

## РЕКОНСТРУКЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЛАНДШАФТАХ ПОСТЛИХВИНСКОГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ В ЦЕНТРЕ И НА ВОСТОКЕ РУССКОЙ РАВНИНЫ

Н.И. Глушанкова

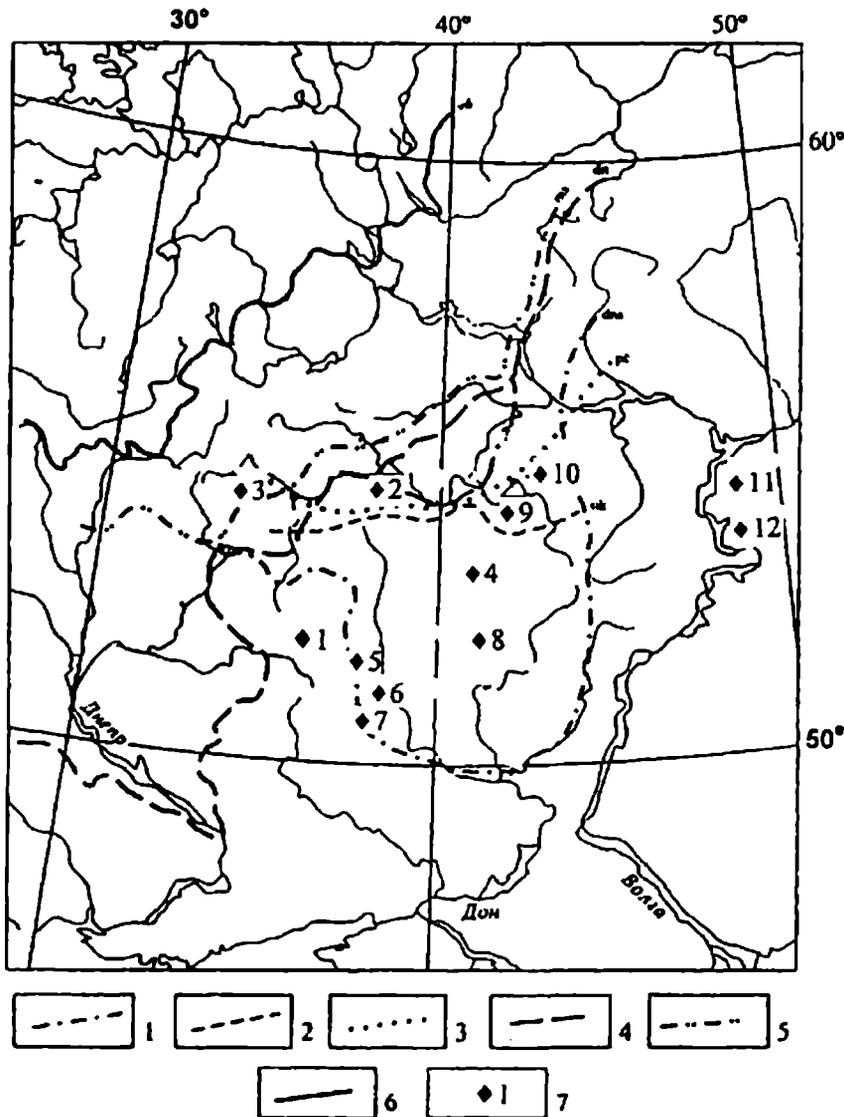
В последние десятилетия, в связи с возросшей интенсивностью антропогенной деятельности и возникших при этом изменений отдельных компонентов природной среды резко возрос интерес не только к современному состоянию биосферы, но и к ее изменениям в прошлом с целью выработки долгосрочного прогноза возможных изменений, сохранения ландшафтного, биологического, почвенного разнообразия. Существенный вклад в решение вопросов долгосрочного прогнозирования, определение стратегии рационального природопользования вносят реконструкции древних почвенных покровов, являющихся важнейшим компонентом ландшафта и чутким индикатором изменений природной среды за последний миллион лет. Современный почвенный покров отражает лишь одну из стадий почвообразования.

К настоящему времени наиболее изучены почвы и почвенных покровах позднего неоплейстоцена. Существенно меньше данных о почвенных покровах его среднего звена. На основе детальных исследований палеопочв и почвенных катен, с учетом геоморфологических, фациально-стратиграфических и палеонтологических данных, в лессово-почвенной серии среднего неоплейстоцена на территории бассейнов Днепра, Дона, Волги выделяется не менее трех длительных этапов интенсивного педогенеза, прерывавшихся этапами активного лито- и морфогенеза, субаэральной и озерной седиментации [Агаджанян, Глушанкова, 1989; Глушанкова, 1998, 1999, 2004]. Согласно номенклатурным подразделениям сводной хроностратиграфической схемы Восточно-Европейской равнины, в данном отрезке шкалы выделены горизонты: инжавинский, каменский, роменский, относящихся к самостоятельным теплым эпохам среднего плейстоцена – лихвинскому и постлихвинскому межледниковьям, заключительному этапу среднеплейстоценового педогенеза (таблица).

В настоящей работе излагаются данные об особенностях почвообразования, полученные в результате комплексного исследования ископаемых почв, формирование которых происходило в постлихвинское (каменское) межледниковье – в одно из наиболее значительных и длительных потеплений на территории центральных и восточных регионов Русской равнины, датируемое ЭПР данными интервалом примерно 340–280 тыс. л.н (ИКС 9) [Болиховская, Молодьков, 2000]. При изучении использовался комплекс литолого-стратиграфических методов четвертичной геологии в сочетании с системой методов генетического почвоведения.

