

На правах рукописи

Шоркунов Илья Германович

**МОНО- И ПОЛИГЕНЕЗ СЛОЖНО ОРГАНИЗОВАННЫХ ИСКОПАЕМЫХ
ПЕДОЛИТОКОМПЛЕКСОВ**

**(на примере Северо-Западного Предкавказья, Среднерусской
возвышенности и Центральной Мексики)**

25.00.23 – физическая география, биогеография,
география почв и геохимия ландшафтов;

25.00.25 – геоморфология и эволюционная география

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата географических наук

Москва – 2013

Работа выполнена в Лаборатории географии и эволюции почв ФГБУН Института географии Российской академии наук

Научный руководитель: **Виктор Оганесович Таргульян,**
доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник Лаборатории географии и эволюции почв ФГБУН Института географии РАН

Официальные оппоненты: **Валерий Павлович Чичагов,**
доктор географических наук, главный научный сотрудник Лаборатории геоморфологии ФГБУН Института географии РАН

Александр Олегович Макеев,
доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Института экологического почвоведения ФГБОУ ВПО МГУ им. М.В. Ломоносова

Ведущее учреждение: ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный университет

Защита состоится «22» ноября 2013 года в 13 час. 30 мин в конференц-зале на заседании диссертационного совета Д 002.046.03 при Институте географии РАН по адресу: 119017, г. Москва, Старомонетный переулок, д. 29; тел./факс (495) 959-00-33; E-mail: geosoil.igras@gmail.com

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института географии РАН

Приглашаем Вас принять участие в обсуждении диссертации на заседании диссертационного совета и присылать отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенных печатью организации, по указанному адресу секретарю диссертационного совета.

Автореферат разослан «21» октября 2013 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета,
кандидат географических наук



Лариса Сергеевна Мокрушина

Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования

С самых ранних этапов развития генетического почвоведения предполагалось, что многие почвы современной и ископаемых педосфер имеют полигенетический характер (Глинка, 1904; Польшин, 1916). К концу прошлого века огромный накопившийся эмпирический материал по почвам мира, а также развитие теоретической базы науки позволило предположить полигенез очень многих дневных и палеопочв Земли (Соколов, 2004; Vuol, 2003; Richter, Yaalon, 2012). Вместо широко распространённого представления о тождестве морфологического облика дневных почв актуальному климату, рельефу и биоте пришло представление о том, что современный габитус почвы может формироваться в разных флуктуациях климата, биоты, микро- и мезорельефа, а также в различных циклах седиментации и денудации. Значимость полигенетической парадигмы для дневных почв заключается в осознании того, что многие экспонированные почвы содержат в профиле и/или покрове признаки разных эволюционных этапов. Детальное морфо-генетическое исследование дневных почв позволяет проследить их более сложный эволюционный путь во времени. Необходимо учитывать, что многие эволюционно наследуемые признаки почв не воспроизводятся в современной комбинации факторов почвообразования. Для погребённых почв детальное исследование способствует более подробному дешифрированию памяти почвенного тела, что позволяет разделить признаки, сформированные в результате седименто-, педо- и диагенеза, а также распределить их по времени образования. Это позволяет строить более полные и обоснованные гипотезы об эволюции почв и палеогеографической среды в различных этапах седиментации, педогенеза и денудации.

Степень разработанности темы исследования

Все объекты – специально подобранные сложно организованные педолитокомплексы – были детально исследованы обширным арсеналом методов последовательно на макро-, мезо-, микро- и субмикроморфологическом уровне организации. В результате в каждом педолитокомплексе выявлен ансамбль признаков, определены их пространственные взаимоотношения и временные последовательности, на основании которых составлены подробные модели педолитогенеза. Проведённое исследование позволило реконструировать смену различных типов лито- и педогенеза, климата и рельефа для каждого объекта.

Цель исследования – разработать детальные модели педолитогенеза для сложно организованных почвенно-осадочных тел (педолитокомплексов, далее ПЛК) и дать их палеогеографические интерпретации.

Задачи:

1. Провести иерархическое морфо-генетическое исследование состава и структурной организации палеопочвенных тел в специально подобранных ПЛК.
2. Выявить ансамбли морфологических и аналитических признаков в ПЛК, определить их педогенные, седиментогенные, диагенетические характеристики и установить их временные последовательности.
3. Разработать эволюционные модели педогенеза на основе концепции ЭПП.
4. Разработать детальные модели педолитогенеза для исследуемых ПЛК.

Научная новизна

Специально подобраны и исследованы сложно организованные ископаемые педолитокомплексы, сформировавшиеся в эо- и раннем плейстоцене – наименее изученном отрезке четвертичного периода. Впервые разработаны детальные модели педолитогенеза для ископаемых приводораздельных позиций склонов, занимающих большую часть общей площади суши (Рычагов, 2006). С применением методологии иерархического морфо-генетического исследования структурной организации и вещественного состава палеопочвенных тел выявлены ансамбли признаков, сформировавшиеся в отдельные эволюционные стадии лито- и педогенеза. Обнаружены ранее не описанные в литературе специфические кутаны давления без сдвига на поверхностях педов (пресс-кутаны), являющиеся более климарефлекторными при реконструкциях параметров палеогеографической среды по сравнению с классическими кутанами давления со сдвигом (сликенсайдами) (Шоркунов, 2013). Предлагается способ реконструкции палеоклиматических стадий на основании разработанных моделей педолитогенеза. Предложено более чёткое различие понятий моно- и полигенеза для ПЛК, профилей палеопочв и генетических горизонтов.

Теоретическая и практическая значимость работы

Показана эффективность методологии иерархического морфо-генетического исследования структурной организации и вещественного состава палеопочвенных тел при детальной реконструкции лито- и педогенеза в случаях неполной сохранности профилей палеопочв. Обоснована ведущая роль приводораздельных позиций ископаемых склонов для реконструкции параметров палеогеографической среды по сравнению с водоразделами и

депрессиями, т. к. они обладают климатосенсорностью первых и ритмосенсорностью вторых. Разработанные модели педолитогенеза позволили более корректно использовать данные абсолютного датирования (K-Ar) и результаты палеомагнитных исследований для стратиграфической привязки этапов седиментации, педогенеза и денудации к стадиям изотопно-кислородной шкалы (MIS). Предлагаемые модели педолитогенеза для приводораздельных транзитных позиций ископаемых склонов могут быть использованы для более детальной корреляции региональных опорных разрезов континентальных отложений.

Методология и методы исследования

Методологическую основу работы составляет концепция иерархического морфо-генетического исследования твердофазного каркаса почв – почвенных тел, основанная на детальном изучении морфологических и аналитических признаков последовательно на макро-, мезо-, микро- и субмикроморфологическом уровне организации палеопочв. Итогом исследования являются модели локального педо- и педолитогенеза высокой степени достоверности.

На макро-уровне в поле производилось стратиграфическое изучение разрезов, детальное макро- и первичное мезоморфологическое исследование палеопочв. Мезоморфологическое исследование объёмных образцов ненарушенного строения с использованием световой стереомикроскопии сопровождалось отбором характерных образцов для аналитического исследования. Валовый анализ лёгких и тяжёлых элементов в ПЛК выполнен с использованием рентген-флюоресцентного метода. Гранулометрический анализ проведён пипеточным методом с осаждением пирофосфатом натрия. Микроморфологическое исследование плоских шлифов различной ориентировки из профилей ПЛК производилось с использованием световой поляризационной микроскопии в проходящем и отражённом свете. Субмикроморфологическое исследование образцов ненарушенного строения выполнено с использованием методов сканирующей электронной микроскопии; точечный полуколичественный анализ элементного состава проведён на основе энергетической дисперсии вторичных электронов. Такой подход способствовал более полному выделению ансамблей признаков и их дифференциации по положению в телах палеопочв и по времени формирования.

Положения, выносимые на защиту:

1. Предлагаемые детальные модели педолитогенеза позволяют производить подробную реконструкцию типов почв, климата и рельефа, а так же их эволюцию.
2. Для исследованных педолитокомплексов характерны два типа сочленения разновозрастных профилей палеопочв: полностью вложенные профили для полигенетических эволюционировавших палеопочв без влияния литогенеза и частично вложенные – для моно- и полигенетических почв с влиянием литогенеза.
3. Обосновывается ведущая роль приводораздельных позиций ископаемых склонов для реконструкции параметров палеогеографической среды по сравнению с водораздельными и депрессионными пространствами, т. к. они обладают климатосенсорностью первых и ритмосенсорностью вторых.
4. Методология и методы иерархического морфо-генетического исследования организации почвенного тела обладает наибольшим генетическим разрешением при детальной реконструкции лито- и педогенеза в случаях неполной сохранности профилей палеопочв.

Степень достоверности и апробация результатов

Предлагаемые модели педолитогенеза основаны на анализе большого объёма фактического материала. Гипотезы, многократно верифицируемые на каждом этапе иерархического морфо-генетического исследования организации палеопочвенных тел, имеют высокую степень достоверности. Реконструкции параметров палеогеографической среды – типов климата и рельефа – основаны на детальных моделях локального педолитогенеза и верифицируются литературными данными по палеогеографии региона, как правило, менее детального разрешения (при их наличии).

Основные положения работы многократно обсуждались на научном семинаре «Почвы во времени и пространстве» ИГРАН, а также на заседаниях Лаборатории географии и эволюции почв и Лаборатории эволюционной географии ИГРАН. Они также рассматривались на заседаниях кафедры Географии почв факультета Почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, Международном симпозиуме «Eurosoil-2012» (Bari, Italy), конференции «Ломоносов» (2008, 2011), молодёжных Докучаевских чтениях (Санкт-Петербург, 2008, 2009, 2013) и других конференциях.

Основное содержание работы

Развитие проблематики исследования

Проблема моно- и полигенеза почв тесно связана с представлениями о процессах функционирования, саморазвития (аутоэволюции) и эволюции почв (Роде, 1947). Они имеют разные характерные времена: от долей секунд (функционирование) до миллионов лет (длительная эволюция) и обладают способностью фиксировать и сохранять формируемые ими признаки в твердофазном каркасе почвы (Соколов, Таргульян, 1978). Для задач исторического и эволюционного почвоведения особенно важно различать процессы саморазвития и эволюции, так как именно они обуславливают направленное изменение набора признаков в почвенном теле. Классиками эволюционного почвоведения сформирована концепция эволюции почвы в результате изменения внешних факторов и концепция саморазвития – при их стабильном состоянии (Коссович, 1911; Глинка, 1927), т. е. с 0-момента почвообразования при неизменных условиях климата, рельефа, биоты и пр. почвенное тело направленно развивается до некоторого устойчивого состояния, но при смене внешних условий направление изменений в почвенном теле меняется. Наряду с этим, однако, существует концепция поликлимакности почв (Роде, 1947; Johnson, 1982), говорящая о непрерывном изменении почвенного тела при неизменных внешних факторах. Практическим итогом появления этих моделей стала концепция характерного времени почв или процессов (Арманд, Таргульян, 1974) как времени формирования признака с 0-момента до устойчивого состояния – в результате саморазвития. Характерные времена элементарных почвообразовательных процессов (ЭПП) в настоящее время являются вторым (после инструментальных методов абсолютного датирования) инструментом оценки возраста почв и скорости педогенеза.

Важным событием стало рассмотрение саморазвития почв в контексте действующего литогенеза: рядом исследователей выделены турбационная, гидрогенно-аккумулятивная, синседиментационная, синденудационная и «нормальная» – без активного литогенеза – модели (Таргульян, 1982; Караваева, 1982; Александровский, 1984).

