

УЧЕНИЕ И.П. ГЕРАСИМОВА ОБ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ПОЧВЕННЫХ ПРОЦЕССАХ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ ЗОНАХ

© 2015 г. И. С. Михайлов

*Почвенный институт им В.В. Докучаева, 119017, Россия, Москва,
Пыжевский пер. 7, стр. 2
e-mail: is-mikhaylov@yandex.ru*

Обсуждается учение академика И.П. Герасимова об элементарных почвенных процессах и его развитие в начале XXI в. Отмечены достижения этого учения. На конкретных примерах показано использование теории элементарных почвенных процессов в различных природных зонах: тундрах, тайге, степях, пустынях и высокогорьях. Рассмотрены дискуссионные взгляды на интерпретацию элементарных почвенных процессов: засоления, осолодения, подзолообразования, лессиважа и др. Акцентируется внимание на участии в формировании почвенных процессов эндогенных абิโอ-генных факторов: гидротермального метаморфизма, перигляциального литогенеза. Приводятся примеры элементарных почвенных процессов, выявленных при полевых исследованиях в Арктике, Сибири, Монголии, Чили. Обсуждаются рекомендации к дальнейшему развитию этого учения.

Ключевые слова: процессы почвообразования, факторы почвообразования, эндогенные факторы.

DOI: 10.19047/0136-1694-2015-81-103-119

ВВЕДЕНИЕ

Учение об элементарных почвенных процессах как основа генетического докучаевского почвоведения было выдвинуто И.П. Герасимовым и М.А. Глазовской в 1960 г. в монографии “Основы почвоведения и географии почв”. Оно получило развитие в статьях И.П. Герасимова “Элементарные почвенные процессы как основа генетической диагностики почв” и “Опыт генетической диагностики почв СССР на основе элементарных почвенных процессов” (1973, 1975).

Учение о почвенных процессах лежит в основе генетического почвоведения. Оно прослеживается в работах основоположников нашей науки. Положение о почвенных процессах было сформулировано С.С. Неуструевым в 1928 г., использовано им для классификации почв и получило продолжение в трудах А.А. Роде, Е.Н. Ивановой, Н.Н. Розова, С.А. Шувалова и других исследователей, изучавших почвенный покров различных регионов нашей страны. В работах 1973 и 1975 гг. И.П. Герасимов ясно сформулировал понятие “элементарный почвенный процесс” и предложил классификацию элементарных почвенных процессов (ЭПП), отмечая, что она в данный момент может быть неполной и должна развиваться.

“Мы определили следующий ряд элементарных почвенных процессов, объединенных в три главные группы соответственно указанным основным категориям явлений почвообразования.

I. Элементарные почвенные процессы, в которых основную роль играет превращение минеральной части почвенной толщи: 1 – первичное или примитивное почвообразование, 2 – оглинение (сиаллитизация), 3 – латеритизация (аллитизация или ферраллитизация).

II. Элементарные почвенные процессы, в которых ведущую роль играет превращение органической части почвенной массы: 4 – гумусонакопление 5 – торфонакопление.

III. Элементарные почвенные процессы, в которых ведущую роль играет превращение и передвижение минеральных и органических продуктов почвообразования: 6 – засоление (солончаковый процесс), 7 – рассоление (солонцовый процесс и осолодение), 8 – оглеение и оруденение, 9 – выщелачивание (лессиваж) или псевдооподзоливание, 10 – оподзоливание”.

За основу рассмотрения элементарных почвенных процессов нами взята указанная выше классификация ЭПП, хотя в последующих работах И.П. Герасимов расширил этот список.

Учение И.П. Герасимова успешно развивалось его учениками. В 1992 г. вышла обширная монография “Элементарные почвенные процессы”, созданная сотрудниками Института географии РАН, редакторы Н.А. Караваева и С.В. Зонн. В монографии проводится подробный разбор уже нескольких десятков ЭПП. Причем

авторы отмечают, что некоторые характеристики ЭПП гипотетичны и нуждаются в дальнейшем углубленном изучении.