Наиболее полная и достоверная информация о педогенезе в постлихвинское (каменское) межледниковье была получена в опорных разрезах, заложенных на междуречных пространствах, пологих при водораздельных склонах и древних террасах: в Лихвинском (в бассейне Оки); Михайловке (в бассейне Сейма); Урыве, Коротояке, Коростелево (в бассейне Дона); Чирково (в бассейне Суры); Татарской Чишме, Коминтерн (в бассейне Нижней Камы) и др. (рис.). В них были вскрыты и изучены зрелые, хорошо сохранившиеся, полно профильные почвы климатического оптимума межледниковой эпохи, в большинстве случаев отражающих в строении профиля характерные черты древнего почвообразования и присущие им морфотипические признаки. Полигенетический профиль их эпигенетически нарушен клиновидными деформациями типа псевдоморфоз льдогрунтовых жил игоревского криогенного горизонта [Величко и др., 1997]. Почвообразующими породами для каменской почвы в большинстве разрезов послужили лессы и лессовидные суглинки (коростелевский лесс).

В кротовинах палеопочвы в разрезах Прилуки (бассейн Днепра) и Рассказово (бассейн Дона) была обнаружена хазарская фауна грызунов,



**Рис.** Местоположение изученных опорных разрезов на территории центральных и восточных регионов Русской равнины:

1 – граница донского (dns) оледенения; 2 – предполагаемая граница окского (ок) оледенения; 3 – предполагаемая граница распространения печорского (pc<sup>o</sup>) оледенения; 4 – граница днепровского (dn) оледенения; 5 – граница московской стадии (ms) днепровского оледенения; 6 – граница валдайского (vd) оледенения; 7 – опорные разрезы: 1 – Михайловка, 2 – Лихвин, 3 – Голлобово, 4 – Тамбов, 5 – Стрелица, 6 – Урыв, 7 – Коротояк, 8 – Коростелево, 9 – Чирково, 10 – Нароватово, 11 – Коминтерн, 12 – Татарская Чишма

представленная, главным образом, степными видами: *Citellus sp.*, *Lagurus ex gr.*, *Lagurus*, *Micritus gregalis*. Экологический облик хазарской микротериофауны, включающей остатки лагурид с доминирующими «лагурусными» морфотипами зубов, извлеченных из каменной почвы, позволяет предположить развитие на междуречьях черноземных почв. В состав микротериофауны входят три экологических компонента: степной (суслики, слепыши, степные пеструшки, узкочерепные полевки), лесной (рыжие полевки) и околводный. В

аллювиальных отложениях, подстилающих каменскую почву в разрезе Рыбная Слобода (55°38'с.ш., 50°25'в.д.) в устье Камы, обнаружена сингильская микротериофауна, видовой состав которой включает многочисленные остатки архаичных *Arvicola cantianus*, *Clethrionomys glareolus*, *Clethrionomys rubocanus*, *Microtus (Stenocranium) gregalis*, *Microtus agrestis*, *Microtus oeconomus* и некоторых других [Маркова, 2004].

В мощном (до 4-х метров) полигенетическом профиле каменской почвы в разрезе Михайловка

(52°12'с.ш., 35°25'в.д.) (бассейн Сейма), вскрытом на западной стенке карьера в интервале глубин 15,6–19,6 м, выделяются признаки двух фаз в развитии педокомплекса (рис.). Основной фазе соответствует текстурно-дифференцированная палеопочва (2,2 м) с профилем А1-АВ-В<sub>т</sub> и явными признаками гидроморфизма (обозначенная в разрезе как пятая палеопочва), а заключительной – палеопочва (1,8 м) с профилем А1-В (четвертая почва разреза). В палеопочве основной стадии выделяется темно коричневый, суглинистый гумусовый горизонт А1 (0,9 м) с языковатым нижним контактом, светло коричневый суглинистый горизонт АВ (0,21 м) и коричневатобурый супесчано-суглинистый горизонт В<sub>т</sub> (1,1 м) с кротовинами, с обилием железомарганцевых примазок, микрооршштейнов, наблюдаемых по всему профилю. Аналогичное строение профиля каменной почвы мощностью свыше 1,85 м прослеживается и на северной стенке карьера.

Аналитическое изучение палеопочвы основной стадии показало высокое содержание тонкодисперсных фракций (10,4–44,3%), относительную стабильность химического состава в почти бескарбонатном профиле почвы (СО<sub>2</sub> карб 0,10–0,28%), дифференциацию его по содержанию ила. Количество органического вещества (Сорг 0,10–0,45%) постепенно убывающее с глубиной обнаруживает два максимума в средней и нижней части горизонта А1, представленных соответственно фульватно-гуматным (Сгк/Сфк – 0,9–1,4) фульватным (Сгк/Сфк 0,58–0,62) составом. Материалы морфологического анализа в совокупности с физико-химическими данными свидетельствуют о том, что профилеобразующими процессами в формировании каменной почвы являлись: гумусонакопление, лессиваж в сочетании с оглинением *in situ* и поверхностным оглеением. Можно предположить, что рассматриваемая лесная почва развивалась в условиях менее выраженного промывного режима по сравнению с инжавинской почвой, вскрытой в основании разреза, при некотором ослаблении процессов поверхностного оглеения. Генетическая принадлежность каменной почвы может быть определена в достаточно широких пределах. Сочетание отмеченных выше свойств характерно для современных почв северной лесостепи и широколиственных лесов. Современные аналоги каменной почвы, диагностированной как текстурно-дифференцированная лессивированная почва, могут быть серые лесные и бурые лесные лессивированные почвы, брүниземы.