Концепция эволюционного почвообразования была стремительно вовлечена в решение палеогеографических проблем. Многочисленные исследования лёссово-почвенных толщ Таджикистана, Китая, Южной России (Величко, 1997; Додонов, 2001 и др.) опираются на погребённые палеопочвы как на маркеры тёплых эпох и приостановления активного литогенеза (Страхов,

1960; 1962). В процессе исследования мощных геологических разрезов стало очевидным наложение профилей палеопочв друг на друга, ранее предполагавшееся теоретически для дневных почв голоцена. Было введено понятие педокомплекса как сложно организованного полигенетического почвенного тела, сформированного за несколько стадий эволюции или саморазвития (Smolikova, 1967). Исследователями были описаны разные случаи взаимодействия погребённых палеопочв в разрезе: разделённые – моногенетические почвы, изолированные «чистыми» осадками (Morrison, 1967; 1978; Kukla, 1970; Dodonov, 1991; Bronger et al., 1995; Kemp, 2001) и «сварные» (Ruhe, Olson, 1980) или совмещённые (Catt, 1990; Holliday, 2004) – несколько моногенетических почв, близко расположенных и/или перекрывающих друг друга. Однако, на сегодняшний день часто встречающиеся в разрезах сложные типы сочленения палеопочв и осадков используются в палеогеографических реконструкциях существенно реже, чем разделённые моногенетические почвы, так как требуют длительного комплексного исследования. В настоящее время в целях разработки достоверных моделей педогенеза, типов палеоклимата и рельефа необходимо применение детального исследования сложно организованных полигенетических сочетаний палеопочв и осадков – педолитокомплексов, – выделяющего все стадии саморазвития и эволюции почвы в литогенетическом контексте.

Объекты исследования – специально подобранные ископаемые

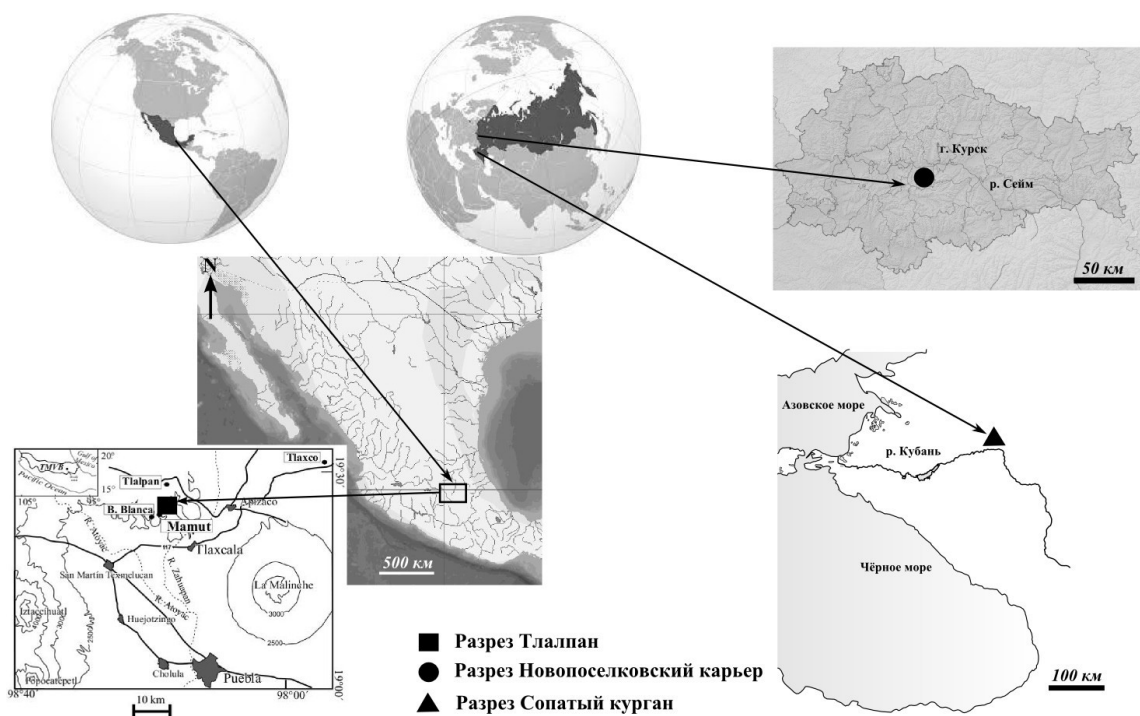


Рис. 1. Географическое расположение объектов исследования

сложно организованные педолитокомплексы изучены в трёх геологических разрезах.

Разрез Сопатый Курган исследован в обнажении высокого коренного берега в среднем течении реки Кубани (Северо-Западного Предкавказье) на территории Кропоткинского района Краснодарского края (45°26'N, 40°52'E). Разрез располагается в переходной области Ставропольской возвышенности к Азово-Кубанской низменности. Общая характеристика территории – среднерасчленённое лёссовое плато с абс. высотами 100-140 м (рис. 1).

Стратиграфическая колонка имеет суммарную мощность 50 м, разрез можно условно подразделить на три части по генетическим типам слагающих его осадков (Inozemtsev et al., 2010) (рис. 2). Нижняя часть сложена слоистыми аллювиальными осадками, накапливавшимися в условиях слаборасчленённого рельефа обширной поймы. Для этого интервала характерна преобладающая обратная полярность палеомагнитного поля (R1, R2, R3), интерпретируемая хроном Матуяма, с двумя прямомагнитными экскурсами N1 и N2. В пачке аллювиальных осадков S4 (в основании экскурса N2) обнаружены останки мелких млекопитающих *Clethrionomys cf. kretzoi*, *Miomys reidi* и *Miomys sp.*, относящиеся к фауне псекупского типа (Tesakov, 2010). Это позволяет соотнести экскурс N2 с субхроном Олдувей (1.95-1.77 Ma) и предварительно интерпретировать экскурс N1 одним из субхронов Реюньон (>2.14 Ma). В этой части описаны палеопочва ТМ-10 и педолитокомплекс (далее ПЛК) ТМ-9, сформированные в гидро- и полугидроморфных условиях поймы и жарком субтропическом семиаридном климате. Средняя часть разреза сложена делювиальными и эолово-делювиальными суглинками, накапливавшимися в условиях среднерасчленённого рельефа высокой террасы пра-Кубани. Осадки имеют преимущественно обратную полярность (R3, R4, R5 – Матуяма) с двумя прямомагнитными экскурсами N3 и N4, предварительно интерпретируемые субхронами Кобб-Маунтин (1.24-1.22 Ma) и Харамильо (1.07-0.99 Ma) соответственно. В этой части описаны ПЛК ТМ-8, ТМ-7, ТМ-5 и палеопочва ТМ-6. Полугидроморфные условия педогенеза характерны лишь для самой древней палеопочвы в ПЛК ТМ-8, все остальные палеопочвы сформированы в автоморфных условиях в разных типах субтропического и умеренного климата. Субхрон Кобб-Маунтин находится в верхней части ПЛК ТМ-7, что с учетом выделенных стадий педогенеза позволяет предварительно отнести ПЛК ТМ-7 к стадиям MIS 41-37 (нижний подраздел верхнего эоплейстоцена). Субхрон Харамильо зафиксирован в телах ПЛК ТМ-6 и ТМ-5,

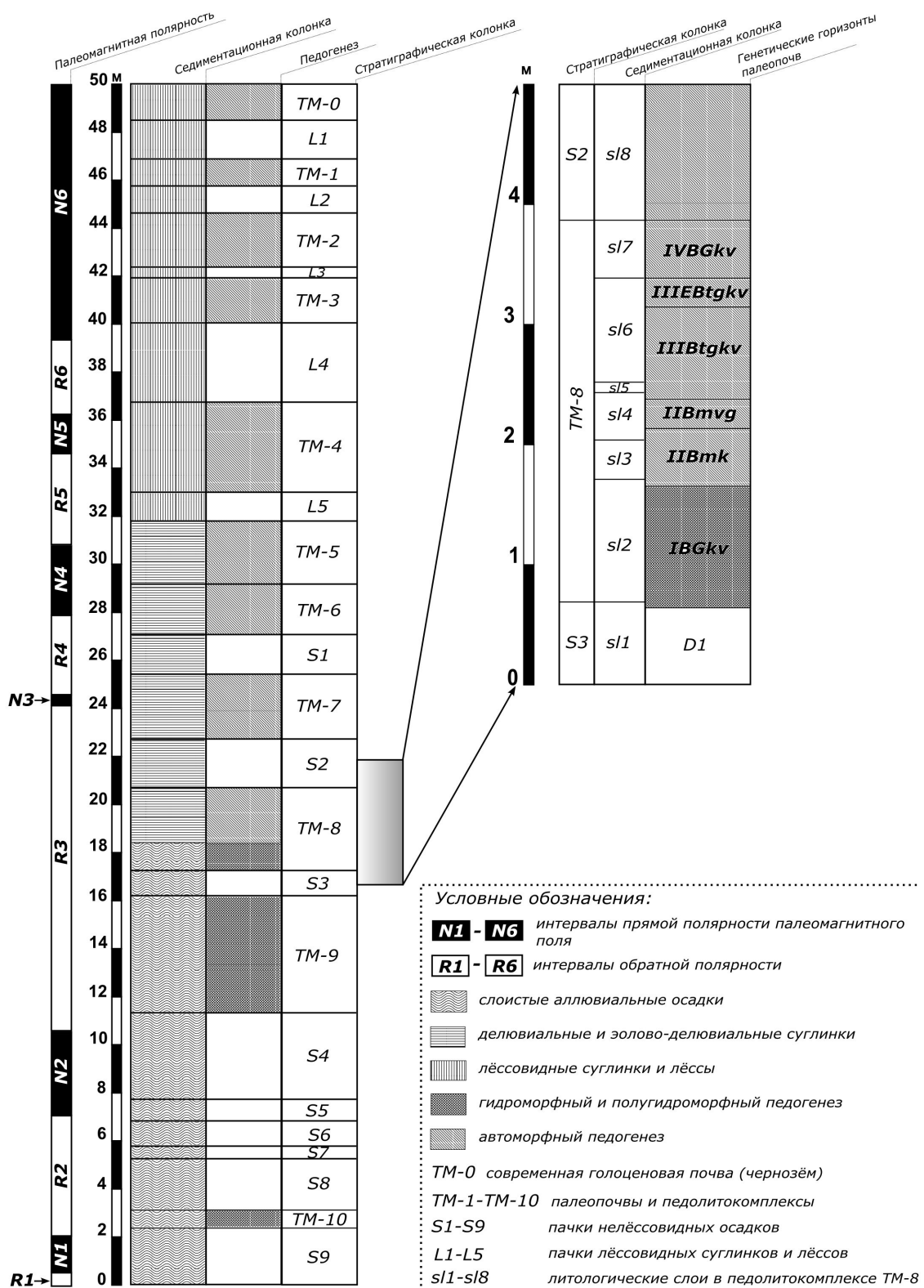


Рис. 2. Стратиграфия геологического разреза Сопатый курган и ПЛК TM-8 (по материалам А.Е. Додонова и др., 2006; С.А. Иноземцева и др., 2010 и А.С. Тесакова, 2010)

что с учетом выделенных стадий педогенеза позволяет предварительно отнести формирование ПЛК ТМ-6 и ТМ-5 к стадиям MIS 35-27 (верхний подраздел верхнего эоплейстоцена). Верхняя часть разреза сформирована лёссовидными суглинками и лёссами, накопившимися в условиях высокой террасы пра-Кубани (конец раннего плейстоцена – средний плейстоцен) и приводораздельной части увала (поздний плейстоцен – голоцен). Основание верхней части (32-39.5 м) имеет преобладающую обратную полярность (R5 и R6 – Матуяма) с одним прямонамагнитным экскурсом N5, предварительно интерпретируемым субхроном Камикатсура (0.85 Ма). Экскурс находится в теле педолитокомплекса ТМ-4, что позволяет отнести его к стадиям MIS 25-21 (верхний подраздел верхнего эоплейстоцена). В верхней части лёсса L4 (39.5 м) преобладающая полярность палеомагнитного поля меняется с обратной на прямую (N6), продолжающуюся до верха разрезов без экскурсов. Этот переход соответствует инверсии Матуяма – Брюнес (0.78 Ма). Хрону Брюнес в разрезе соответствуют ПЛК ТМ-2, палеопочвы ТМ-3, ТМ-1 и современная голоценовая почва ТМ-0. В ПЛК ТМ-2 обнаружены остатки мелких млекопитающих *Eolagurus cf. luteus* и *Ochtona* sp., имеющих возрастной диапазон от конца среднего плейстоцена до позднего плейстоцена (Inozemtsev et al., 2010). Это позволяет соотнести палеопочву ТМ-3 со средним и ТМ-1 – с поздним плейстоценом. Таким образом, геологический разрез Сопатый Курган включает небольшой интервал сильно урезанных неоплейстоценовых почв и осадков и мощную толщу осадков и почв раннего плейстоцена и эоплейстоцена – наименее изученных этапов четвертичного периода.