ОБСУЖДЕНИЕ

В 1997 г. была опубликована монография И.А. Соколова “Почвообразование и экзогенез”, в которой также подробно разбираются процессы почвообразования. Нужно отметить, что положения, выдвигаемые И.А. Соколовым, отличаются от приводимых в монографии “Элементарные почвенные процессы”, а в некоторых вопросах даже им противоречат.

Вклад в эту проблему вносит статья Л.О. Карпачевского “Что есть истина в почвоведении?”, вышедшая в 2008 г. Процессам почвообразования уделяется много внимания в монографии “Эволюция почв”, созданной большим коллективом сотрудников институтов РАН под руководством В.Н. Кудярова и И.В. Иванова в 2014 г.

Не останавливаясь на подробном разборе вышеупомянутых монографий, хотелось бы рассмотреть некоторые дискуссионные проблемы, возникшие в процессе работ в различных районах: Арктике, Урале, Сибири, Монголии, Чили, Алжире.

В настоящее время накопилось много фактов, позволяющих развить и дополнить положения, выдвинутые И.П. Герасимовым. Нужно четко отличать ЭПП от процессов литогенеза, экзогенеза и эндогенеза. Основной особенностью ЭПП является доминирование биологического фактора в их функционировании.

Трансформация минерального вещества в почвах

Примитивное или первичное почвообразование. Проблемам первичного почвообразования в горных районах посвящены исследования М.А. Глазовской (1953). Плотные породы, выходя на поверхность, подвергаются физическому выветриванию, распадаются на щебень вплоть до хряща. Процессы почвообразования могут идти, как на поверхности щебня, так и в его толще. Примером такого первичного почвообразования могут служить микропедолиты, описанные Н.С. Мергеловым и др. (2012) в Антарктиде и названные ими эндолитными почвами. Аналогичные образования, изученные автором на Северной Земле, связаны с потоками талых ледниковых вод и водорослями, развивающимися в пото-

ках. В толще щебня может происходить накопление мелкозема путем воздушного переноса или водными потоками. На гнездах мелкозема поселяется растительность, и формируются микропрофили почв. Если поверхность, сложенная мелкоземом, освобождается при отступлении ледника, то она покрывается корочкой синезеленых водорослей, которые, отмирая, формируют гумусовые соединения и готовят субстрат для поселения высших растений. Первичное почвообразование не исчерпывается приведенными примерами и требует детального рассмотрения.

Оглинение (сиаллитизация). Безусловно, в почвах проходят процессы выветривания первичных минералов горных пород и трансформация их во вторичные глинистые минералы. В этом процессе, несомненно, преобладает биологический фактор. В настоящее время накопился большой материал о содержании дисперсных глинистых минералов в различных почвах нашей страны: работы Б.П. Градусова, Т.А. Соколовой, Н.П. Чижиковой и др. Однако создать полную модель процессов внутрипочвенного выветривания пока не удалось.

Поверхностные отложения *геодермы* имеют сложную полигенетическую историю и включают минералы, образовавшиеся *in situ* и привнесенные извне. Разделение автохтонных и аллохтонных материалов очень сложно. Аллохтонные материалы находятся даже в элювии изверженных кристаллических пород. Они имеют, как правило, сиаллитный состав, как наиболее устойчивые в гипергенной среде.

Если в процессах эндогенеза и литогенеза происходит дифференциация вещества, возникают кислые изверженные, основные изверженные породы, карбонатные осадочные породы и т.д., то в экзогенной среде происходит интеграция вещества, выраженная в сиаллитизации. Этот универсальный процесс требует осмысления и дальнейшего изучения.