**В бассейне Верхней Оки, в Лихвинском разрезе (54°06'с.ш., 36°16'в.д.),** выше старично-озерной линзы лихвинского межледниковья, выделяется серия сближенных почв, несущих чер-

ты текстурной дифференциации – ПП6 и ПП5, относимых к единой эпохе педогенеза постлихвинского межледниковья (рис.). В пользу этого утверждения, помимо отсутствия криогенного горизонта в кровле ПП<sub>6</sub>, говорит и генезис палеопочв, который допускает их формирование в разные этапы единого межледниковья [Разрезы..., 1977; Глушанкова, 1999]. Отнесение их к разным межледниковьям ранее уже ставилось под сомнение К.А. Ушко. На южной окраине Лихвинского разреза сохранился наиболее приподнятый участок древней долины, где субэральные процессы в среднем плейстоцене протекали в максимально благоприятных условиях. Здесь на слоистых осадках пойменного типа, подстилающих морену днепровского оледенения, на глубине 18 м от кровли разреза, вскрывается палеопочва (ПП6), отвечающая ранней фазе развития каменной почвы, сформировавшаяся, согласно ТЛ – датировке, 324 т.л.н. Сравнительно хорошо сохранившийся полно развитый генетический профиль А2В<sub>т</sub>-В<sub>т</sub>-ВС<sub>г</sub> дифференцирован на коричневатобелесоватобурый горизонт А2В<sub>т</sub> (0,18–0,23 м) с обильной белесой присыпкой по граням структурных отдельностей, в него проникают трещины от верхнего контакта почвы, заполненные охристым ожелезненным суглинком. Постепенно, по неровной границе, он переходит в тяжелосуглинистый бурый с сизоватым оттенком горизонт В<sub>т</sub> с хорошо заметной ячеистой текстурой, охристыми примазками и отдельными железомарганцевыми микрооршштейнами. Встречены кротовины, заполненные темно серым гумусированным суглинком. В основании профиля окраска светлеет, приобретает палевый оттенок, а к низу – нарастает сизый тон в окраске.

Микроморфологические данные свидетельствуют о достаточно однородном строении почвообразующей породы. В профиле палеопочвы фиксируются признаки элювиальной и иллювиальной части. Верхняя часть сохранившегося профиля (горизонт А2В<sub>т</sub>) хорошо агрегирована и здесь развиты, как глинистые кутаны, так и зоны обеднения плазмой по порам (скелетаны). Агрегаты первого порядка округлые и выражены слабо, а агрегаты-блоки второго порядка выражены хорошо. Хотя и несут черты сдавливания. В горизонте В<sub>т</sub> в каналовидных порах развиты мощные железисто-глинистые кутаны слоистого флюидального строения. Такие кутаны встречаются и по граням агрегатов второго порядка. Натёки часто почти целиком заполняют достаточно крупные поры, что говорит о длительных и интенсивных процессах иллювиования железа и глины при слабо изменявшихся условиях. Хорошо выражена также кольцевая (ооидная) ориентировка плазмы основы по агрегатам первого порядка.

Ниже, в горизонте ВС агрегированность и количество железа, как в плазме основы, так и в натеках убывает. Существенно увеличивается количество новообразований железа, наблюдается вторичная пропитка аморфными гидроокислами железа по каналовидным порам [Длусский, 2001].

Таким образом, шестая палеопочва, отвечающая ранней фазе развития каменной почвы, характеризуется хорошо развитым текстурно-дифференцированным профилем, сформировавшимся в межледниковых условиях под воздействием отчетливо развитых процессов лессиважа и иллювиирования железа. Гумусовый горизонт не сохранился, но, судя по заполнению трещин и кротовин, он обладал темно-серой окраской. В профиле палеопочвы отмечаются черты сезонного промерзания и оттаивания. По целому ряду признаков, шестая палеопочва напоминает современные дерново-подзолистые почвы.

Начиная со времени формирования этой палеопочвы и в процессе накопления двухметровой толщи глинистых осадков, на которых позднее развилась мощная палеопочва (ПП5), господствующие позиции в ландшафтах постепенно стали занимать смешанные широколиственно-еловые леса с участием таких пород, как дуб, граб, вяз, липа и др. [Разрезы..., 1977]. В этих условиях в почвенном покрове бассейна Верхней Оки широкое распространение получили почвы с текстурно-дифференцированным профилем А1-Вt-BCg, с признаками грунтового оглеения. В профиле палеопочвы, приуроченной к поздней фазе развития каменной почвы, в значительной степени преобразованной в результате эрозии и вторичных процессов оглеения и ожелезнения, выделяются: буровато-коричневый, тяжелосуглинистый, фрагментарно сохранившийся гумусовый горизонт А1 (0,2 м); серовато-белесовато-бурый, легкосуглинистый горизонт АВt (0,15 м), постепенно переходящий в буровато-сизовато-коричневый, суглинистый иллювиальный горизонт Вt с комковато-ореховатой структурой и отдельными железомарганцевыми микроортштейнами.

Исследование микроморфологического строения пятой палеопочвы (ПП5) проведенное С.А.Шобой, К.Г.Длусским, показало плотное сложение во фрагментах гумусового горизонта, для которого характерно большое количество углистых точечных образований и редкие диффузные выделения гумусового вещества с полуторными оксидами. Для глинистой массы характерно чешуйчатое микростроение. Иллювиальный горизонт отличается большим количеством вымытого материала. В нем фиксируются агрегаты размером 0,3–0,5 мм округлой формы, имеющие глинисто-гумусовый состав плазмы основы. Изредка встре-

чается кольцевая ориентировка плазмы вокруг агрегатов. Количество органического вещества уменьшается вниз по профилю. В нижней части горизонта Вt обнаруживаются железисто-глинистые кутаны иллювиирования. Ожелезнение и интенсивность сизой окраски увеличивается вниз по профилю. Постепенно горизонт Вt переходит в горизонт ВСg –сизовато-черный с многочисленными прожилками ржаво-охристого ожелезнения. Характерно, что плазма основы по всему профилю имеет вокругскелетную, струйчатую, чешуйчато-волоконистую оптическую ориентировку.

Формирование почвы сопровождалось, по-видимому, относительным гумусонакоплением, приведшем к образованию темного гумусового горизонта (Сорг 0,16–0,26%), с фульватным составом (Сгк/Сфк 0,44–0,71) органического вещества и слабоароматичными молекулами гуминовых кислот, по величине оптической плотности приближающимися к современным лесным почвам. Среди гуминовых кислот доминируют черные разности, связанные с кальцием. Почти в равном количестве в гумусовом горизонте обнаруживаются бурые гуминовые кислоты, образующие комплексы с подвижными полуторными оксидами. Значительно меньше содержание гуминовых кислот, связанных с устойчивыми полуторными оксидами и глинистыми минералами.