Нами был детально исследован педолитокомплекс ТМ-8 мощностью ок. 4 м. Проведённое палеомагнитное и палеопочвенное стратиграфическое изучение разреза позволило предварительно соотнести формирование ПЛК ТМ-8 со стадиями MIS 51-43 (нижний подраздел эоплейстоцена – ОСШ МСК, 2008, 2012, мод. 2013). В нём выделены четыре профиля палеопочв, развитых в семи литологических слоях (рис. 5).

Разрез Тлалпан исследован на территории Центрально-Мексиканского вулканического плато близ города Тласкала (19°28'N, 98°18'W) (рис. 1). Общая характеристика территории – среднерасчленённое плато (абс. высота ок. 2200-2600 м) с возвышающимися до 4500 и 5000 м в 40-60 км к юго-западу вулканами Истаксиуатль и Попокатепетль и 4х-тысячным вулканом Ла Малинче в 40 км к юго-востоку. На плато повсеместно встречаются изометричные замкнутые возвышения – небольшие моногенетические неактивные вулканы до

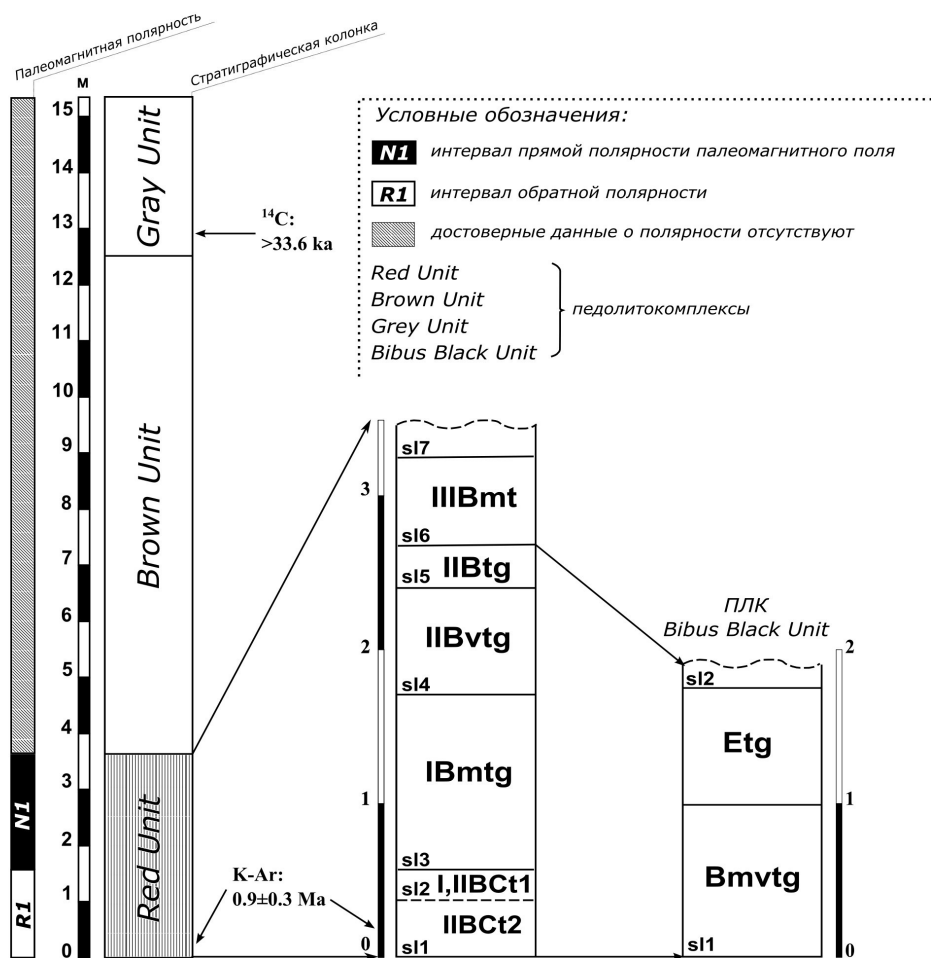


Рис. 3. Стратиграфия геологического разреза Тлалпан и ПЛК Red Unit и Bibus Black Unit (по материалам В. Ortega-Guerrero et al., 2004; J. Rivas et al., 2006 и S. Sedov et al., 2009)

100 м в высоту и до 6-7 км в диаметре (у подножия склона). Помимо вулканов на плато развиты небольшие увалы тектонического происхождения до 200 м в высоту, до 25-35 км в длину и до 7-9 км в поперечном сечении. Геологический разрез Тлалпан вскрывается в одной из активных эрозионных форм («барранки») на склоне южной экспозиции одного из таких увалов (вытянут в направлении В-З) на абс. высотах 2580-2620 м. Склон средне-сильнорасчленён, перепад высот составляет ок. 100 на 2500 м, углы наклона от 2 до 15° (преобладают 5-7° склоны). Педолитокомплексы развиты в рыхлых пирокластических осадках сходного состава, местами переотложенных склоновыми процессами и заключённых между тепетатами – плотными пирокластическими сцементированными слоями сложного генезиса (Solleiro-Rebolledo et al., 2002, 2003). Стратиграфическая колонка имеет суммарную мощность ок. 15,5 м и подразделена на 3 пачки осадков с горизонтами палеопочв в составе ПЛК по схожести педогенеза, общим цветовым характеристикам и геохронологической приуроченности (снизу вверх): красноцветные Red Unit (RU) и Bibus Black Unit (BIU), бурый Brown Unit (BrU)

и светло-серый Gray Unit (GU) (рис. 3). Объектами исследования выбраны ПЛК Red Unit (RU) и Bibus Black Unit (BIU). ПЛК RU имеет суммарную мощность 3,5 м и сложен четырьмя срединными генетическими и тремя переходными горизонтами. ПЛК BIU мощностью 2 м состоит из двух генетических горизонтов, перекрытых маломощным делювием. Основание ПЛК RU (тепетата) имеет К-Аг датировку $0,9 \pm 0,3$ Ма, а также устойчивую обратную намагниченность (без признаков эпизода Харамильо, т. е. не старше 0,99 Ма) и относится к эоплейстоцену. В кровле ПЛК RU (тепетата) намагниченность прямая; граница инверсии Матуяма-Брюнес находится в теле ПЛК на отметке 1,5-2,0 м. Эти данные, дополненные детальным исследованием этапов педогенеза, позволяют предварительно соотнести время формирования ПЛК Red Unit со стадиями MIS 21-19.

Разрез Новопоселковский карьер исследован в центре Русской равнины в центральной части Среднерусской возвышенности в Курской области ($51^{\circ}37'N$, $36^{\circ}01'E$). Общая характеристика территории – среднерасчленённая пологоволнистая равнина с неглубоко врезанными речными долинами (рис. 1). Геологический разрез вскрыт в разрабатываемом карьере для добычи глин (сырья для производства керамзита и кирпича) на средне-слаборасчленённой платообразной поверхности правобережья р. Сейм (абс. высоты 200-215 м). Вскрыты двенадцать интервалов, содержащих палеопочвы. Описаны региональные педостратотипы, предварительно соотнесённые с брянской и нижневалдайскими палеопочвами, мезинским комплексом, а также с каменной, роменской, инжавинской палеопочвами, воронским педолитокомплексом и ржаксинской палеопочвой (Сычёва и др., 2013) (рис. 4). Под последним вскрыта ископаемая катена, содержащая исследованный новопоселковский педолитокомплекс NPS-9. Первичное исследование полярности палеомагнитного поля показывает прямую полярность в средней части разреза (зона N1 – хрон Брюнес) и обратную – в нижней (зона R1 – хрон Матуяма). Граница инверсии Матуяма – Брюнес находится в интервале между новопоселковским ПЛК и ворошневской почвой, однако, инструментально пока не определена. На основании первичного педостратиграфического исследования и первых данных магнитостратиграфии, выдвинута предварительная гипотеза о соответствии времени формирования новопоселковского ПЛК стадиям MIS 21-20, т. е. рубежу эо- и неоплейстоцена. Гипотеза основана на предположении о полноте педолитостратиграфической записи. ПЛК состоит из четырёх генетических горизонтов, имеет суммарную