Латеритизация (аллитизация, ферраллитизация). Под процессами латеритизации понимали накопление полуторных оксидов, особенно железа, в почве. В течение XX в. считалось, что в условиях влажного тропического климата происходит трансформация первичных минералов во вторичные железистые и алюмосиликаты; эти процессы охватывают мощные красноцветные толщи далеко за пределами современных почв. Геологи относили эти

толщи к современным и древним корам выветривания. Работами В.Н. Разумовой (1977) и И.А. Соколова (1997) показано, что эти красноцветные толщи являются продуктом гидротермальной переработки изверженных и осадочных пород. В ходе переработки возникают устойчивые в экзогенной среде минералы, способные сохраняться при переотложении. Если поверхность не нарушается кардинально (морские трансгрессии, наступление ледников), то образовавшиеся устойчивые минералы могут сохраняться длительное время. И.А. Соколов (1997) предположил возможность сохранения постгидротермальных свойств в почвах тропиков.

Автор наблюдал выходы на поверхность красноцветных ферраллитных отложений в разных регионах Земного шара, и они всегда были связаны с разломами в тектонически активных регионах. На основании указанных работ точка зрения об аллитных и ферраллитных направлениях выветривания в тропиках может быть пересмотрена.

Трансформация органического вещества в почвах

Гумусонакопление. Нужно различать термины “гумусонакопление” и “гумификация”. Гумификация – биохимический процесс преобразования растительного детрита в специфические органические и органо-минеральные вещества, которые называют гумусом. Одновременно происходит процесс разложения гумуса. В определенных условиях может происходить иллювирование гумуса и даже вынос его за пределы профиля. Только небольшая группа почв обладает положительным балансом гумуса и способна к гумусонакоплению. К ним относятся черноземы, черноземовидные почвы и некоторые другие. Процесс гумусонакопления был освещен И.П. Герасимовым и М.А. Глазовской (1960). Однако следует отметить, что формирование мощных толщ черноземов в умеренном климате возможно только при одновременном субаэральном накоплении лёссового материала.

Многие годы производится изучение гумуса (М.М. Кононовой В.В. Пономаревой, Л.Н. Александровой, Д.С. Орловым и др.), но еще не разработана биохимическая модель формирования и разложения гумусовых веществ и их взаимодействия с растительностью. Вероятно, в гумусе почвы существуют химические соединения – “витамины” почвы, как их

назвал Л.О. Карпачевский (2008), которые обеспечивают рост растений. Изучение гумуса почвы продвинулось далеко, однако и в этой области следует ожидать множество открытий.

Торфонакопление. В условиях анаэробнозиса также происходит трансформация и накопление органического материала. Различают торф эвтрофных низинных болот и собственно торф верховых олиготрофных болот. В эвтрофных болотах торф может иметь высокую степень разложения и быть близким по составу к гумусовым веществам. В торфе олиготрофных болот законсервированы слабо разложенные остатки растительности, преимущественно мхов. Торфонакопление – один из видов консервации органического вещества. Максимального развития торфонакопление достигало в Атлантическую эпоху голоцена. Многие торфяники являются реликтами этой эпохи (Караваева, 1982).

Мумификация органического вещества. Кроме указанных процессов гумусо- и торфонакопления, выявлены и другие формы трансформации и накопления органического вещества. В сухих и холодных условиях на хорошо дренированных местообитаниях развиваются подушечниковые формы растений. В Арктике такие формы образует дриада, на Восточном Памире – астрагалы, в Центральных Андах – льярета. Растения-подушечники встречаются на высоких плато Монгольского и Гобийского Алтая. Под растительными подушками залегает горизонт мощностью от 1 до 10 см, сложенный сухим порошистым, темно-серым, почти черным органическим веществом. Горизонт густо перевит корнями. Ниже располагается мелкий щебень, хрящ или песок без каких-либо признаков почвообразования. Подушки занимают от 10 до 50% поверхности. Состав органического вещества почв под растениями, образующими подушки, не изучен. При отмирании подушки или ее части гумусовой горизонт выходит на поверхность. Органическое вещество мумифицируется. Оно трансформируется в плотный черный налет на поверхности щебня, который может достигать толщины 2–3 см. О подобных явлениях на сыртах Тянь-Шаня писала М.А. Глазовская (1953). Вероятно, это мумифицированное вещество может сохраняться неопределенно долгое время.