Для пятой палеопочвы характерно более отчетливое, по сравнению с нижележащей почвой, оглинение *in situ* всей толщи, охваченной почвообразованием, менее интенсивное иллювиирование материала в более мягких условиях, что следует из развития в одном профиле черт лессиважа, иллювиирование соединений железа и оглинения *in situ*, фиксируемого по чешуйчато-волоконистой плазме основы. Анализ полученных данных позволяет предположить, что формирование почвы, преобразованной диагенетическими процессами в результате эрозии, оглеения и ожелезнения, происходило под воздействием процессов (в порядке убывания их роли): оглинения *in situ*, гумусообразования, иллювиирования глинистого вещества, грунтового оглеения. Признаки оглеения, наблюдаемые в палеопочве, возможно имеют не только диагенетическое происхождение. Отмеченные выше признаки характерны для широкого круга современных почв. На различных стадиях формирования сложно построенной каменной почвы, почвенный покров в бассейне Верхней Оки могли составлять дерново-подзолистые почвы, приуроченные к ранней фазе педогенеза, серые лесные и грунтово-огленные разности бурых лесных лессивированных почв поздней фазы формирования. Предположительно палеопочву можно определить как бурую лесную

лессивированную, грунтово-оглеенную. При сопоставлении строения доднепровских отложений в опорных разрезах Михайловка и Лихвинский обращает на себя внимание тот факт, что каменная палеопочва в обоих разрезах многофазна.

На протяжении всего межледниковья формирование почвенного покрова в бассейне Верхней Оки происходило в условиях лесных ландшафтов, господствующие позиции в которых занимали елово-липово-вязово-дубовые леса [Разрезы..., 1977].

Севернее Лихвинского разреза, резкая дифференциация профиля с отчетливо выраженным осветленным горизонтом элювиирования (A1-A2-Bt) наблюдается в палеопочвах постлихвинского межледниковья лишь вблизи северной границы распространения среднеплейстоценовых лессов, в бассейне средней и нижней Оки. В формировании почвенного покрова здесь профилеобразующими были элювиально-иллювиальные процессы с преобладанием лессиважа и заметной ролью гумусообразования, способствовавших образованию текстурно-дифференцированных почв, развитых на этой территории в настоящее время – дерново-подзолистых и серых лесных почв.

На междуречье Оки и Москвы почва постлихвинского межледниковья в разрезе Гололобово (55°42'с.ш., 38°35'в.д.) имеет профиль, дифференцированный по типу A1-A2Bt-Bt (рис.). По микроморфологическим данным почвенная масса хорошо агрегирована. Отчетливо выражены агрегаты второго порядка неправильной формы. Встречаются как угловатые, так и округлые агрегаты. Много мощных слоистых кутан гумусово-глинистого, а в верхней части иногда и железисто-глинистого состава, иногда целиком заполняющих межагрегатные поры. Фрагменты кутан встречаются и внутри агрегатов первого порядка, что свидетельствует о полигенетичности почвы и существенной переработке профиля наиболее отчетливо выраженной фазы почвообразования последующими почвенными процессами. В верхней части горизонта A2Bt встречаются скелетаны и зоны обеднения плазмой. Органическое вещество представлено бурым гумусом, который слабо пропитывает железисто-гумусовую плазму основы.

В профиле каменной почвы отмечается слабая дифференциация по полуторным оксидам. Наиболее обеднена ими средняя часть профиля, причем минимум алюминия смещен вниз относительно минимума железа. Микроморфологические и химические характеристики, в сочетании с морфологическими особенностями, свидетельствуют о наличии признаков довольно интенсивных процессов лессиважа и иллювиирования гумуса, слабые признаки иллювиирования железа. Ввиду плохой сохранности профиля каменной палео-

почвы, диагностика генетической принадлежности ее затруднена. Тем не менее, подобное строение профиля и аналогичное сочетание элементарных почвенных процессов, принимавших участие в почвообразовании в оптимум постлихвинского межледниковья, характерно для современных серых лесных почв [Длусский, 2001].

Признаки иллювиирования ила, соединений гумуса в сочетании со слабыми признаками иллювиирования железа, а также признаки гумусообразования характерны для каменной почвы, изученной в разрезе Горький (56°10'с.ш., 44°08'в.д.). Профиль палеопочвы мощностью 1,2 м построен по типу A1-A2-Bt1-Bt2. Она залегает непосредственно на инжавинской почве и выщелочена от карбонатов (CO<sub>2</sub> карб ~ 1,0%). В коричневатосером горизонте A1 (0,2 м) обильно представлены железомарганцевые микроорстштейны, а в нижней части – белесая присыпка.

Наличие резких переходов между генетическими горизонтами позволяет предположить наличие нескольких фаз педогенеза, сопровождавшихся осадконакоплением. Вместе с тем, в каменной почве отмечаются признаки достаточно интенсивных процессов иллювиирования ила и гумуса, а также отчетливо выраженного процесса гумусообразования. Формирование грубого гумуса характерно, скорее, для современных тяжелых почв, чем для почв, распространенных ныне под смешанными и широколиственными лесами. Отмечены также слабые признаки иллювиирования аморфных гидроокислов железа, что также свойственно современным подзолистым и дерново-подзолистым почвам. Исходя из всего сказанного, можно заключить, что каменная почва в разрезе Горький может быть диагностирована как текстурно-дифференцированная с ведущей ролью лессиважа и морфологически выраженным элювиальным горизонтом A2. Наличие хорошо развитого гумусового и элювиального горизонтов в сочетании с показанными выше процессами наблюдается в современных серых лесных или дерново-подзолистых почвах.