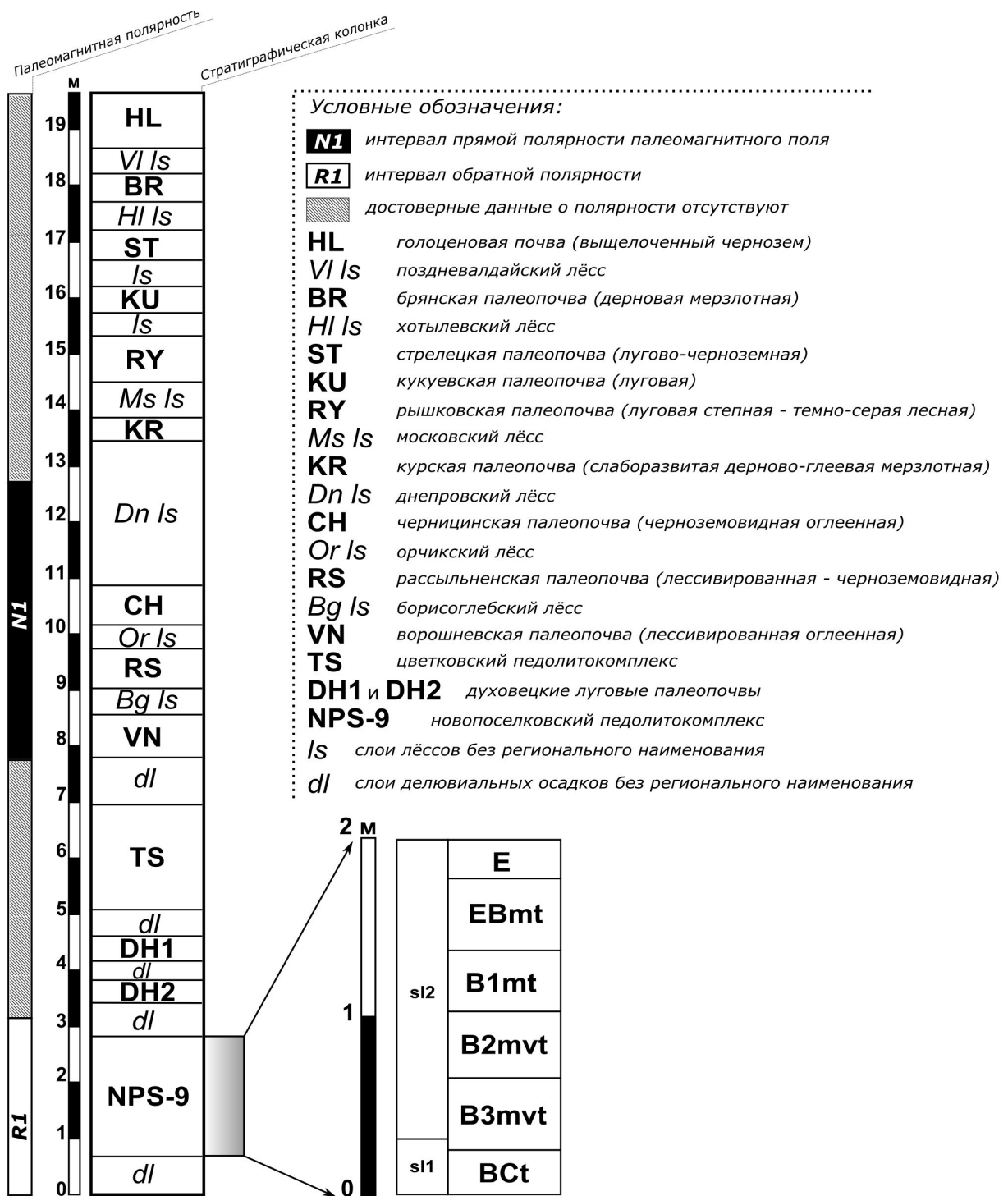


Рис. 4. Стратиграфия геологического разреза Новопоселковский карьер и ПЛК NPS-9 (по материалам С.А. Сычёвой и др., 2013)

мощность 2,3 м, подстилается пролювиальными осадками. В основании разреза лежит волнистая кровля меловых известняков.

Ансамбли признаков и принцип построения педогенетических реконструкций. В результате иерархического морфо-генетического исследования в каждом ПЛК диагностирован ансамбль твердофазных признаков и изучено взаимоотношение между ними в пространстве ПЛК и во времени. В целях создания комплексных моделей педолитогенеза и проведения палеогеографических реконструкций все обнаруженные признаки (во всех ПЛК) объединены в 19 групп по морфолого-генетической общности. Для каждой группы предпринята попытка определить общегрупповые свойства, а также различные типы признаков. Уточнены локализации признаков в теле ПЛК (на уровнях педолитокомплекса, профиля, горизонта, морфона, ПП или ВПМ), показана встречаемость признаков в исследованных объектах. Для каждого признака (группы признаков) предложены вероятные процессы и механизмы их формирования. Итоговая трактовка происхождения конкретного признака в исследованных ПЛК основывается на характере его распределения на разных уровнях структурной организации ПЛК. Так, закономерное распределение признака в горизонте (профиле) и развитие в разных литологических слоях свидетельствуют в пользу «инситуности» – формирования признака *in situ* – в отличие от равномерного распределения признака внутри горизонта и резко отличной выраженности в разных литологических слоях, что, как правило, свидетельствуют о его литогенном происхождении. Равномерное (равномерно возрастающее и/или убывающее) распределение признака в больших толщах часто связано с его диагенетическим происхождением. Таким образом диагностируется происхождение признаков: педогенное *in situ* (ЭПП и механизмы), педогенное *ex situ* или литогенное (унаследованное от более древнего педогенеза в других местоположениях), литогенное и диагенетическое.

Модели педолитогенеза

Разрез Сопатый Курган

В исследованном педолитокомплексе выделено четыре палеопочвенных профиля частично и полностью вложенного типа сочленения. Стратиграфически профили I-IV располагаются снизу вверх в соответствии с предложенной моделью педолитогенеза (рис. 5).

Седиментация - 1, 2. Началом развития педолитокомплекса послужили два литологических события. Первое – отложение слоистого супесчано-суглинистого осадка (sl 1) – прируслового аллювия, мощностью ≥ 1 м. Внутри sl1 и на контакте с sl2 признаков стабилизации поверхности и педогенеза, равно

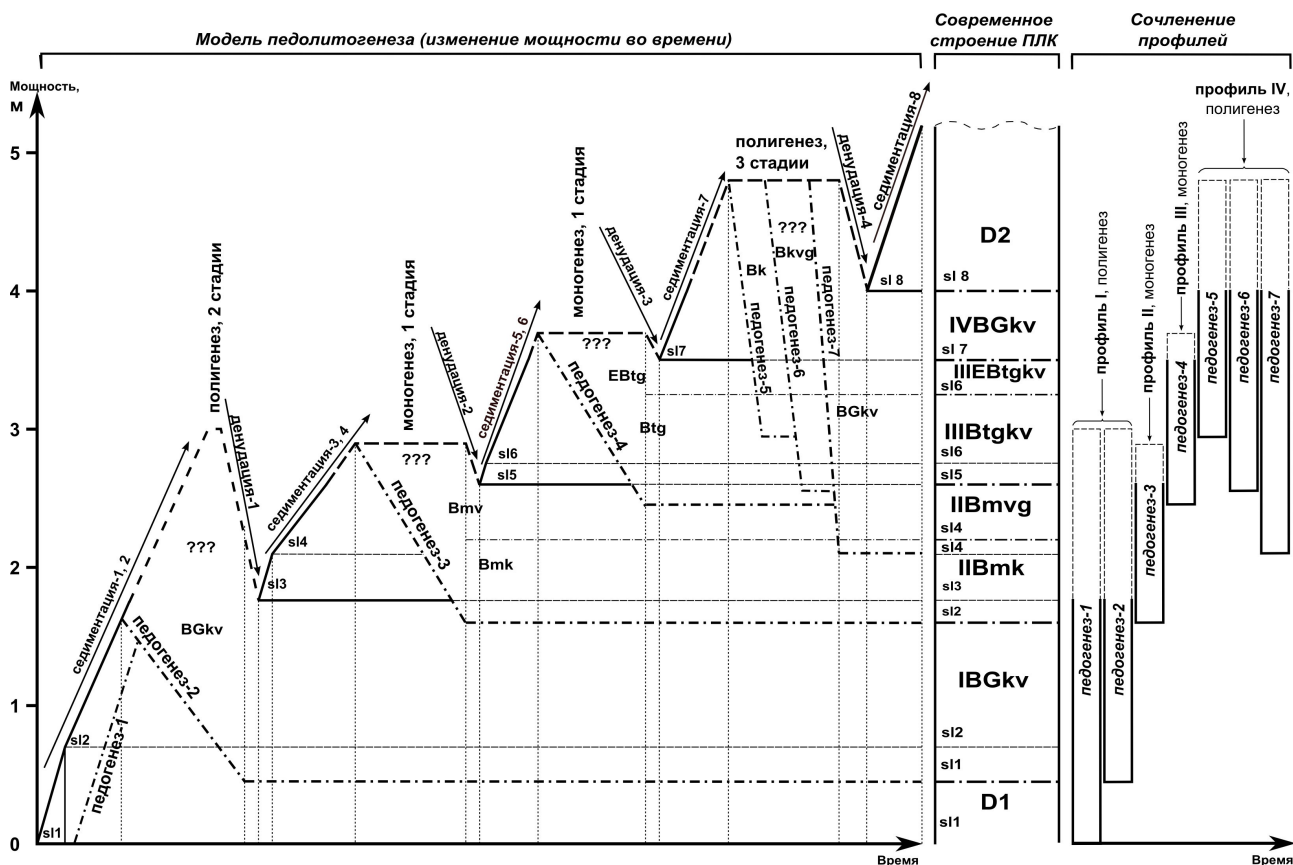


Рис. 5. Модель педолитоге́неза в ППК ТМ-8, разрез Сопотый курган

как и явных признаков денудации, не обнаружено. Предполагается быстрое наступление второго литологического события: отложения суглинисто-глинистого карбонатного осадка (sl2), морфологически и гранулометрически более всего характерного для аллювия центральной поймы. Таким образом, осадочная память несёт информацию об отдалении русла реки от места исследования в период между отложениями литослоёв sl1 и sl2.

Педогенез-1,2: полигенетический. На основании анализа взаиморасположения признаков грунтово-водной аккумуляции карбонатов, периодического оглеения и слитогенеза для объяснения происхождения горизонта IBGkv предлагается двухэтапная полигенетическая модель. Первым этапом явилось формирование пойменной грунтово-глеевой, грунтово-аккумулятивно-карбонатной почвы по типу Hupercalcic Gleyic Fluvisol. Вторым этапом – синхронное развитие в sl2 и sl1 Fe-Mn сегрегации, слитогенеза и карбонатной сегрегации при заметно ослабевшем грунтовом оглеении, сформировавшее профиль Hupercalcic Vertic Calcisol, полностью вложенный в предыдущий профиль. Вертикально ориентированные формы грунтово-аккумулятивных карбонатов, вероятно, свидетельствуют о пышном развитии растительности и жарком климате (мощная десукция и испарение). Слитогенез,

происходивший на обоих этапах, свидетельствует скорее не о сезонной контрастности, а в целом о сухом климате и активном грунтовом увлажнении. Обе стадии педогенеза могли протекать в условиях жаркого семиаридного климата. Эволюция почвообразования связана, вероятно, не с изменением климата, а с уменьшением влияния грунтовых вод. Перечисленные признаки монотонно распределены в сохранившейся части горизонта IBGkv (ок. 1 м), что скорее всего свидетельствует о синседиментационном педогенезе.

Денудация-1. В связи с отсутствием верхних горизонтов и резким эрозионным контактом предполагается последовавшее за педогенезом-2 эрозионное разрушение профиля. Сохранившаяся часть горизонта IBGkv мощностью около 1 м морфологически похожа на срединный горизонт вертисолей, суммарная мощность верхнего и срединного горизонтов может составлять 1-2 м, поэтому предполагается, что денудацией был удалён слой 0,5-1,0 м. Настолько мощная плоскостная эрозия, как правило, не характерна для центральной поймы. Развитию эрозионных процессов на поверхности бывшей поймы могло способствовать понижение базиса эрозии. Выдвинутая гипотеза отчасти подтверждается также отсутствием признаков аллювиального переноса в перекрывающих профиль I литологических слоях: все они имеют делювиальный или эолово-делювиальный генезис. Учитывая также, что все вышележащие палеопочвы имеют автоморфный облик, предполагается трансформация поймы пра-Кубани в первую надпойменную террасу. Врезание русла могло быть вызвано прогрессирующим поднятием Кавказа, происходившим в плиоцене (Сафронов, 1962).

Седиментация-3,4. Следующим за денудацией-1 этапом явилась двухэтапная седиментация, сформировавшая карбонатные литослои sl3 и sl4. Морфология литослоёв говорит о вероятном делювиальном генезисе отложившихся глин. Вследствие отсутствия явных признаков независимого педогенеза на контакте sl3 и sl4, а также ввиду диффузного перехода между ними, предположено, что этап седиментации-2 происходил в условиях развития новообразованного транзитного элемента рельефа (террасы пра-Кубани), в ходе которого различные по гранулометрии, содержанию карбонатов и цвету осадки поступали по нескольким направлениям с более высоких эрозионных позиций.