Гумусонакопление в криолитозоне. В криолитозоне процессы гумусонакопления носят специфический характер. Почвообразование сосредоточено в деятельном сезонноталом слое, мощ-

ность которого в северных районах составляет несколько дециметров. Время реализации почвообразующих процессов составляет всего 1–2 месяца в году. Тем не менее, наблюдается высокое содержание гумуса в этих почвах (до 4–5%) (Михайлов, 1960; Горячкин, 2010). У нижней границы сезонноталого слоя наблюдается второй максимум гумуса. Исследования А.В. Лупачева (2010) показали, что перемещение органического вещества в сезонноталом слое происходит в результате криотурбационных процессов.

В определенных условиях (поймах рек, подгорных шлейфах) происходит накопление мелкозема на поверхности почв. Тогда гумусовые горизонты почвы могут оказываться в многолетней мерзлой толще, где органическое вещество замерзает и консервируется. Работами С.В. Губина (2001) показано, что в мерзлых отложениях голоцена и даже плейстоцена содержится значительное количество органического вещества, как в виде растительных остатков, так и гумуса. Замерзшие палеопочвы при эрозии могут снова выходить на дневную поверхность, оттаивать и включаться в биологический круговорот. Мощность сезонноталого слоя сильно колеблется в зависимости от погодных условий текущего года. Процессы длительного сохранения и регенерации органического вещества в криолитозоне требуют дальнейшего изучения.

ЭПП с ведущей ролью превращений и передвижения минеральных и органических продуктов почвообразования

Засоление (солончаковый процесс). Процессы засоления широко распространены в аридных районах. Этой проблеме уделил много внимания Б.Б. Польшов (1956) в работе “Процессы засоления и рассоления и солевой профиль почв”. Над этой проблемой работал В.А. Ковда (1947), обобщив свои исследования в монографии “Происхождение и режим засоленных почв”. Она детально освещена в работе Е.И. Панковой (1992). В названных работах подробно рассматриваются все аспекты развития солончакового процесса.

Процессы засоления должны рассматриваться шире. Они могут идти сингенетично с процессами почвообразования. Геологи относят процессы засоления к литогенезу (Страхов, 1962).

Источником солей в солончаках могут быть бессточные озера и морские лагуны в аридной зоне. Также солончаки могут быть

образованы минерализованными грунтовыми водами, дренирующими соленосные породы. Возможен золотой перенос солей и формирование солевых горизонтов. По тектоническим разломам могут подниматься гидротермальные воды, обогащенные сульфидами металлов. На поверхности сульфиды окисляются до сульфатов и обезвоживаются. Возникают сульфатно-железистые солончаки с плотной яркоокрашенной коричнево-красной коркой (*Solares pintades* в Чили). Также могут встречаться и сульфатно-медные солончаки с зеленовато-голубой корой (*Solares azules*). Эти солончаки тянутся полосой более 100 км вдоль Атакамского разлома, разделяющего Береговые Кордильеры и Атакамскую депрессию в Чили (Михайлов, 2000). Подобные линейные солончаки были встречены в Гобийской части Монголии. Такое же происхождение имеют нитратные солончаки (чилийская селитра) в пустыне Атакама. Ее залежи представляют собой штоки и пропластки, доказывающие ее гидротермальное происхождение. Впервые на существование литогенных солончаков по разломам земной коры обратила внимание М.А. Глазовская (1953) при исследовании природы Тянь-Шаня.

Могут ли эти поверхностные образования, так же как и солончаки на осадочных породах, быть отнесены к почвам? Осадочные и эндогенные солончаки относить к почвам сомнительно. Термин “засоленные почвы” нужно употреблять, применяя его к почвам, имеющим другие почвенные горизонты кроме солончакового. Накопление солей в ходе аккумуляции осадочных отложений детально изучено (Страхов, 1962). Эндогенное образование солончаков требует дальнейшего изучения, но эта проблема выходит за рамки почвоведения.

Образование гипса происходит в аридных регионах при наличии сульфатов или сульфидов. Химические реакции возникновения гипса хорошо известны (Минашина, 1958). Что же является источником накопления сульфатов в почве? Во время исследования почв в Заалтайской Гоби (Монголия) на пролювиальных шлейфах горного массива Гобийский Алтай были обнаружены горизонты шестоватого гипса мощностью до 80 см. Почвы, содержащие гипсовые горизонты, располагались локально, не на всех шлейфах. Сопоставление с геологическими данными показало, что почвы с гипсовыми горизонтами зеркально отражают ано-

мальные зоны, обогащенные сульфидами меди, цинка, молибдена и других металлов.

Аналогичные локальные включения гипсовых горизонтов наблюдались на пролювиальных шлейфах Сахарского Атласа. Возможно, что формирование гипсовых горизонтов опосредованно связано с эндогенными процессами и приурочено к зонам разломов земной коры (Михайлов, 2012).

Накопление карбонатов. Карбонаты могут накапливаться в профиле почвы в виде разных новообразований: прожилок, стяжений, белоглазки и др. Они также могут образовывать мощные горизонты мучнистых карбонатов, в том числе на бескарбонатных породах. Генезис карбонатов в почве разнообразен. Рассматриваются три основных теории их образования: трансформация минералов, богатых основаниями; трансформация растительных остатков, богатых кальцием, и минерализация гумусовых веществ; осаждение карбонатов из жестких грунтовых и поверхностных вод.

Кроме указанных выше способов, карбонаты могут попадать в почвы при эндогенных процессах. При исследовании почв Гобийского Алтая в 1986 г. обнаружен свежий выброс карбонатной суспензии на южном склоне горы Их Богдо. Выброс произошел из трещины на склоне, возникшей при Гоби-Алтайском землетрясении 1959 г. Шлейф карбонатов удалось проследить на 12 км вдоль тектонического шва. Суспензия перекрыла склон горы с уклоном 5° – 7° на 300–500 м от трещины. Мощность шлейфа, состоящего из тонкодисперсных карбонатов, составляла 3–6 см (Михайлов, 2012). В этом регионе Монголии развиты интенсивные процессы золотого переноса вещества. Почти все почвы имеют современные навесные горизонты. Следует ожидать, что эта суспензия будет погребена и станет почвенным горизонтом. Эндогенные выбросы суспензии обуславливают наличие карбонатов в почвах тектонически активных районов Монголии.

На пролювиальных шлейфах Сахарского Атласа и Анд южнее пустыни Атакама ниже тектонических разломов наблюдаются карбонатные сцементированные горизонты (caliche) (Михайлов, 2004). Расположение каличе, хорошо дешифруемых на космических снимках, не оставляет сомнения в том, что эти образования возникли при выбросах из трещин, возникших на тектонических разломах земной коры. Таким образом, в почвах могут

формироваться карбонатные горизонты не только при действии экзогенных, но и эндогенных процессов.

Если карбонатные шлейфы попадают в гидроморфные условия, в них развивается процесс олиvizации, описанный Э.А. Корнблумом и Ф.И. Козловским. Большой ареал этих почв расположен в Дархатской котловине в северной Монголии.

Рассоление (солонцовый процесс и осолодение). Существует модель Гедройца, связывающая все три процесса в стадии одного. Солончак превращается в солонец, солонец – в солодь. Но эта модель не является обязательной. Засоленные почвы переходят в солонцы при условии полупромывного водного режима и достаточного количества коллоидов, абсорбирующих ионы натрия. Солонцы могут и не проходить солончаковую стадию. Изучение почвенного покрова Кулундинской степи с помощью космических снимков показало приуроченность солонцов к зонам разломов, по которым возможен подъем щелочных вод. Такие же совпадения выявлены на восточном склоне Южного Урала.

Процесс образования солодей, наиболее контрастных по своим свойствам почв, хорошо изучен. Но существует несколько противоречащих друг другу гипотез их генезиса. Солоди имеют “подзолистую” верхнюю часть профиля и засоленную – нижнюю часть.

Наши исследования в Кулундинской степи показали, что генезис солодей, вероятно, можно понять, исходя из их положения в ландшафте. Кулундинская депрессия сложена маломощными легкими суглинками, подстилаемыми водоупорными глинами. На космических снимках видно, что Кулундинская степь разбита трещинами на отдельные блоки. В узлах трещин, вероятно, возникли вертикальные каналы, по которым поверхностные воды могут проникать внутрь и смыкаться со щелочными грунтовыми водами. На поверхности эти участки маркируются западинами – “степными блюдцами” с древесной растительностью – колками. Весной талые воды с окружающей колок равнины накапливаются в колке. В конце весны – начале лета воды уходят вглубь, вызывая элювиально-глеевый процесс. Лето в этом регионе засушливое, и возможен подъем грунтовых щелочных вод, обуславливающих состояние нижней части профиля. Изучение солодей должно базироваться на режимных наблюдениях.

Оглеение и оруднение. Процесс оглеения изучен очень хорошо. Он детально разбирается в работах Ф.Р. Зайдельмана (1998) и Н.А. Караваевой (1982). Глеевые почвы распространены во всех природных зонах, они имеют застойный водный режим и характеризуются процессами восстановления поливалентных металлов (железа, марганца, меди и др.). Не останавливаясь подробно на характеристике глеевого процесса, хочу остановиться на двух проблемах. Недостаточно изучено влияние на глеевый процесс особенностей почвообразующей породы: содержания железа и соединений серы – результата гидротермальных процессов. Такие “висячие” болота встречены на склонах гор в зонах тектонических разломов на Среднем и Северном Урале. Для них характерны яркие голубые тона глеевого горизонта с железистой каймой в зоне окисления, в которой накапливались медь, цинк, свинец и редкие металлы.

В этом разделе нужно рассмотреть большой класс гидроморфных почв, не имеющих признаков оглеения, которые не являются ни морфологически, ни при взаимодействии с реактивами. Эта группа почв выделена И.А. Соколовым (1980) в криолитозоне. Отсутствие процессов оглеения И.А. Соколов, вслед за Ю.А. Ливеровским, объясняет низкими температурами, затрудняющими микробиологическую деятельность и возможный латеральный перенос влаги на склонах. Он предложил выделять эти почвы в специфическую группу криоземов. Неглеевые гидроморфные почвы распространены намного шире. Они отмечены в альпийской зоне Кавказа на участках, орошаемых водами снежников, на вершинных плато Хангая, Хентея, Танну-Ола, Саян. Отсутствие оглеения связано с низкой температурой талых вод и богатством их кислородом. “Подснижниковые” гидроморфные почвы под альпийской растительностью широко распространены на Земном шаре и требуют изучения и определения их классификационного положения.

Выщелачивание (лессиваж) или псевдооподзаливание. Лессиваж, как почвообразовательный процесс впервые определили Ж. Обер и др. в 1936 г. (цит. по Караваевой, 1982). Детально им занимался Ф. Дюшофур (1970). Процесс выражается в диспергации коллоидов в верхнем горизонте, их перемещении и накоплении в иллювиальном горизонте. Это подтверждается анализом

гранулометрического состава и микроморфологическими исследованиями. Процесс лессиважа предполагает исходную литологическую однородность почвенного профиля.

Э. