частей профиля почв, которая наиболее сильно проявилась в пахотных горизонтах. Это не противоречит выводам [6], согласно которым за период с 1950 по 1980 г. в почвенном покрове Белгородской обл. на плакорах больше всего пострадали от дегумификации пахотные серые лесные почвы. По нашим расчетам, сделанным на основе анализа разновременных карт, более 60% всех пахотных серых лесных почв Белгородской обл. распаивается с начала нынешнего столетия, т.е. к настоящему моменту возраст их распашки составляет около 90 лет.

По содержанию и запасам в слое 0–100 см, исследованные нами почвы характеризуются следующими особенностями. В почвах под лесом содержится 2.4% гумуса или 310 т/га (при средней плотности 1.30 г/см³), в почвах с возрастом распашки 80–130 лет – 1.9% гумуса или 240 т/га, в почвах с возрастом распашки более 200 лет содержание органического вещества равно 2.8%, что соответствует запасам 350 т/га. Промежуточное положение занимает почва, изученная в разрезе

Таблица 1. Содержание агрегатов (сухое просеивание) по усредненным показателям парных профилей

№ разреза. Угодье	Горизонт, глубина, см		Содержание фракций, %; размер агрегатов, мм									
			>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	<0.25	>0.2
1, 2. Лес	A1'	0-15	3	7	14	29	21	14	4	2	6	94
	A1''	15-45	10	17	24	25	11	8	3	1	1	99
	A2Bt	45-65	52	11	9	11	7	6	2	1	1	99
	Bt	65-105	66	8	6	7	5	4	2	1	1	99
	BtCca	105-130	65	10	7	7	4	3	2	1	1	99
6, 7. Пашня (80-100 лет)	Апах	0-28	43	9	8	8	7	11	5	3	6	94
	A1	28-45	27	12	15	20	10	9	3	2	2	98
	A2Btg	45-67	50	11	10	10	6	7	2	1	3	97
	Btg	67-108	63	10	7	8	4	4	2	1	1	99
	BtCca	108-139	66	10	7	7	4	3	2	1	0	100
9. Пашня (100-130 лет)	Апах	0-30	47	8	6	7	7	11	6	3	5	95
	A1	30-49	5	5	16	33	17	13	4	2	5	95
	A2Bt	49-70	8	13	21	25	13	11	4	2	3	97
	Btg	70-103	59	10	9	8	5	5	2	0	2	98
	BtCca	103-130	73	7	5	5	3	3	1	1	2	98
10, 11. Пашня (>200 лет)	Апах	0-30	39	11	9	10	8	12	5	3	3	97
	A1' + A1''	30-51	20	6	12	22	15	15	5	3	2	98
	A1Bt	51-70	14	18	23	22	10	8	2	1	2	98
	Bt1	70-99	45	16	12	11	7	5	2	1	1	99
	Bt2	99-120	65	10	7	7	4	4	2	0	1	99

Таблица 2. Содержание агрегатов (мокрое просеивание) по усредненным показателям парных профилей

№ разреза. Угодье	Горизонт, глубина, см		Содержание фракций, %; размер агрегатов, мм							Коэффициент водопрочности
			>7	7-5	5-3	3-1	1-0.5	0.5-0.25	<0.5	
1, 2. Лес	A1'	0-15	23.9	24.4	25.4	13.6	3.1	1.0	8.6	0.96
	A1''	15-45	20.7	20.9	25.0	18.2	5.2	1.9	8.2	0.96
	A2Bt	45-65	3.2	5.1	23.7	47.4	8.3	3.1	9.3	0.92
6, 7. Пашня (80-100 лет)	Апах	0-30	21.8	5.6	10.2	25.2	12.5	13.7	11.1	0.92
	A1	30-45	0	3.2	30.2	43.1	8.7	4.3	10.5	0.90
	A2Btg	45-67	1.0	3.9	13.9	53.7	10.5	3.9	13.1	0.89
9. Пашня (100-130 лет)	Апах	0-30	2.2	2.8	6.0	18.5	31.4	11.7	27.4	0.76
	A1	30-49	2.7	20.3	38.1	2.6	5.9	3.4	17.0	0.77
	A2Bt	49-70	9.2	5.0	32.1	31.6	7.8	3.4	10.9	0.92
10, 11. Пашня (>200 лет)	Апах	0-30	3.2	6.1	9.3	25.4	21.9	16.2	18.0	0.85
	A1'	30-38	0.8	2.9	11.0	37.9	18.5	10.0	18.5	0.84
	A1''	38-51	0.9	10.0	36.1	28.6	8.3	4.1	12.1	0.90
	A1Bt	51-70	1.3	5.6	37.7	36.3	7.2	3.4	8.6	0.92