Педогенез-3: моногенетический. В толще sl3 и sl4 начали последовательно развиваться рубефикация, иллювиально-карбонатный процесс, а также ореховато-блочно-призматическое структурообразование. В результате сформировался профиль II структурно-метаморфической почвы (Chromic Calcic

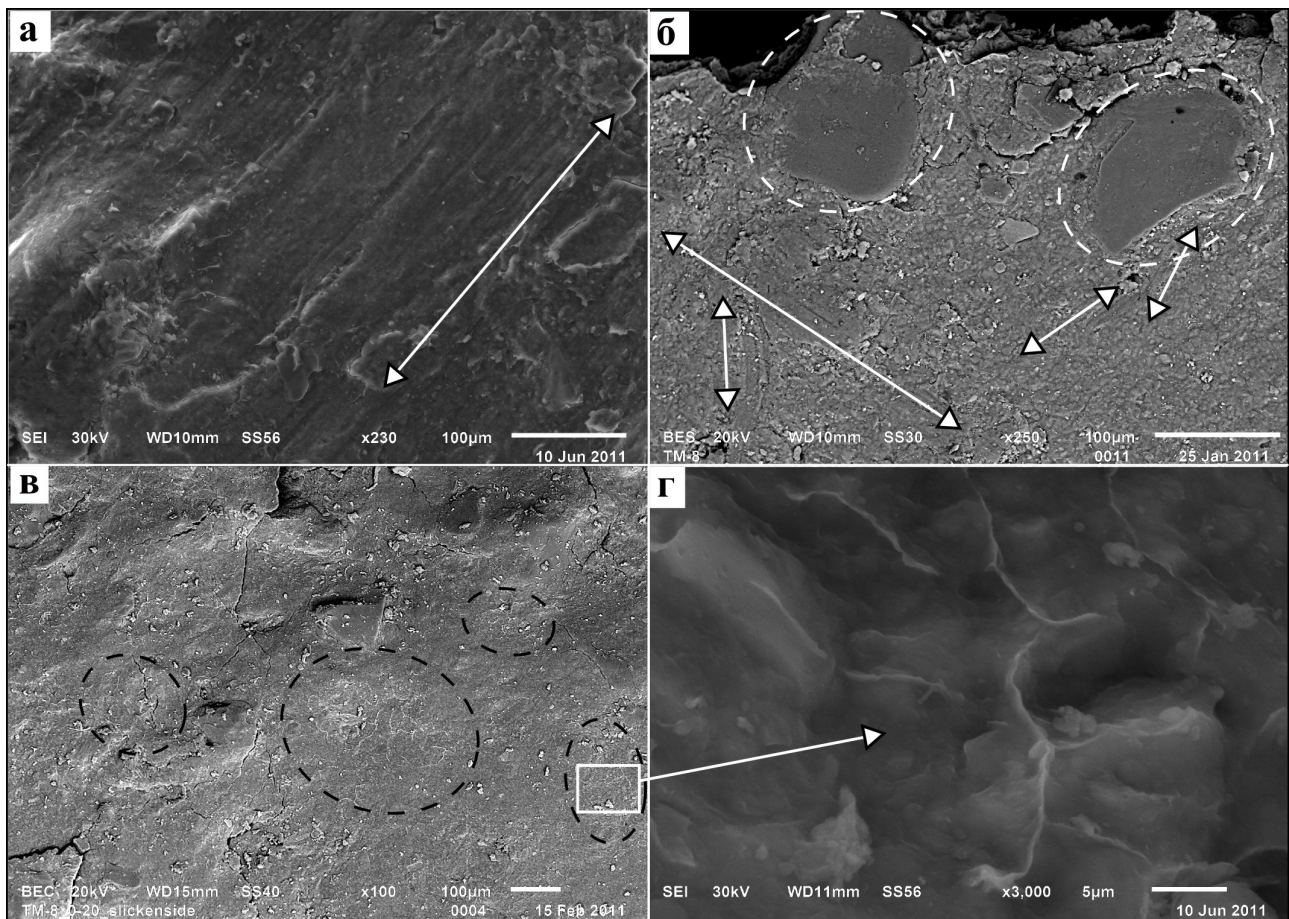


Рис. 6. Разнообразие кутан давления в ПЛК ТМ-8, разрез Сопатый курган: а) рисунок однонаправленного давления-сдвига (СЭМ, вторичные электроны); б) рисунок разнонаправленного давления-сдвига (СЭМ, отражённые электроны); в) пресс-кутана (СЭМ, отражённые электроны); г) фрактально-бороздчатый рисунок на поверхности пресс-кутаны (СЭМ, вторичные электроны). Стрелками показаны направления сдвиговых деформаций.

Cambisol) с сохранившимися структурно-метаморфическим (ПВmvг) и иллювиально-карбонатным (ПВmk) горизонтами. Доказана инситность признаков, свидетельствующих об ЭПП рубефикации. Это позволяет предполагать существование жаркого климата. Миграционно-карбонатный процесс не сопровождался миграцией суспензий. Ему сопутствовал процесс многократного набухания почвы с образованием *in situ* впервые описанных пресс-кутан, формирующихся в результате сильного многократного сдавливания и медленного расслабления с отрывом в пластичном состоянии без формирования сдвиговых деформаций. В итоге формировались сильно уплотнённые субвертикальные поверхности с островками специфических фрактально-бороздчатых рисунков (рис. 6 в, г). Этот признак в сочетании с выше перечисленными надёжно диагностирует семигумидный тип климата (Шоркунов, 2013).

Денудация-2. Верхняя часть профиля II была удалена последовавшей денудацией. Исходя из того, что мощность структурно-метаморфического горизонта ПВmvg составляет 35 см, рёбра блоков и призм становятся менее выдержанными и, учитывая также типичную мощность верхнего тёмногумусового горизонта современных коричневых почв от 30 до 50 см, предположено, что денудацией было удалено не более 35-50 см.

Седиментация-5,6. Следующая стадия – двухэтапное отложение суглинистого делювиального осадка (литослой sl5 и sl6). Микроморфологическое исследование определило, что sl5, вероятнее всего, представляет собой переотложенный материал размытого горизонта ПВmvg при микроручейковом интенсивном плоскостном смыве с примесью более опесчаненного материала. Литослой 6 – продукт такого же переотложения как материала горизонта ПВmvg, так и литослоя sl5. В sl5 аналитически диагностировано полное отсутствие карбонатов, их валовое содержание в sl6 незначительно и связано с примесью иллювиально-карбонатных нодулей при педогенезе-5 и 6. Отсутствие карбонатов в середине ПЛК также позволяет отвергнуть возможность вероятных диагенетических изменений, связанных с карбонатными новообразованиями. Предполагаемая суммарная мощность осадка в месте исследования могла составлять от 1 до 1,5 метров. Делювиальное перераспределение материала происходило, вероятно, в условиях большей увлажнённости, чем седиментация-2.

Педогенез-4: моногенетический. Развитие текстурно-дифференцированной почвы по типу Cutanic Stagnic Luvisol в толще sl5 и sl6, а также фрагментарно – с наложением на верхнюю часть горизонта ПВmvg педогенеза-3 – также может быть описано моногенетической моделью. Сохранившиеся горизонты ШЕVtgkv и ШVtgkv педогенеза-4 имеют признаки слабого лессиважа и партлювации, атмосферного переменного оглеения (элювиально-глеевый ЭПП), Fe-Mn сегрегации и блочного – призматически-блочного структурообразования. Признаки иллювиальной аккумуляции карбонатов, слитогенеза и атмосферного длительного оглеения, обнаруженные в этих горизонтах, являются наложенными и связаны с более поздними этапами педогенеза-5, 6 и 7. Миграция суспензий, формирование закономерного перехода из блочной к призматически-блочной организации свидетельствуют о гумидном климате; слабая выраженность лессиважа может быть связана с исходным тяжёлым гранулометрическим составом материнской породы. Термические параметры климата педогенеза-4 определить по имеющимся

результатам сложно.

Денудация-3. Денудация удалила не более 30 см профиля (полностью сохранился горизонт ЕВ педогенеза-4).

Седиментация-7. Следующий седиментационный этап формирования педолитокомплекса – отложение эолово-делювиального карбонатного осадка sl7 предполагаемой мощностью 1-2,5 метра, вероятно, в более сухих условиях, чем седиментация-5 и 6.

Педогенез-5,6,7: полигенетический. Педогенез, развивавшийся в литослое 7, может быть описан трёхэтапной полигенетической моделью. Первый этап – формирование мощного иллювиально-карбонатного профиля по типу *Hurocalcic Calcisol* в условиях тёплого или умеренно тёплого семигумидного климата (субвертикальная ориентация обильных крупных карбонатных нодулей). ЭПП иллювиальной аккумуляции карбонатов полностью освоил толщу sl7 и углубился в sl6, обусловив появление в погребённом профиле III наложенных карбонатных нодулей и пропитки. Второй этап – синхронное развитие Fe-Mn сегрегации, миграционно-карбонатного процесса и слитогенеза в условиях тёплого семиаридно-семигумидного климата. Термический параметр определён на основании предположения, что жаркий климат даже в условиях плохого дренажа способен быстро испарять излишки влаги, ингибируя развитие крупной Fe-Mn сегрегации. Наилучшая в ПЛК развитость клиновидно-блочной-параллелепипедной структурной организации, разнообразные кутаны давления-сдвига (рис. 6 а, б) говорят о длительном и интенсивном слитогенезе. ЭПП слитизации также затронул литослои sl6 и sl5, сформировав отдельные параллелепипедные педы и кутаны давления-сдвига в погребённом профиле III. Третий этап – развитие мощного длительного атмосферного оглеения, пронизавшего литослой 7, частично затронувшего крупные трещины в литослоях sl6, sl5, sl4 и в верхней части горизонта IIВmk (граница sl3 и sl4). Произошло полное элювиально-глеевое осветление горизонта IVBGkv и частичное осветление приповерхностной ВМП в горизонтах IIIЕVtgkv, IIIVtgkv и IIВmvg. Результатом явилось формирование итогового профиля по типу *Vertic Endogleyic Calcic Stagnosol* в условиях тёплого или умеренно тёплого (не холодного – нет признаков криогенеза и не жаркого – мощное развитие атмосферного оглеения) гумидного климата.

Денудация-4. Последовавшая денудация удалила значительную часть полигенетического профиля (от 75 до 150 см). Педолитокомплекс был погребён под мощным слоем карбонатного лёссовидного суглинка S2.

Во всей толще ПЛК не обнаружены «чистые» осадочные слои, не проработанные педогенезом *in situ*. К диагенетическим можно отнести признаки тонких марганцовистых кутан на ПП, наблюдающихся повсеместно в ПЛК, подстилающих и перекрывающих его осадках. Их формирование, вероятно, связано с сильным просыханием сформировавшейся почвенно-осадочной массы, при которой возможна миграция и кристаллизация окислов марганца к ПП. Ещё одним диагенетическим признаком является крупная надгоризонтная блочно-глыбистая веретенovidная макроструктура. Такой тип макроструктурной организации наиболее характерен для лёссов. В ПЛК ТМ-8 веретенovidная макроструктура проникает из перекрывающего лёссовидного суглинка в литослой 7 и имеет там наилучшую выраженность во всём ПЛК, что может косвенно подтверждать эолово-делювиальный генезис осадка.

Разрез Тлалпан

В ПЛК Red Unit выделено 5 стадий педогенеза, сформировавших два моногенетических и один полигенетический профиль частичного и полностью вложенного типа сочленения. На основании анализа пространственных взаимоотношений признаков в ПЛК Red Unit предлагается следующая модель локального педолитогенеза (рис. 7):

Седиментация-1, 2 и 3. Предшествующим событием первой стадии педогенеза в ПЛК Red Unit явилась трёхэтапная седиментация, сформировавшая литослои sl1, sl2 и sl3. В настоящее время sl1 и sl2 представляют из себя тепетаты – твёрдые высокопористые супесчаные пирокластические цементированные литослои проблемного генезиса (Solleiro-Rebolledo et al., 2002, 2003). Исходя из сильной опесчаненности sl3 предположено, что он является продуктом размыва и переотложения материала тепетаты (sl2).

Педогенез-1: моногенетический. В сохранившейся толще sl3 (предполагаемая изначальная мощность осадка могла составлять около 1,5 м) обнаружены хорошо развитые признаки педогенеза-1 (Cutanic Chromic Luvisol), относящиеся к ЭПП ореховато-блочно-призматического струкурообразования, рубефикации *in situ* (указывают на жаркий климат), внутрипрофильного слабого лессиважа (указывают на периодически промывной водный режим), затронувшего верхнюю часть тепетаты (литослоя 2). С педогенезом-1 связано интенсивное выветривание пироксенов и плагиоклазов в sl3 и, особенно, в sl-2. На рис. 8 в показано выветрелое *in situ* зерно пироксена (веретенovidно-игольчататое микросложение) и кайма неосинтезированных глинистых

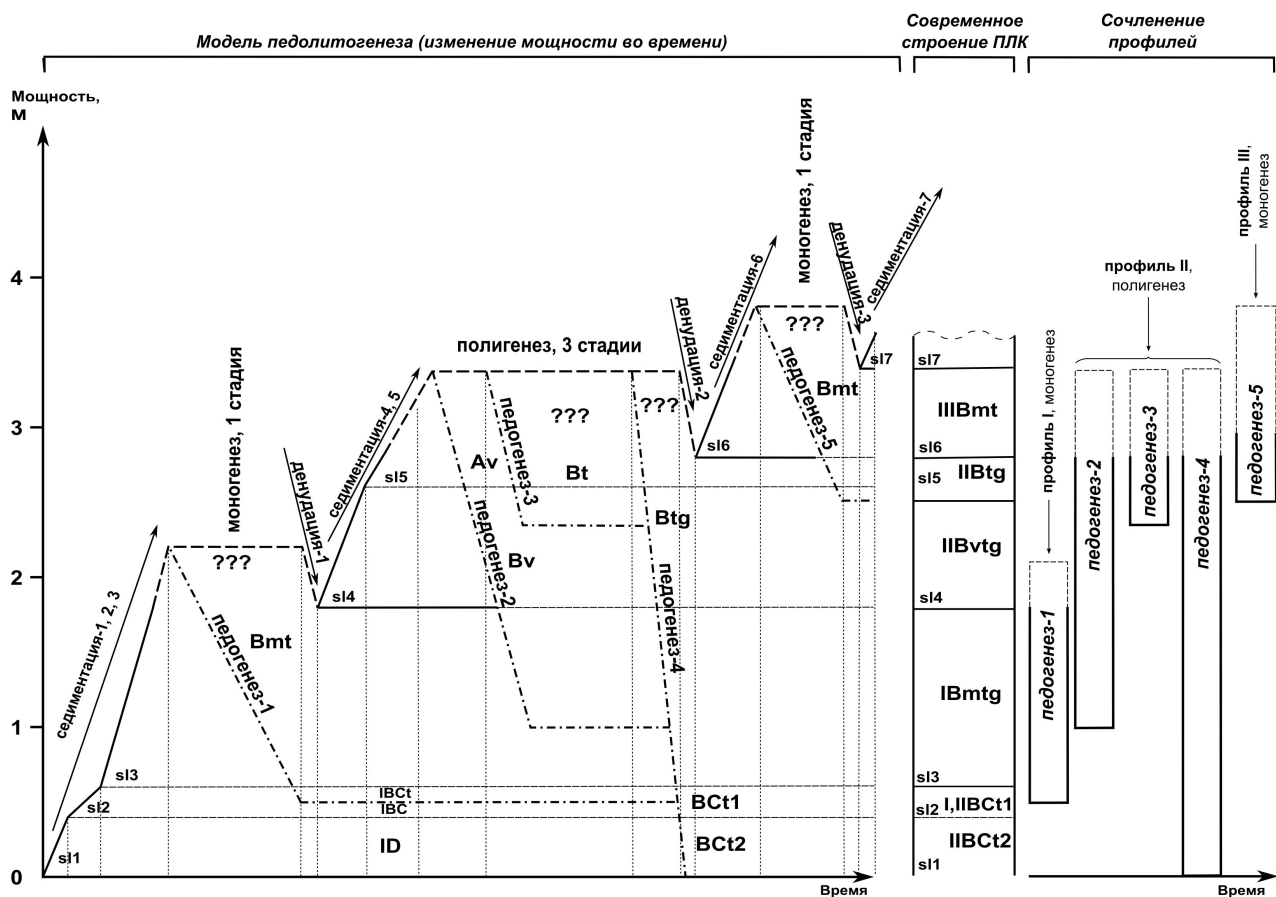


Рис. 7. Модель педолитогенеза в ПЛК Red Unit, разрез Тлалпан

минералов (чёрный контур) по старому фронту выветривания зерна. Рис. 8 г демонстрирует результат гидротермического выветривания пироксенов. Горизонт IBmtg подвергался интенсивной зоотурбации. Все эти признаки позволяют отнести педогенез-1 к жаркому тропическому семигумидному типу климата. Мощные буро-серые кутаны и отдельные кутаны давления-сдвига являются наложенными признаками, связанными с педогенезом-2, 3 и 4. Опираясь на палеомагнитные исследования (литослои sl1, sl2 и sl3 относятся к хрону Матуяма, следов субхронов Харамильо и Камикатсура не выявлено) и K-Ar датировку sl1 ($0,9 \pm 0,3$ Ma) (Sedov et al., 2009), можно предположить, что время формирования профиля 1 не старше 0,99 Ma и не моложе 0,78 Ma. Учитывая также «тёплый» характер педогенеза-1, можно отнести его к стадии MIS 21.

Денудация-1. Исходя из мощности сохранившегося горизонта IBmtg профиля I, предположено, что последовавшей денудацией было удалено не более 50 см верхней части профиля I.

Седиментация-4. Следующим этапом стало отложение ~1,60 м пирокластического осадка – литослоёв sl4 и sl5, являющихся отчасти продуктом

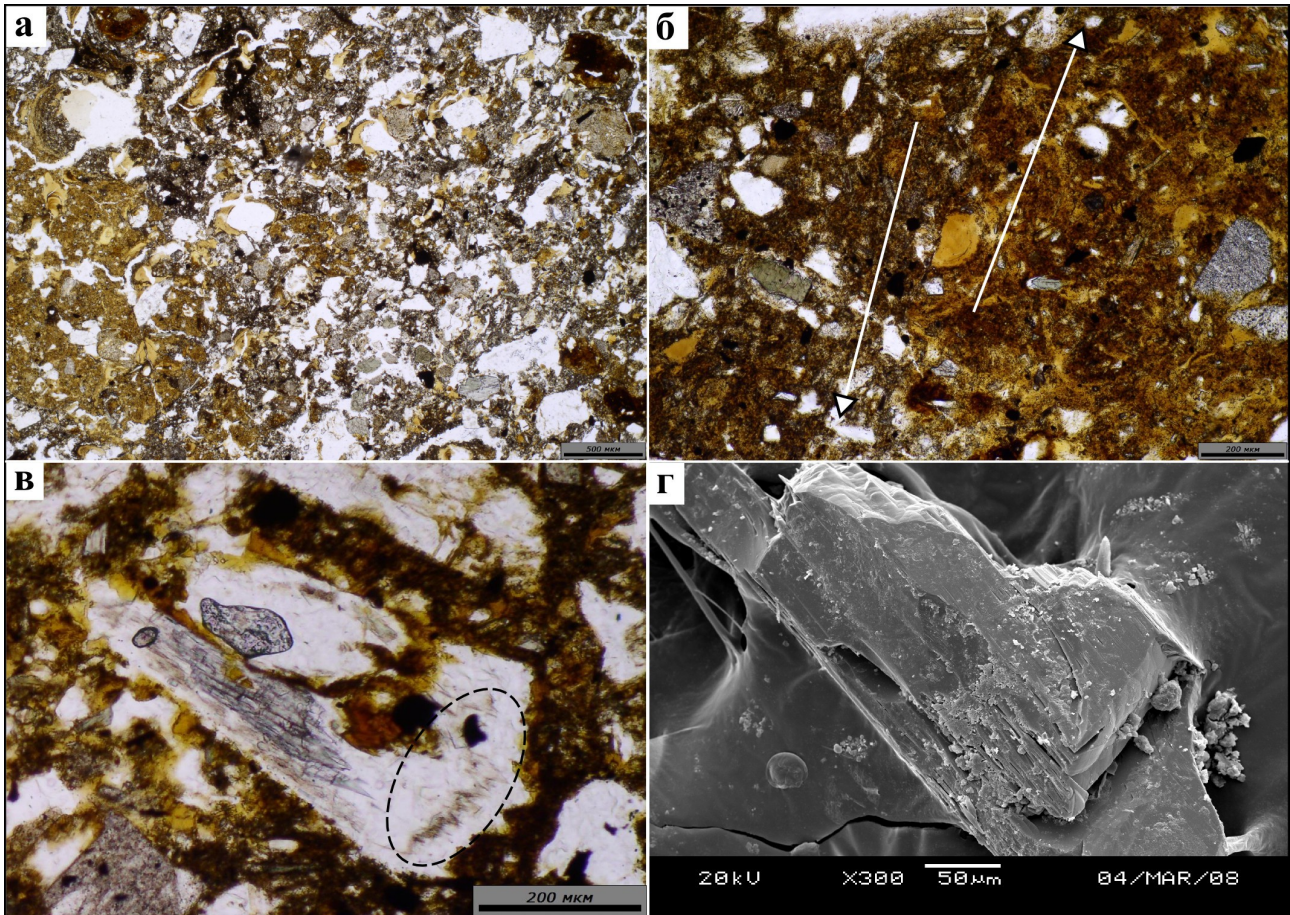


Рис. 8. Элементы микростроения в ПЛК Red Unit и Bibus Black Unit, разрез Тлалпан: а) гумусированная ВПМ в гор. IBtg ПЛК Red Unit (PPL); б) сдвиговая микродеформация в гор. IBmtg ПЛК Red Unit (PPL); в) выветрелое зерно пироксена с игольчато-веретеновидным микросложением и неосинтезированным глинистым веществом (PPL); г) гидротермическое выветривание зерна пироксена, гор. Bmtvg ПЛК Bibus Unit (СЭМ, вторичные электроны).

разрушения и переотложения материала нижележащего горизонта IBmtg.

Педогенез-2, 3 и 4: полигенетический. В толще литослоя 4 и в верхней части погребённого горизонта IBmtg развились слабые процессы параллелепипедного структурообразования, образования кутан давления-сдвига, слабого и мощного лессиважа. Выявлено, что все эти признаки формировались последовательно, таким образом, происхождение профиля П представлено трёхэтапной полигенетической моделью с полностью вложенным типом сочленения профилей. На первом этапе сформировался профиль слитой тёмногумусовой почвы: внутриведная масса (ВПМ) в s15 и в верхней части s14 обогащена гумусом, имеет следы зоотурбаций (рис. 8 а). В s14 и s13 формировалась параллелепипедная структура, выявлены дислокации ВПМ (рис. 8 б). Из этого можно заключить, что педогенез-2 сформировал профиль тёмной слитизированной почвы. Фракция ила, представленная только каолинитом и галлуазитом, свидетельствует о сильной контрастности увлажнения. Педогенез-

2 происходил в условиях умеренного семиаридно-семигумидного климата, значительно менее тёплого, чем при педогенезе-1. Учитывая также, что в sl4 зафиксирована граница Матуяма – Брюнес, относим этапы седиментации-4, 5 и педогенеза-2 к стадии MIS 20. Второй этап – педогенез-3 – характеризуется развитием в sl5 и sl4 лессиважа, сформировавшего тонкие красновато-бурые железисто-глинистые кутаны, наложенные на признаки слитогенеза педогенеза-2. Предполагается, что педогенез-3 происходил в условиях более тёплого семигумидного климата, чем педогенез-2. Третий этап – педогенез-4 – характеризуется развитием мощного лессиважа и партлювации. Результат – мощные серые, тёмно-серые кутаны, сформировавшиеся в литослоях sl5, sl4 (наложенный признак на педогенез-2 и 3), а также в sl3, sl2 и sl1 (наложение на педогенез-1). Верхний слой кутаны оглеен, имеет каолиновый состав. Этому этапу также соответствуют признаки элювиально-глеевого процесса в верхней части sl5. Педогенез мог происходить в условиях относительно короткой фазы в гумидном или ультрагумидном климате. Предполагается, что источником материала мощных тёмно-серых кутан стал тёмный гумус, сформировавшийся при педогенезе-2 в стадию MIS 20. Стадии педогенеза-3 и 4 можно вероятно отнести к заключительной фазе MIS 20 и/или начальной – MIS 19.

Денудация-2. Последовавшая денудация могла удалить не более 60 см верхней части профиля II.

Седиментация-6. Произошло отложение пирокластического литослоя sl6 мощностью около 1 м.

Педогенез-5: моногенетический. В sl6, а также в погребённом горизонте IIbtg и в верхней части погребённого горизонта IIbtg сформировались признаки ЭПП ореховато-блочко-призматического струкурообразования, рубефикации и выветривания плагиоклазов и пироксенов *in situ* и внутрипрофильного слабого лессиважа. Сформировался профиль III Cutanic Chromic Luvisol в условиях жаркого тропического семигумидного климата. Фаза «тёплого» педогенеза-5, вероятно, может быть отнесена к стадии MIS 19.

Денудация-3. Верхние горизонты почвы педогенеза-5 не сохранились, мощность срезанной толщи не превышает 60 см.

Седиментация-7. Произошло отложение пирокластического литологического слоя sl7 мощностью около 1 м.

Литологические слои без признаков проработки педогенезом *in situ* не обнаружены ни в ПЛК Red Unit, ни в ПЛК Bibus Unit: везде отсутствует

вулканическое стекло. В ПЛК Bibus Unit выявлена идентичная последовательность эволюционных стадий педогенеза с единственным морфологическим отличием: здесь полностью сохранился отбеленный поверхностный горизонт Albic, вероятный для этапа педогенеза-4 в ПЛК Red Unit. Формирование ПЛК Red Unit и Bibus Unit скорее всего происходило синхронно на разных участках склона с различной денудационно-седиментационной обстановкой: при выраженной денудационно-седиментационной активности в местоположении ПЛК Red Unit и её полной отсутствию в ПЛК Bibus Unit. Синхронными являются формирование профилей I (педогенез-1) и II (педогенез-2, 3, 4) в ПЛК Red Unit и развитие всех стадий в ПЛК Bibus Unit в стадии MIS 21 и 20. Таким образом, Red Unit развивался дольше, чем Bibus Unit на одну стадию – формирование профиля III в стадию MIS 19.

Разрез Новопоселковский карьер

Исследованный педолитокомплекс состоит из одного полигенетического профиля, включающего пять генетических горизонтов. Предложена следующая модель локального педогенеза (рис. 9).

Седиментация-1, 2. Отложение слоистого делювиального (балочно-аллювиального) тёмно-малиново-красного опесчаненного глинистого литослоя sl1 с включениями обломков плинтита и глинистого делювиального литослоя sl2.

Педогенез-1: моногенетический. Обнаружены признаки процессов рубефикации в верхней части sl2, формирование ореховато-блочной призматической структурной организации *in situ* и комплекса тонких красных глинистых кутан (рис. 10 а). Сформировался профиль Cutanic Chromic Cambisol в условиях жаркого субтропического семигумидного климата.

Педогенез-2: моногенетический. Развитие нового профиля Vertic Cambisol, полностью вложенного в предыдущий. На этом этапе произошло формирование параллелепипедных педов в средней и нижней части sl2 и в верхней части sl1. Почвообразование могло происходить в условиях контрастного увлажнения и тёплого климата.

Педогенез-3: моногенетический. Обнаружены признаки интенсивного развития элювиально-глеевого ЭПП, мощного лессиважа и партлювации, сформировавших текстурно-дифференцированный профиль с горизонтами Eg и Btg. Характерным явлением этой фазы являются мощные (до 40 мм толщиной) слоистые серые – тёмно-серые кутаны, заполнившие

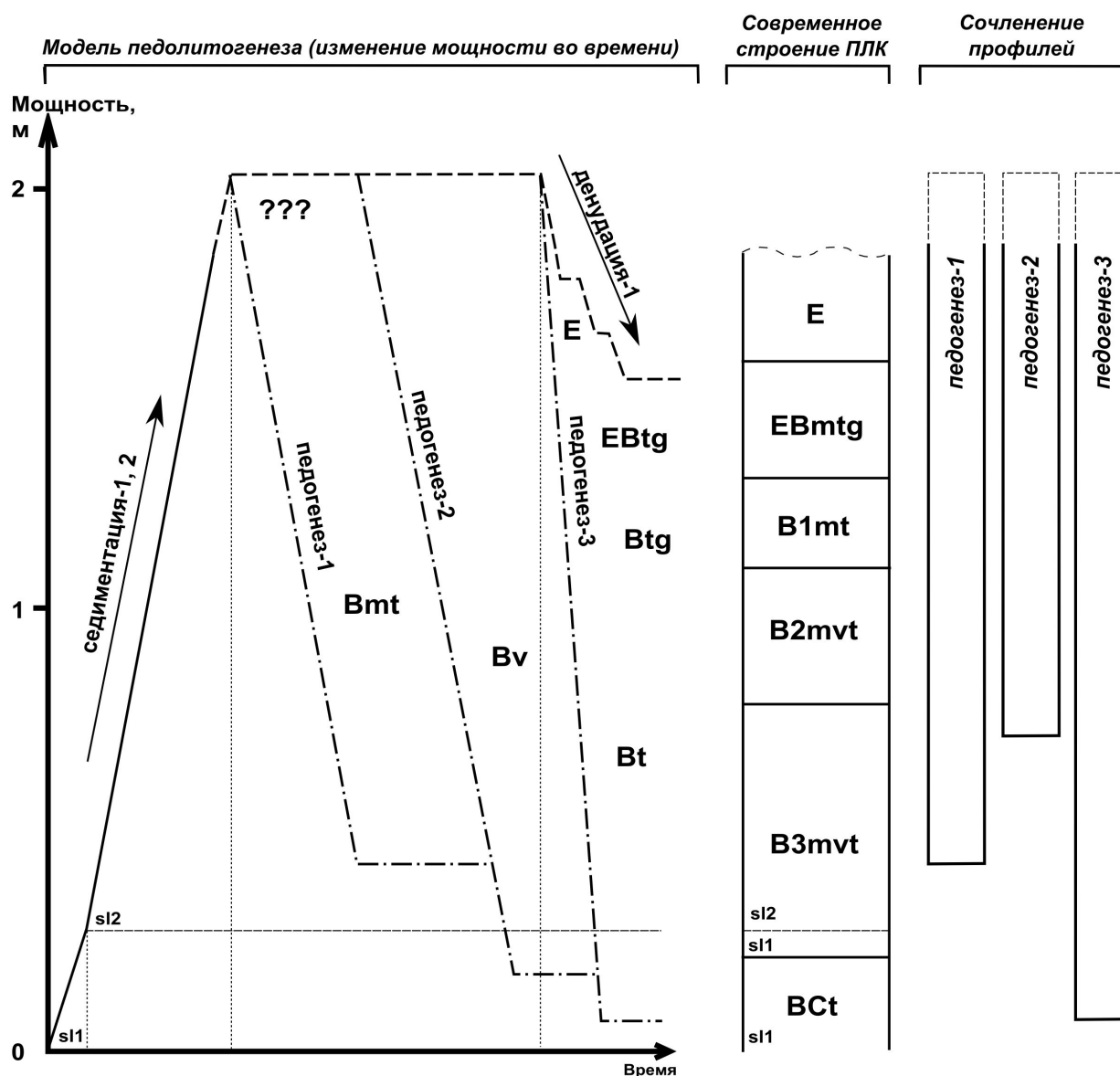


Рис. 9. Модель педолитоге­неза в ПЛК NPS-9, разрез Новопоселковский карьер.

полностью всю трещинную сеть палеопочвы (рис. 10 б). Отмечены мелкие кутаны давления-сдвига, разрушающие как серые, так и красные кутаны (рис. 10 г). Педогенезу отвечают условия гумидной фазы климата.

Денудация-1 происходила синхронно со стадией педогенеза-3: развивались интенсивные процессы оползневого блочного отседания и деляпсионных оползней с локальным коротким делювиальным перераспределением материала перемещённых горизонтом палеопочвы. Эти процессы формировали крупные мощные поверхности оползневого скольжения (рис. 10 в). При этом вновь отложившийся материал интенсивно прорабатывали процессы педогенеза-3.

ПЛК формировался на пологом участке склона палеобалки в условиях слабой денудационно-седиментационной активности. Предполагается, что

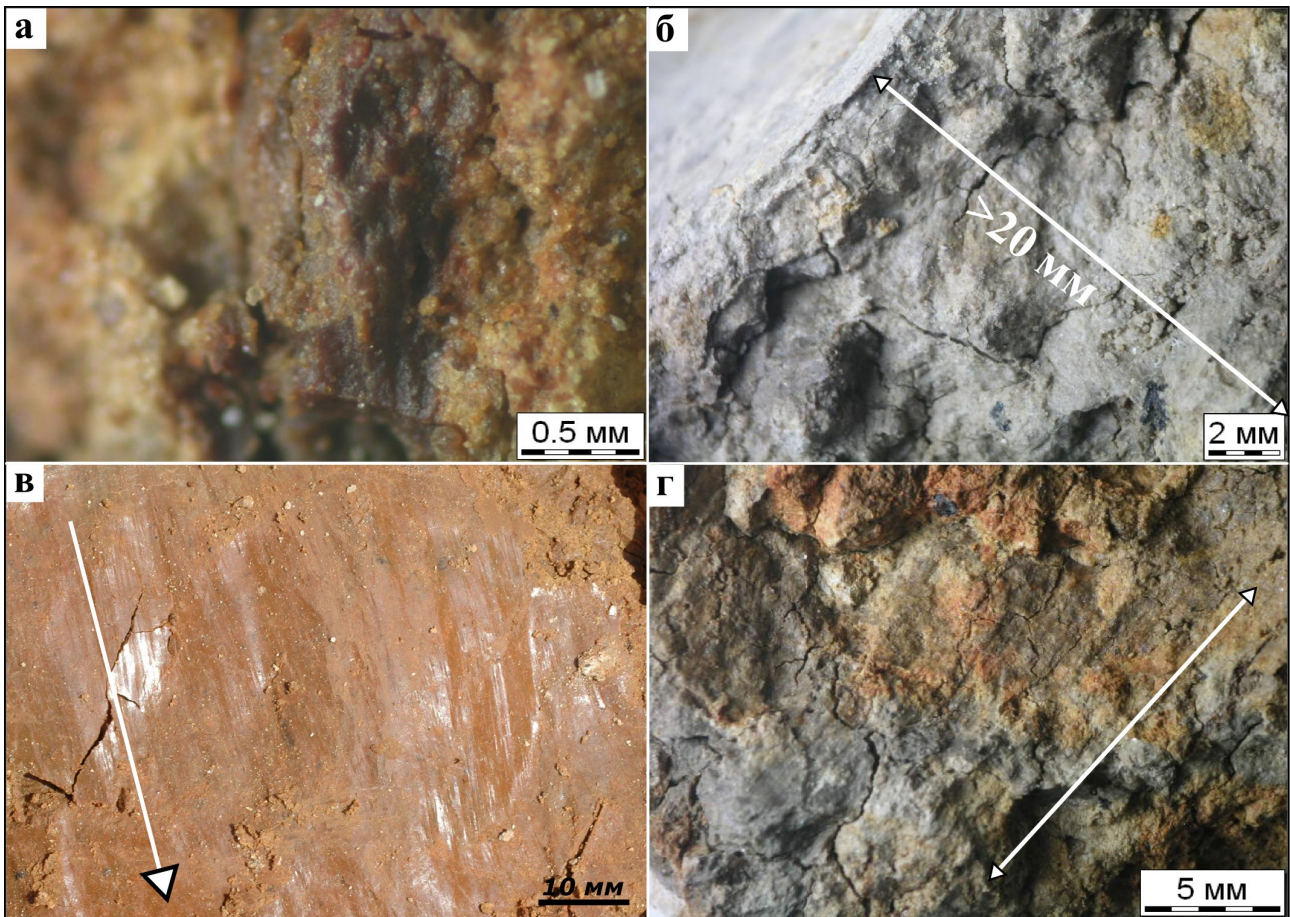


Рис. 10. Мезоморфологическая организация ПЛК NPS-9, разрез Новопоселковский карьер: а) буро-красная глинистая кутана в поре-трубке в гор. B2mvt (RL); б) фрагмент мощной слоистой серой кутаны (RL, слом); в) кутана давления с однократным мощным сдвигом блочно-оползневого происхождения (RL); г) рисунок деформаций давления-сдвига по материалу кутанного комплекса и ВПМ в гор. B2mvt (RL).

резкое усиление денудационно-седиментационной активности вызвано повышением гумидности климата, инициировавшего врезание в днище плоской ложбины, а также оползневые процессы в сформировавшейся прибровочной части вреза. Предварительное предположение о соответствии формирования ПЛК NPS-9 стадиям MIS 21-20 и совпадающая последовательность стадий и типов педогенеза с ПЛК Red Unit и Bibus Black Unit в разрезе Тлалпан (Центральная Мексика) позволяет выдвинуть гипотезу о синхронности формирования этих педолитокомплексов.

Заключение

Выводы:

1. Разработаны модели педолитогенеза для сложно организованных педолитокомплексов в автономных и гетерономных частях ископаемых склонов с неполной сохранностью палеопочв, исследованных в различных географических, литологических и геоморфологических обстановках. Модели позволяют производить реконструкции параметров палеоклимата и рельефа и точнее привязывать этапы педо- и литогенеза к хроностратиграфическим подразделениям эо- и раннего плейстоцена.
2. В предлагаемых моделях педолитогенеза выявлена повторяющаяся последовательность стадий аккумуляции осадков, их педогенетического преобразования и последующей денудации, что позволяет соотносить их с циклическим характером изменения климата в эо- и раннем плейстоцене.
3. Выявлено, что для исследованных ПЛК характерны два типа сочленения профилей палеопочв: полностью и частично вложенный; полное разделение профилей палеопочв слабо преобразованными осадками отсутствует.
4. Для исследованных ПЛК реконструированы следующие смены типов педогенеза, климата, рельефа и литогенеза, позволяющие широко использовать их в региональных палеогеографических реконструкциях:

Полигенетический гидроморфный педогенез, жаркий субтропический семиаридный климат, нерасчленённая поверхность обширной поймы, синхронная аллювиальная седиментация и полное вложение профилей палеопочв сменились на моно- и полигенетический многоэтапный автоморфный педогенез, жаркий субтропический семиаридно-семигумидный и тёплый умеренный гумидный климат, слабо-среднерасчленённую поверхность террасы, циклическую плоскостную склоновую денудацию и седиментацию с участием эоловой аккумуляции, частичное и полное вложение профилей палеопочв (на примере ПЛК ТМ-8 разреза Сопатый Курган, Северо-Западное Предкавказье; вероятные стадии MIS 51-43).

Моно- и полигенетический автоморфный педогенез, частичное и полное вложение профилей палеопочв, чередование жаркого тропического семигумидного, умеренно тёплого семиаридно-семигумидного и гумидного климата на плоской слабо-среднерасчленённой поверхности склона увала, циклическая денудация и нерегулярная аккумуляция пирокластического материала и его склоновое переотложение (на примере ПЛК Red Unit и Bibus Black Unit разреза Тлалпан, Центральная Мексика; стадии MIS 21-19).

Полигенетический автоморфный педогенез, полное вложение профилей палеопочв, жаркий и умеренно тёплый субтропический семиаридно-семигумидный и гумидный климат на плоском склоне балки, начальной стадией делювиальной седиментации и заключительной – оползневой и склоновой денудации (на примере ПЛК NPS-9 разреза Новопоселковский карьер, Среднерусская возвышенность; вероятные стадии MIS 21-20).

Благодарность

Автор глубоко признателен коллективу Лаборатории географии и эволюции почв Института географии РАН С.В. Горячкину, О.А. Чичаговой, Н.А. Караваевой, Ю.П. Баденкову, М.А. Бронниковой, Э.П. Зазовской, И.В. Туровой, И.В. Ковде, И.В. Замотаеву, А.Л. Александровскому, С.А. Сычёвой, А.А. Гольевой, Р.Г. Грачёвой, Н.С. Мергелову, А.В. Долгих за непрерывное обсуждение работы, всестороннюю помощь и воспитание важных жизненных навыков; С.А. Иноземцеву – за руководство первыми полевыми и микроскопическими исследованиями; С.Н. Седову – за предоставление фактического материала по разрезу Тлалпан и яркие совместные дискуссии; А.С. Тесакову – за предоставленный материал по ископаемой фауне и палеомагнитному исследованию разреза Сопатый Курган; С.А. Сычёвой – за научное руководство полевыми работами в разрезе Новопоселковский карьер; сотрудникам Лаборатории эволюционной географии А.А. Величко, Т.Д. Морозовой, О.К. Борисовой, Е.И. Куренковой, Е.Ю. Новенко, Ю.Н. Грибченко, В.В. Семёнову, Е.А. Константинову, Р.Н. Курбанову – за подробный разбор работы, критические замечания и помощь; сотрудникам химической лаборатории ИГРАН Е.А. Агафоновой и А.М. Чугуновой; А.О. Макееву – за постоянное внимание к работе и дискуссии; сотрудникам факультета Почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова Т.В. Прокофьевой и Л.Г. Богатырёву – за высказанные ценные замечания, Т.А. Соколовой – за помощь в интерпретации аналитических данных; М.В. Величенко – за терпение и понимание, – а также многим друзьям и коллегам. Автор выражает восхищение своим Учителем – В.О. Таргульяном, чьё терпение, настойчивость, опыт и постоянная поддержка всё же привели к созданию этого труда.

Список работ, опубликованных по теме диссертации.

1. Шоркунов И.Г. Типы и генезис кутан давления в погребенных эоплейстоценовых палеопочвах в Северо-Западном Предкавказье // Перспективы науки. – 2013. – №10(49). – С. 7-23.

2. *Шоркунов И.Г.* Погребённые вулканические среднеплейстоценовые палеопочвы Центральной Мексики: генезис и палеогеографическая реконструкция // тез. докладов XV международной конференции студентов и аспирантов по фундаментальным наукам «Ломоносов-2008», секция «Почвоведение». – Москва. – 2008. – С. 141-142.
3. *Шоркунов И.Г., Пушкина П.Р.* Погребённые нижнеплейстоценовые палеопочвы среднего течения Кубани: генезис и палеогеографическая реконструкция // тез. докладов Всероссийской конференции XII Докучаевских молодёжных чтений «Почвы и продовольственная безопасность России». – С-Пб. – 2009. – С. 224-226.
4. *S. Inozemtsev, A. Tesakov, V. Targulian, S. Sedov, I. Shorkunov.* Development of paleopedogenesis in early pleistocene in territory of the Ciscaucasia (Temizhbeksky section, middle course of the Kuban river) // Quaternary stratigraphy and paleontology of the southern Russia: connections between Europe, Africa and Asia. – Rostov-on-Don. – 2010. – pp. 59-60.
5. *Шоркунов И.Г.* Денудационно-аккумулятивный педогенез в раннем плейстоцене (на примере исследования педолитокомплекса в Северном Предкавказье) // тез. докл. II Молодёжной научной школы-конференции «Природные и природно-антропогенные геосистемы: организация, изменения во времени». – Курск, «11-й ФОРМАТ». – 2011. – С. 15-16.
6. *Шоркунов И.Г.* Сложный педогенез раннего плейстоцена на примере исследования полигенетического профиля в береговом обнажении «Темижбекский» реки Кубани // тез. докладов XVIII международной конференции студентов и аспирантов по фундаментальным наукам «Ломоносов-2011», секция «Почвоведение». Москва. Факультет Почвоведения МГУ. – 2011. – С. 44-45.
7. *Shorkunov, I.* Complex Pedogenesis in The Eopleistocene Paleopedocomplex of The Northern Ciscaucasia: Polygenetic Models // «Eurosoil-2012», Bari, Italy. – 2012. – P. 800
8. *Шоркунов И.Г., Таргульян В.О.* Полигенез палеопочв в эоплейстоценовом педокомплексе Северного Предкавказья // м-лы докладов VI съезда Об-ва почвоведов им. В.В. Докучаева. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. – 2012. – Кн. 3. – С. 119-120.
9. *Шоркунов И.Г.* Иерархическое морфолого-аналитическое исследование – метод досконального дешифрирования почв и осадков // тез. докл. IV Молодёжной научной школы-семинара и конференции «Природно-антропогенные геосистемы: мировой и региональный опыт исследований». – М.: «11-й ФОРМАТ». – 2012. – С. 118-120.
10. *Шоркунов И.Г.* Иерархическое морфолого-аналитическое исследование: возможности, перспективы, вызовы докучаевскому почвоведению. // тез. докл. Всероссийской конференции XVI Докучаевских молодёжных чтений «Законы почвоведения: новые вызовы». – С-Пб. – 2013. – С. 128-130.