В сниженной части Окско-Донской равнины влияние лессиважа на формирование каменной почвы прослеживается до бассейна Верхнего Дона, однако его роль там существенно убывает. В самых южных разрезах, где лессиваж зафиксирован, он проявляется лишь на микроморфологическом уровне, утрачивая роль профилеобразующего. На широте 55°с.ш. фиксируется смена ведущих процессов педогенеза. Уже на Средней Оке выделяется полоса текстурно-дифференцированных лессивированных и оглиненных почв. В отличие от северных разрезов, здесь профилеобразующими процессами являются активное гумусообразо-

вание и лессиваж, в изученных разрезах они сочетались с иллювинованием гумуса и признаками оглинивания *in situ*, что приводило к формированию профиля типа A1-Bt-BC. Сходные условия для каменной палеопочвы отмечались в разрезе Михайловка. Эти палеопочвы выщелочены от карбонатов. В них наблюдается аккумуляция ила и гумуса в горизонте Bt с формированием элювиальной части профиля в нижней части гумусового горизонта. Сочетание показанных свойств характерно для современных почв северной лесостепи, луговых степей (прерий) и широколиственных лесов. Интенсивность лессиважа в каменной почве, вероятно, была гораздо выше, чем в ее возможных современных аналогах.

В бассейне р. Цна, в разрезе Тамбов (52°45'с.ш., 41°29'в.д.), сохранившаяся часть профиля каменной почвы (A1<sup>1</sup>-A1Bt) образует с нижележащей инжавинской почвой (Btg) единый педокомплекс (первый тамбовский, по В.П. Ударцеву) (рис.). Наличие горизонта мелкополигонального растрескивания на границе фаз педогенеза позволяет предположить существование в интервале между их формированием этапа континентализации климата. Микроморфологический анализ позволил детализировать картину смены условий почвообразования и уточнить генетическую диагностику почвенных горизонтов. По всем имеющимся данным, ее верхняя часть отвечает хорошо гумусированной почве с признаками лессиважа, метаморфического оглинивания и иллювинования гумуса. Такая почва по морфотипическим признакам соответствует в районе исследования каменной и может быть определена как текстурно-дифференцированная лессивированная оглиненная. Сочетание основных элементарных почвенных процессов позволяет сопоставить ее с современными серыми лесными или лессивированными бурыми лесными почвами (Дтусский, 2001).

На правом берегу Дона, в разрезе Урыв (51°48'с.ш., 39°43'в.д.), в профиле каменной почвы (A1-Bmt-BCa), прослеживаются: суглинистый темно-серый гумусовый горизонт (0,8 м); коричневатобурый горизонт Bmt (1,1 м) с карбонатами и признаками оглеения (рис.). Морфология и химические свойства палеопочвы указывают на ее черноземовидный характер, что достаточно отчетливо проявляется в ее гумусном состоянии. Распределение гумуса по профилю (Сорг 0,26–0,39%) и состав его (Сгк/Сфк 1,6–1,8) близки к таковому в профиле современных степных почв. Выявлено, однако, увеличение отношения Сгк/Сфк в средней и нижней частях горизонта A1, что характерно для почв черноземного и лугово-черноземного типов, в которых имеет место элювиальный процесс. В составе гумуса преобладают

гуминовые кислоты, связанные с кальцием, доля которых увеличивается вниз по профилю, что объясняется, по-видимому, постепенным увеличением содержания карбонатов. В верхних горизонтах отмечается повышенное содержание бурых гуминовых кислот, что в современных почвах отличает луговые разности почв от черноземов. Причиной этого могло быть ослабление интенсивности минерализации органического вещества вследствие избыточного увлажнения.

По данным аналитических определений, каменная палеопочва характеризуется сочетанием в профиле интенсивного гумусонакопления с выщелачиванием карбонатов из гумусового и подгумусового горизонтов. В профиле диагностируются слабые признаки элювиально-иллювиальной дифференциации по илистой фракции, содержание которой достигает 45%, физической глине и валовому содержанию полуторных оксидов, которая морфологически проявляется в наличии гумусовых затеков и бурых пленок и корочек по граням структурных отдельностей в иллювиальном горизонте. Исходя из отмеченных выше особенностей гумусного состояния и минерального состава, можно предположить, что существенными процессами, принимавшими участие в педогенезе на разных этапах развития каменной почвы на правом берегу Дона, было гумусообразование и оглинивание *in situ* и сопутствовавшие им лессиваж и иллювиально-карбонатный процессы. В итоге профиль каменной почвы, под совокупным влиянием означенных процессов, приобрел черты, сближающие ее с современными брουνиземами и бурыми лесными почвами.

В разрезе Стрелица (51°31'с.ш., 38°53'в.д.), расположенном севернее разреза Урыв (рис.), каменная палеопочва, выделяемая в склоновом варианте как средний уровень в составе первого тамбовского педокомплекса, представлена полнопрофильной темноцветной почвой, состоящей из гумусового горизонта A1 и ярко бурого с ореховато-зернистой структурой горизонта Bmt, с блестящими пленками по педам, железомарганцевыми ортштейнами и примазками. Микроморфологические данные показали тонкоструйчатое строение глинистой и железисто-глинистой плазмы основы при высокой степени оптической ориентации, а также ожелезнение агрегатов, что, по мнению А.И. Цацкина, свидетельствует об активном метаморфическом оглинивании и ожелезнении почвенной массы. В горизонте A1 появляются копрогенные гумусово-глинистые агрегаты. Горизонт Bmt имеет ярко бурый цвет, сложную систему внутри- и межагрегатных пор, плотное агрегатно-блочное микросложение с преобладанием тонких извилистых трещин. В основании

профиля отмечены тонкие натеки-пленки, окаймляющие сложные агрегаты, свидетельствующие о развитии на одной их стадий почвообразования процессов лессиважа.

Аналитическое изучение показало: наибольшее для среднеплейстоценовых почв разреза Стрелица содержание гумуса (С орг – 0,9%), что хорошо согласуется с максимальной морфологической темноцветностью горизонта А1; наибольшую глинистость (40% фракции < 0,001 мм), ожелезненность. Содержание свободных форм железа (в вытяжке Мера-Джексона) составляет 1,24%, что составляет до 35% от валового железа [Величко и др., 1997].

**В разрезе Коротояк** (51°42'с.ш., 39°25'в.д.), расположенном на правом берегу р. Тихая Сосна (правый приток Дона), южнее разреза Урыв (рис.), мощный (2,45 м) генетический профиль каменной почвы сближен с горизонтом роменской почвы (А1<sup>1</sup>-С) и представлен горизонтами: А1 (А1<sup>1</sup>+А1) (1,2 м) – суглинком, буровато-серым с сизоватым оттенком в верхней осветленной части гумусового горизонта, с обилием марганцевых примазок; Вmt (1,25 м) – суглинком, бурым, книзу светло коричневым, с множеством железистых примазок пятен, микроортштейнов, слабой белепой присыпкой и с темными пленками по граням структурных отдельностей. Материнской породой для палеопочвы являются бескарбонатные и очень слабо гумусированные аллювиальные отложения.

Содержание органического вещества в профиле палеопочвы изменяется в пределах 0,04–0,35% и постепенно уменьшается с глубиной. В распределении его отмечается два максимума – в средней и нижней части А1, где фиксируется фульватно-гуматный тип гумуса (Сгк/Сфк 1,3–1,5). В самой верхней части горизонта А1 (соответствующему, видимо, гумусовому горизонту роменской почвы) и в подгумусовой толще он меняется на фульватный. Гуминовые кислоты образуют комплексные соединения с кальцием, полуторными оксидами. Значительная доля гуминовых кислот связана с глинистыми минералами. Отмечается высокий процент негидролизованного остатка. Гранулометрический состав показывает обогащение каменной почвы, по сравнению с материнской породой, илистой фракцией, физической глиной, с максимальным содержанием первой в иллювиально-метаморфическом горизонте Вmt. Здесь же отмечается повышенное количество полуторных оксидов.

Морфологические особенности и аналитические данные свидетельствуют о сочетании в педогенезе каменной почвы процессов интенсивного гумусонакопления, умеренно развитого метамор-

фического оглинивания, а также признаков лессиважа и иллювиирования органического вещества в нижней части профиля, в сочетании с оглеением. Показанные диагностические характеристики каменной почвы в разрезе Коротояк обнаруживают ряд общих черт с современными бурыми лесными почвами, брουνиземами, выщелоченными черноземами.

Ослабление выщелачивания, интенсификация гумусообразования, внутрисочвенного оглинивания и иллювиирования карбонатов, усиление активности почвенной биоты наблюдается в каменной почве в центральной части Тамбовской равнины. **В разрезе Коростелево** (51°50'с.ш., 42°25'в.д.), расположенном на правом берегу р. Ворона (рис.), полигенетический профиль каменной почвы, смыкающийся с роменской и инжавинской почвами, дифференцирован на гумусовый горизонт А1 (0,7–0,9 м) – темно серовато-коричневый суглинок, с максимальной гумусированностью в средней и особенно в нижней части, с множеством железомарганцевых новообразований; ВСа (1,15–1,24 м) – коричневатобурый суглинок с обилием карбонатов, железомарганцевых образований, пятен оглеения.

По аналитическим данным отмечается высокое содержание тонкодисперсных фракций (38,2–43,1%), сильная окарбончатенность, с иллювиальным максимумом содержания углекислых солей в горизонте ВСа (СО<sub>2</sub> карб 6,32–8,1%); практически равномерное распределение по профилю ила (незначительное уменьшение его содержания отмечается в нижней части горизонта А1), полуторных оксидов и кремнезема. В верхней гумусовой части профиля наблюдается обогащенность поглощенным натрием. Содержание органического вещества колеблется в пределах (Сорг 0,26–0,39%) и постепенно падает с глубиной. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты (Сгк/Сфк 1,6–1,8), связанные преимущественно с кальцием. Несколько повышенное содержание бурых гуминовых кислот приурочено к верхней части горизонта А1. Выявлено увеличение отношения Сгк/Сфк в средней и нижней частях гумусового горизонта параллельно росту гумусированности. Для органического вещества палеопочвы характерен высокий процент негидролизованного остатка (гумина) [Агаджанян, Глушанкова, 1987; Глушанкова, 2004].

В микростроении гумусового горизонта каменной почвы сочетаются простые округлые агрегаты и сложные агрегаты, а также копрогенные полуизотропные агрегаты. Здесь также отмечаются выцветы кальцита и гумусо-железисто-глинистые сгустки. Состав гумуса гуматный, с высоким содержанием негидролизованного остатка. Горизонт ВСа отличается сочетанием фрагментарных и оо-

идоподобных зон, сильной инкрустацией глинистой массы микрокристаллическим кальцитом при обилии гумусово-марганцовистых хлопьевидных пятен и анизотропных железисто-глинистых сегрегацией (папул?). Яркой особенностью микростроения этого горизонта является наличие обломков светлых глинистых натеков, сильно растресканных и вовлеченных в карбонатно-глинистую массу основы [Ударцев, Цацкин, 1989].

Приведенные материалы морфогенетического анализа в совокупности с химическими и микроморфологическими данными свидетельствуют о том, что в каменной почве разреза Коростелево преобладают признаки активного гумусонакопления, внутрипочвенного оглинивания и иллювиирования карбонатов. На ранних стадиях педогенеза заметное участие в формировании почвы принимал лессиваж. Таким образом, каменная почва в разрезе Коростелево может быть сопоставлена как с современными выщелоченными черноземами, но с более развитыми признаками оглинивания *in situ*, так и с лугово-степными черноземовидными оглиненными почвами. В древних понижениях исследуемой территории шло развитие лугового процесса, что подтверждается находками в ряде соседних разрезов (Расказово, Перевоз, Посевкино) на том же стратиграфическом уровне гидроморфных разностей палеопочв.

Приведенная краткая морфолого-геохимическая и микроморфологическая диагностика каменной палеопочвы, изученной на восточном склоне Среднерусской возвышенности, свидетельствует о том, что формирование полнопрофильной черноземовидной оглиненной и ожелезненной почвы происходило под воздействием активного гумусообразования и метаморфического оглинивания. Признаки карбонатно-иллювиального процесса и лессиважа, приуроченные к ранней фазе почвообразования, указывают на то, что эпоха формирования каменной почвы была длительной и сложной, включавшей несколько фаз развития [Ударцев, Цацкин, 1989]. Ранее это отмечалось в каменной почве разреза Михайловка.

В бассейне Верхнего Дона формирование почвенного покрова в постлихвинское межледниковье происходило в ландшафтах лесостепи с участками липово-грабово-дубовых и березово-сосновых лесов на ранней стадии развития, а на последующей – под разнотравно-злаковыми степями с участками грабово-дубовых лесов, березняков и ольшаников. В составе дендрофлоры, по сравнению с флорами предыдущих межледниковий, резко сократилось участие плиоценовых реликтов [Болиховская, 2004].

На самом юге Окско-Донской равнины, в бассейне Среднего Дона, признаки элювиально-

иллювиальных процессов в каменной почве не проявляются. Здесь она характеризуется профилем типа А1-АВ-Вс с коричневой окраской гумусового горизонта и ослаблением интенсивности гумусообразования относительно палеопочв северных разрезов.

На территории Приволжской лессовой провинции, в разрезе Чирково (54°50'с.ш., 42°25'в.д.), расположенном в бассейне Суры, хорошо сохранившаяся каменная палеопочва имеет профиль А1-Вt и залегает непосредственно на более древней палеопочве – инжавинской (рис.). Аналогичное строение наблюдается для каменной почвы в разрезе Нароватово в бассейне Мокши. Палеопочва имеет мощный, в значительной степени деформированный гумусовый горизонт (0,7 м), который представлен коричневато-серым, с переходом книзу в коричневатом темно серый, суглинком. Хорошо оструктуренный, суглинистый горизонт Вt характеризуется сизовато-бурой окраской, глянцевыми пленками по граням структурных отдельностей, железомарганцевыми примазками и микроортштейнами.

По аналитическим данным, существенную роль в формировании каменной почвы играло гумусообразование. Это приводило к образованию мощного темноцветного гумусового горизонта, для которого характерно высокое содержание органического вещества (Сорг 0,53%) гуматного состава в средней и нижней частях горизонта А1, гуматно-фульватного в нижележащем горизонте. В распределении гранулометрических фракций по вертикали в профиле палеопочвы наблюдается вынос ила из верхнего горизонта и накопление его в горизонте Вt. Аналогичная закономерность отмечается и для распределения физической глины. Довольно отчетливая дифференциация в профиле палеопочвы по элювиально-иллювиальному типу фиксируется и по данным валового химического состава.

Сказанное выше позволяет предположить, что каменная палеопочва в разрезе Чирково прошла длительный путь развития в более теплых и влажных условиях, чем в настоящее время в бассейне Суры, под воздействием интенсивного гумусообразования, лессиважа, оглинения и иллювиирования гумуса. Показанные выше признаки характерны для широкого круга современных лесных и лесостепных почв. Аналогами каменной почвы в разрезе Чирково могли быть бурые лесные лессивированные, серые лесные почвы. Косвенным подтверждением этого могут быть палинологические данные, полученные В.В. Писаревой для одновозрастной почвы в разрезе Нароватово. Согласно им, во время накопления почвообразующей породы каменной почвы флора была беднее лихвинской. В ее составе, на фоне доминирующей

роли ели, присутствовали дуб, вяз, липа. Единично в образцах почвы встречена пыльца граба.

На территории Заволжской лессовой провинции, в разрезе Коминтерн (55°20'с.ш., 50°10'в.д.), в низовьях Камы, постлихвинская палеопочва характеризуется хорошо сохранившимся мощным профилем (до 2,85 м), прослеженным на протяжении более 5 км в стенках обнажения в горизонтальном залегании (рис.). Профиль каменской палеопочвы дифференцирован на коричневатого серого, неравномерно прокрашенный гумусом (с максимумом гумусированности в средней части) суглинистый горизонт А1 (0,85 м, А1+АВ –1,55 м), с обилием железомарганцевых примазок и микроортоштейнов темно бурого и черного цвета; серовато коричневого переходный, прогумусированный горизонт АВ с признаками высокой активности почвенной биоты, обилием карбонатов, наличием железомарганцевых микроортоштейнов. В нижней части профиля выделяются: неоднородно окрашенный, суглинистый, плотный, сизовато бурый иллювиальный горизонт Вt с языковатыми гумусовыми затеками и бурыми пленками по граням структурных отдельностей. Ниже располагается горизонт ВСа с максимумом карбонатов в виде псевдомицелия, пятен, прожилок, сосредоточенных в верхней части горизонта. Необходимо заметить, что значительная мощность и особенности строения палеопочвы, скорее всего, свидетельствуют о полигенетическом характере ее формирования.

Анализ полученных данных свидетельствует об элювиально-иллювиальном характере в распределении илистой фракции, соединений железа, алюминия и максимальной аккумуляцией их в иллювиальном горизонте Вt. Наблюдаемое накопление ила в горизонтах АВ и Вt обусловлено как вымыванием сверху, так и оглинением *in situ*. Данный процесс сочетался со значительным гумусонакоплением (Сорг 0,26–0,49%), с фульватно-гуматным составом органического вещества (Сгк/Сфк 0,9–1,5), выносом легко растворимых соединений, аккумуляцией карбонатов (СО<sub>2</sub> –3,6–6,4%), оглеением, лессиважем, вероятно, приуроченном к ранней фазе педогенеза.

Сочетание интенсивного гумусообразования, умеренно развитого метаморфического оглинения, а также признаков лессиважа, иллювиирования гумуса, оглеения в нижней части профиля, свидетельствуют о наличии в педогенезе каменской палеопочвы ряда сходных черт, как с современными выщелоченными черноземами, так и с брουνиземами. Можно предположить, что признаки лессиважа и слабого иллювиирования органического вещества, сохранившиеся в профиле каменской почвы, не синхронны формированию верхней части ее гумусового горизонта. Они отра-

жают, по-видимому, более раннюю стадию развития этой полигенетической почвы и иные условия ее формирования.

На территории Камской лессовой провинции, в разрезе Татарская Чишма (55°30'с.ш., 50°40'в.д.), расположенном на водоразделе рек Тиганка и Татарская Чишма (рис.), в деформированном профиле каменской палеопочвы выделяются генетические горизонты: темно коричневатого серого горизонт А1 с признаками потечности гумуса в его нижней части; светло коричневатого бурый переходный горизонт АВ с гумусированными пятнами, затеками, обилием кротовин; бурый иллювиальным горизонтом ВСа с обилием карбонатов и следами активной зоогенной переработки, железомарганцевыми образованиями и пятнами оглеения в нижней части горизонта.

По аналитическим данным, повышенная гумусность наблюдается в средней и нижней частях горизонта А1 (Сорг 0,49–0,64%). В составе органического вещества содержание гуминовых кислот превышает количество фульвокислот (Сгк/Сфк 1,2–1,5). Ниже по профилю преобладают фульвокислоты (Сгк/Сфк 0,4–0,5). В гранулометрическом составе каменской почвы наблюдается относительно высокое содержание тонкодисперсных фракций. Минеральную составляющую палеопочвы характеризуют: повышенная карбонатность с иллювиальным максимумом, достаточно равномерное распределение по профилю оксидов железа, обогащенность поглощенным натрием нижних горизонтов.

Отмеченные выше особенности позволяют предположить, что большое участие в формировании каменской почвы на территории Камской лессовой провинции имел дерновый процесс, активно развивался процесс миграции карбонатов, а в нижней части профиля – процессы оглеения и гидроморфной аккумуляции углекислых и легко растворимых солей. Каменская почва в разрезе Татарская Чишма может быть определена как лугово-степная черноземовидная, оглиненная, возможно, солонцеватая почва. Развитие ее происходило под травянистыми ценозами лесостепи суббореального пояса на плоском слабо дренированном водоразделе. В раннюю фазу педогенеза, по-видимому, действовали процессы иллювиирования ила.

Суммируя все выше сказанное, можно заключить, что в постлихвинское межледниковье на территории бассейнов рек Днепра, Дона, Волги происходило формирование типов почв суббореального почвенно-климатического пояса, образующих сложный зональный спектр почв, с отличным от современного покрова положением границ почвенных зон. В почвенном покрове

ландшафтов древней лесной зоны доминировали текстурно-дифференцированные почвы – древние аналоги современных дерново-подзолистых, серых лесных почв; в лесостепных ландшафтах преобладали возможные аналоги современных серых лесных, бурых лесных лессивированных, черноземовидных почв луговых степей, выщелоченных черноземов; на границе лесостепи и степи были развиты почвы, близкие современным черноземам.

## Литература

- Агаджанян А.К., Глушанкова Н.И.* Стратиграфия и палеогеография бассейнов Днепра, Дона, Средней Волги // Четвертичный период. Стратиграфия. М.: Наука. 1989. С. 103–113.
- Болховская Н.С.* Основные черты развития растительности и климата в плейстоцене // География, общество и окружающая среда. Ч. 3 Природная среда в плейстоцене. М.: изд. дом «Городец». 2004. С. 561–582.
- Болховская Н.С., Молодьков А.Н.* Корреляция лессово-почвенной формации и морских отложений северной Евразии (по результатам палинологического и ЭПР анализов) // Проблемы палеогеографии и стратиграфии плейстоцена. М.: Изд-во МГУ, 2000. С. 149–178.
- Величко А.А., Грибченко Ю.Н., Губонина З.П., Морозова Т.Д. и др.* Основные черты строения лессово-почвенной формации. В кн.: Лессово-почвенная формация Восточно-Европейской равнины. М.: ИГ РАН. 1997. С. 5–25.
- Глушанкова Н.И.* Четвертичная стратиграфия и история развития бассейнов Средней Волги, Нижней Камы // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1998, том 6, № 2. С. 91–107.
- Глушанкова Н.И.* Строение, состав и условия формирования четвертичных отложений в бассейне Верхней Оки // Изв. РГО. 1999. Т. 131. Вып. 4. С. 30–42.
- Глушанкова Н.И.* Развитие почвенного покрова в плейстоцене. В кн.: Структура, динамика и эволюция природных геосистем. Ч.3. Природная среда в плейстоцене. М.: изд. дом «Городец». 2004. С. 538–560.
- Длусский К.Г.* Среднеплейстоценовое почвообразование центра Восточно-Европейской равнины. Автореф. дис. канд. геогр. наук. М.: ИГ РАН. 2001. 24 с.
- Маркова А.К.* Плейстоценовые фауны млекопитающих Восточной Европы В кн.: Структура, динамика и эволюция природных геосистем. Ч.3. Природная среда в плейстоцене. М.: изд. дом «Городец». 2004. С. 583–598.
- Разрезы ледниковых районов Центра Русской равнины.* М.: Изд-во МГУ, 1977. 198 с.
- Ударцев В.П., Цацкин А.И.* Проблемы стратиграфии и корреляции среднего плейстоцена ледниковой и перигляциальной формации восточной половины Русской равнины // Четвертичный период. Палеогеография и литология. Кишинев, Штиинца, 1989. С. 193–200.