Таблица 3. Некоторые физико-химические показатели целинных почв и почв разновозрастных пашен

№ разреза. Возраст распашки почвы, лет	Горизонт	Глубина, см	Гигроскопическая влага, %	рН		СО ₂ карбонатов, %	Гумус	Сгк	Сфк	Сгк/Сфк	
				водный	солевой		%				
<i>Темно-серая лесная</i>											
2. Под лесом	A1'	0-15	4.98	7.08	6.53	Отсутствует	8.60	1.04	0.80	1.30	
	A1''	15-43	4.48	6.25	5.32	»	2.81	0.31	0.17	1.82	
	A2Bt	43-67	5.57	5.07	4.12	»	1.28	0.20	0.16	1.25	
	Bt	67-110	6.12	5.37	4.32	»	0.58	0.06	0.08	0.75	
	BtCca	110-130	5.73	7.83	7.18	2.95	0.55	0.06	0.06	1.00	
	Cca	130-150	5.52	8.14	7.42	4.74	0.52	Не опр.			
1. Под лесом	A1'	0-17	4.31	7.07	6.57	Отсутствует	6.70	0.74	0.54	1.37	
	A1''	17-44	4.88	5.42	4.67	»	2.08	0.34	0.19	1.79	
	A2Bt	44-67	5.03	5.17	4.24	»	1.52	0.26	0.16	1.62	
	Bt	67-95	5.96	5.16	4.12	»	0.80	0.06	0.14	0.43	
	BtC	95-120	6.06	5.62	4.40	»	0.66	0.03	0.11	0.27	
	Cca	120-150	7.56	7.85	7.40	4.59	0.78	Не опр.			
7. 80-100	Aпах'	0-14	3.81	6.03	5.25	Отсутствует	3.38	0.70	0.20	3.50	
	Aпах''	14-28	3.68	5.84	5.20	»	3.28	0.63	0.27	2.33	
	A1	28-45	4.62	6.56	5.56	»	2.10	0.46	0.19	2.42	
	A2Btg	45-68	5.19	5.51	4.40	»	0.78	0.10	0.11	0.91	
	Btg	68-106	5.14	6.24	4.96	»	0.54	0.04	0.09	0.44	
	BtCca	106-130	4.85	8.06	7.09	5.19	0.57	Не опр.			
6. 80-100	Cca	130-150	4.40	8.24	7.38	5.42	0.50	Не опр.			
	Aпах'	0-15	4.36	6.01	5.36	Отсутствует	3.50	0.67	0.27	2.48	
	Aпах''	15-27	4.16	6.00	5.25	»	3.50	0.62	0.31	2.00	
	A1	27-46	5.49	6.52	5.62	»	2.18	0.46	0.16	2.87	
	A2Btg	46-66	5.49	6.44	5.52	»	1.52	0.28	0.16	1.75	
	Btg	66-110	5.95	5.78	4.66	»	0.72	0.07	0.12	0.58	
9. 100-130	BtC	110-135	6.08	5.95	5.94	»	0.60	Не опр.			
	Cca	135-150	4.90	8.28	7.34	5.48	0.48	Не опр.			
	Aпах	0-32	4.33	6.77	6.09	Отсутствует	3.80	0.84	0.29	2.90	
	A1	32-49	5.90	6.95	6.13	»	2.36	0.61	0.22	2.77	
	A2Bt	49-72	6.40	6.91	6.02	»	2.12	0.30	0.20	1.50	
	Btg	72-102	6.22	7.11	5.81	»	0.66	0.04	0.12	0.33	
10. >200	BtC	102-130	6.96	7.32	6.06	»	0.67	0.02	0.14	0.14	
	Cca	130-150	5.97	8.16	7.20	5.66	0.63	Не опр.			
	<i>Чернозем оподзоленный</i>										
	Aпах	0-30	4.14	6.49	6.02	Отсутствует	4.42	0.92	0.18	5.11	
	A1'	30-38	4.99	6.58	6.00	»	3.88	0.64	0.16	4.00	
	A1''	38-52	5.26	6.75	5.67	»	2.26	0.47	0.15	3.13	
A1Bt	52-65(72)	5.90	6.68	5.72	»	1.55	0.17	0.22	0.77		
Bt1	65(72)-99	5.59	6.44	5.32	»	0.90	0.10	0.10	1.00		
Bt2	99-117	5.68	6.86	6.29	»	0.64	0.04	0.10	0.40		
BtCca	117-145	4.58	8.22	7.46	5.50	0.45	Не опр.				

Таблица 3. (Окончание)

№ разреза. Возраст распашки почвы, лет	Горизонт	Глубина, см	Гигроскопическая влага, %	рН		СО ₂ карбонатов, %	Гумус	Сгк	Сфк	Сгк/Сфк
				водный	солевой					
<i>Темно-серая лесная</i>										
11. > 200	Апах	0–25(30)	4.56	6.07	5.63	Отсутствует	4.48	0.91	0.21	4.33
	A1'	25(30)–40	4.56	6.07	5.63	»	4.48	0.91	0.21	4.33
	A1''	40–51	4.99	6.86	5.09	»	2.60	0.52	0.26	2.00
	A2Bt	51–69	5.61	6.45	4.76	»	1.84	0.34	0.17	2.00
	Bt1	69–98	5.73	6.03	4.92	»	0.87	0.07	0.15	0.47
	Bt2	98–120	5.50	6.50	5.25	»	0.56	0.04	0.11	0.36
	BtC	120–150	4.98	8.27	6.04	4.93	0.66	Не опр.		
12. > 200	Апах	0–30	4.51	6.01	5.16	Отсутствует	4.67	1.01	0.25	4.04
	A1	30–45	5.21	6.64	5.47	»	3.75	0.72	0.20	3.60
	A2Bt	45–65	5.48	6.31	5.44	»	2.56	0.45	0.18	2.50
	Bt	65–100	5.03	6.28	5.04	»	1.24	0.16	0.13	1.23
	BtC'ca	100–120	5.03	7.69	7.05	1.43	0.78	0.05	0.09	0.55
	BtC''ca	120–150	5.66	8.20	7.27	5.31	0.56	Не опр.		

на внешней границе контура “молодой” пашни (2.3% органического вещества или 300 т/га).

Пространственная динамика содержания гумуса в темно-серых лесных почвах разных сроков распашки на территории исследования была также установлена с использованием дистанционной оценки тоновых неоднородностей полей с открытой поверхностью почв по космическим снимкам. Четкая тенденция изменения интегрального тона

изображения полей от более светлого для территорий, сравнительно недавно вовлеченных в распашку, до более темного в местах распространения старопахотных почв, подтверждает вывод о большей гумусированности последних [31].

В виде общей схемы можно предположить, что положительный баланс гумуса возникает через 100 лет после начала распашки темно-серых лесных почв. Он охватывает полный почвенный профиль. Максимальное количество органического вещества накапливается в пахотных горизонтах, где скорость увеличения его содержания примерно равна 0.9% за 100 лет, что эквивалентно увеличению запасов гумуса за указанное время на 100–115 т/га.

Качественный состав гумуса почв также заметно изменяется в результате их агротехногенного преобразования (рис. 4). При распашке темно-серых лесных почв происходит сначала скачкообразная, а затем более постепенная гумификация органического вещества. На основании литературных данных, которые, вероятно, справедливы для этапа общей дегумификации профиля распашиваемых серых лесных почв (первые 100 лет пребывания в пахотном состоянии), можно считать, что возрастание отношения Сгк/Сфк объясняется активным использованием внутренних резервов данных почв, т.е. гумификацией детрита, входящего в нерастворимый остаток гумуса [28]. Расширение отношения Сгк/Сфк в подпахотной части серых лесных почв объясняется или с позиций быстрой минерализации фульвокислот, которая особенно активно происходит в пахотном горизонте [5, 7],

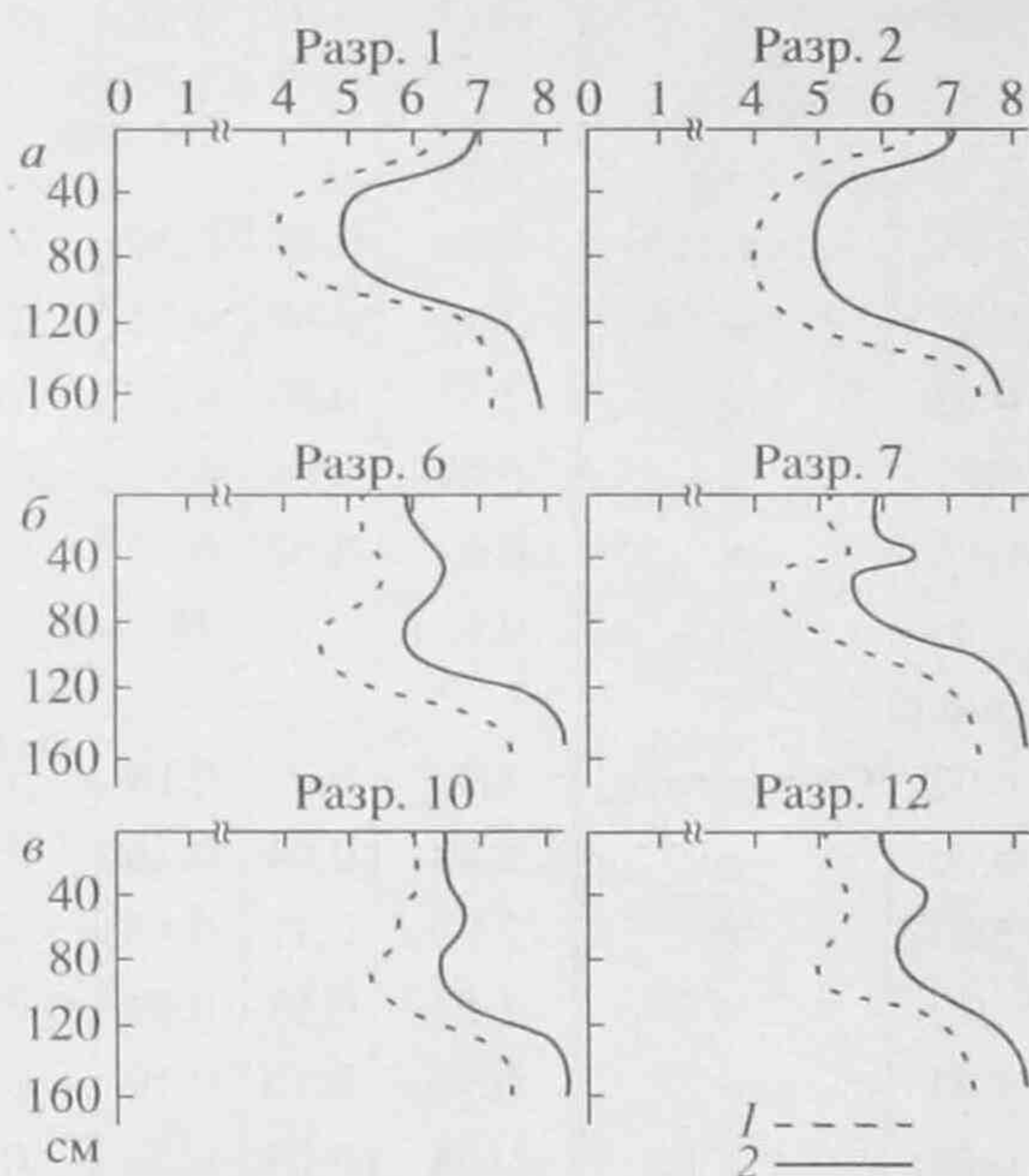


Рис. 3. Значения рН солевой (1) и водной (2) суспензии. Условные обозначения те же, что и на рис. 2.

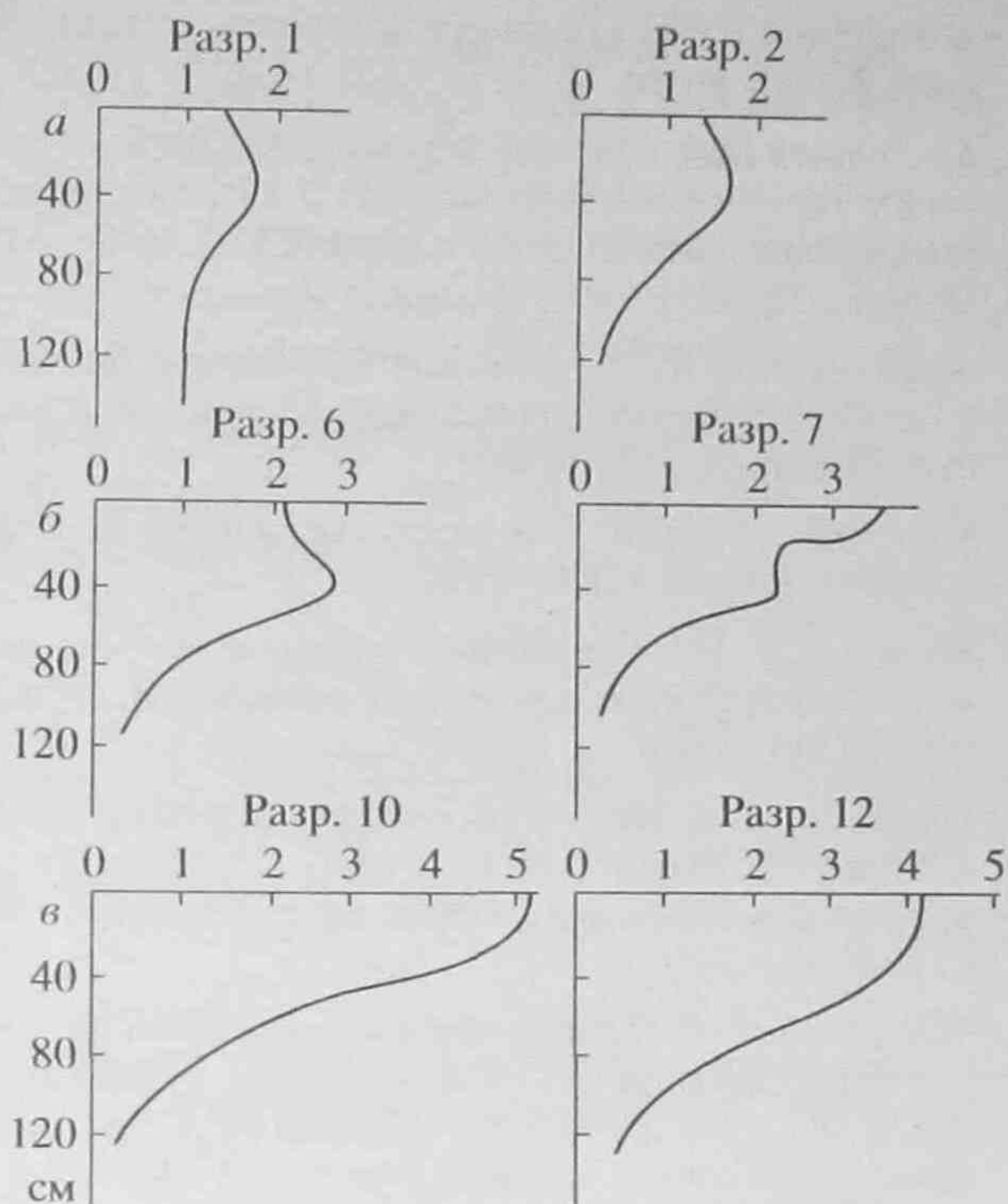


Рис. 4. Отношение Сгк/Сфк в почвах. Условные обозначения те же, что и на рис. 2.

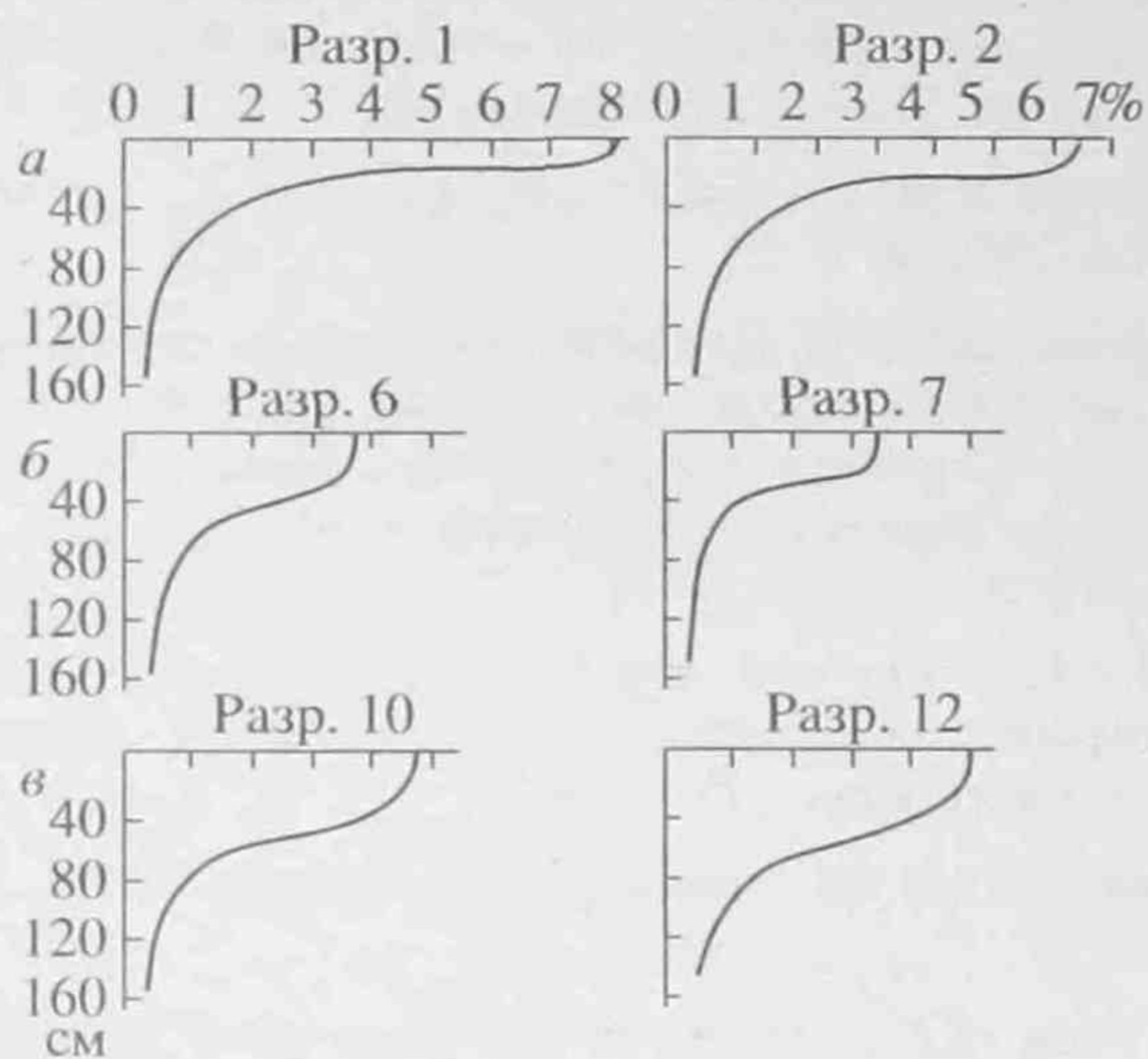


Рис. 5. Распределение гумуса в почвах. Условные обозначения те же, что и на рис. 2.

района), как в прошлом, так и в настоящем, не вносилось достаточного количества органических удобрений. Для поддержания стабильных запасов гумуса в пахотных темно-серых лесных почвах ежегодные нормы в соответствии с расчетами специалистов должны быть не менее 10 [29], а по другим данным [24] – 30–36 т навоза на 1 га пашни. В изученные почвы за период 1960–1990 гг. ежегодно вносилось в среднем 6 т/га этого удобрения. Следовательно, причина повышения гумусности старопахотных серых лесных почв, очевидно, обусловлена не уровнем агротехники или во всяком случае ее роль не первостепенна.

Проведенное исследование показало, что наряду с установленным фактом проградации серых лесных почв в черноземы при смене лесного биоценоза травяным [4, 33, 37] этот процесс происходит также в результате распашки темно-серых лесных почв. Длительность агротехногенной трансформации темно-серых лесных почв в черноземы оподзоленные в пределах юга Центральной лесостепи оценивается в 200 лет и более. Период эволюционного преобразования имеет две стадии: деградационную глеевую (первые 100 лет с момента распашки), которая характеризуется существенным проявлением минерализации органического вещества, лессиважа и оглеения, и собственно стадию проградации (при длительности распашки более 100 лет), когда в почвах интенсифицируется гумусонакопление, улучшается их структура, возрастает интенсивность зоогенной переработки.

Тренд агротехногенного изменения темно-серых лесных почв можно расценивать с позиций перехода к почвам более аридных вариантов. Стирание природных признаков в старопахотных серых лесных почвах свидетельствует о разной направленности почвообразования в природных и антропогенно-модифицированных средах. Под влиянием парникового эффекта указанная тенденция, вероятно, станет еще более отчетливой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александровский А.Л. Эволюция почв Восточной Европы на границе между лесом и степью // Естественная и антропогенная эволюция почв. Пушино, 1988. С. 82–94.
2. Александровский А.Л., Жариков С.Н. Этапы земледельческого освоения и агрогенные изменения почв в основных регионах Мира // Глобальная география почв и факторы почвообразования. М.: Изд-во АН СССР, 1991. С. 125–163.
3. Антропогенная и естественная эволюция почв и почвенного покрова: Тез. Всесоюз. совещ. М.: Пушино, 1989.

или с позиций увеличения подвижности гуминовых кислот при распашке и закреплении их на некоторой глубине [14]. Дальнейшему созреванию гумуса в почвах старопахотных массивов, вероятно, способствует продолжающаяся перестройка микробиоценозов в связи с улучшением аэрации и активной зоогенной переработкой почвенной толщи.

Важно еще раз отметить, что в почвенный покров хозяйства, на территории которого изучались почвы (колхоз им. К. Маркса Корочанского

4. *Ахтырцев Б.П.* Изменение почв и их плодородия при смене растительности в типичной и южной лесостепи Воронежской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Воронеж, 1955. 11 с.
5. *Ахтырцев Б.П., Щетинина А.С.* Изменение серых лесных почв Среднерусской лесостепи в процессе сельскохозяйственного освоения. Саранск, 1969. 164 с.
6. *Ахтырцев Б.П., Соловиченко В.Д.* Изменение запаса гумуса в лесостепных и степных почвах под влиянием интенсивного земледельческого использования и водной эрозии // Почвоведение. 1984. № 3. С. 84–90.
7. *Ахтырцев Б.П., Ефанова Е.В.* Изменение свойств и плодородия темно-серых лесостепных почв юго-востока Окско-Донской низменности при интенсивном земледельческом использовании // Плодородие почв Среднерусской лесостепи и пути его регулирования. Воронеж, 1988.
8. *Берг Л.С.* Климат и жизнь. М.: Огиз–Географгиз, 1947. 356 с.
9. *Бойков М.* Краткое обозрение Курской губернии в географическом и историческом отношениях. Белгород, 1879.
10. *Геннадиев А.Н., Солнцева Н.П., Герасимова М.И.* О принципах группировки и номенклатуры техногенно-измененных почв // Почвоведение. 1992. № 2. С. 49–60.
11. *Глазовская М.А., Солнцева Н.П., Геннадиев А.Н.* Технопедогенез: формы проявлений // Успехи почвоведения. М.: Наука, 1986. С. 103–114.
12. *Денисов П.С.* Почвы Воронежской и Курской областей и их отношение к агротехнике. Воронеж, 1935. 58 с.
13. Естественная и антропогенная эволюция почв. Пуццино, 1988.
14. *Ильина Л.В., Иваницкая Е.И., Потапова Л.В.* Изменение некоторых свойств серых лесных почв в процессе культурного почвообразования // Изменение почвенных процессов и факторов плодородия при земледельческом использовании почв. Горький, 1986. С. 71–73.
15. *Караваева Н.А., Жариков С.Н., Кончин А.Е.* Генетические особенности пахотных дерново-подзолистых почв как основа их диагностики и классификации // География и генезис антропогенноизмененных почв. М., 1986. С. 24–32.
16. *Караваева Н.А., Жариков С.Н., Нефедова Т.Г., Таргульян В.И.* Антропогенная трансформация почв // Природная среда европейской части СССР (опыт регионального анализа). М.: Изд-во АН СССР, 1989. С. 80–153.
17. *Козловский Ф.И.* Современные естественные и антропогенные процессы эволюции почв. М.: Наука, 1991. 195 с.
18. *Кокулин В.П.* Техника лесных расчисток (как расчищают землю от леса). Пг., 1918. 152 с.
19. *Коржинский С.И.* Северная граница черноземно-степной области восточной полосы европейской России в ботанико-географическом и почвенном отношении // Тр. Об-ва естествоиспытателей при Имп. Казан. ун-те. 1891. Т. XXII. Вып. 6. 175 с.
20. *Костычев П.А.* Связь между почвами и некоторыми растительными формациями // VIII съезд русских естествоиспытателей и врачей. Отд. 5. СПб., 1890. С. 37–60.
21. *Крупенников И.А., Подымов Б.П.* Классификация и систематический список почв Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1987. 158 с.
22. Курская губерния. Итоги статистического исследования. Курск, 1887. 405 с.
23. *Милов Л.В.* Исследование об экономических примечаниях к Генеральному межеванию. М.: Изд-во МГУ, 1965. 310 с.
24. *Никитин Б.А.* Некоторые общие и зональные закономерности генезиса пахотных почв // Генезис и плодородие земледельческих почв. Горький, 1983. С. 3–10.
25. *Павленко И.А.* Лесостепные почвы нагорных дубрав правобережья реки Ворсклы и их происхождение // Мат. по географии и генезису почв лесной зоны европейской территории СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 191–287.
26. *Пономарев А.Ф.* Проблемы развития, повышения устойчивости земледелия и эффективности агропромышленного производства Белгородской области // Повышение эффективности земледелия и агропромышленного производства Белгородской области. М.: Росагропромиздат, 1990. С. 12–33.
27. *Попов В.И.* Почвы Белгородской области. Белгород, 1958. 97 с.
28. *Полякова Н.В.* Влияние окультуривания на гумусный режим серых лесных почв // Изменение почвенных процессов и факторов плодородия при земледельческом использовании почв. Горький, 1986. С. 53–58.
29. Почвенно-агрохимические основы устойчивости земледелия Центрально-черноземной зоны. М.: Агропромиздат, 1991. 144 с.
30. Россия. Ее настоящее и прошедшее. СПб., 1990. 889 с.
31. *Савин И.Ю., Чендев Ю.Г.* Изменение во времени содержания гумуса в пахотных лесостепных почвах // Почвоведение. 1994. № 5. С. 88–92.
32. *Сигнаевский Р.К., Иванов Н.А.* Изменение серых лесных почв при сельскохозяйственном использовании // Серые лесные почвы Предуралья и их рациональное использование. Свердловск, 1982. С. 91–102.
33. *Талиев В.И.* Человек как ботанико-географический фактор // Науч. обозрение. 1902. № 11. С. 42–61.
34. *Танфильев Г.И.* Пределы лесов на юге России. СПб., 1894. 175 с.
35. *Тонконогов В.Д., Шурикова В.И.* Отображение на обзорных почвенных картах антропогенно-преобразованных почв // География и картография почв. М.: Наука, 1993. С. 100–104.

36. Топографическое описание Курского наместничества с показаниями климата и проч. 1785. Рукопись. ЦГВИА. Ф. 249. Ед. хр. 18799.
37. Тюрин И.В. К вопросу о генезисе и классификации лесостепных и "лесных" почв // Уч. зап. Казан. ун-та. Кн. 3-4. Казань, 1930. С. 429-462.
38. Хотинский Н.А. Взаимоотношение леса и степи по данным изучения палеогеографии голоцена // Эволюция и возраст почв СССР. Пущино, 1986. С. 46-53.
39. Целищева Л.К. Микроморфологическое строение целинных черноземов и лугово-черноземных почв Стрелецкой степи // Микроморфологический метод в исследовании генезиса почв. М.: Наука, 1966. С. 5-15.
40. Чендев Ю.Г. Естественная и антропогенная эволюция почв Центральной лесостепи: факторы и тренды (Белгородская область): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 1994. 25 с.
41. Шугалей Л.С. Антропогенез лесных почв юга Средней Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 183 с.

Agrotechnogenic Transformation of Dark Gray Forest Soils in the Central Forest-Steppe Zone during the Last 200 Years

Yu. G. Chendev

The virgin and arable soils that replaced the forest areas in the south of the Central Russian forest-steppe were studied. The trend of agrotechnogenic evolution of dark gray forest soils to podzolized chernozems through the stage of gley conditions was revealed. The period of the evolutionary transformation is estimated at more than 200 years.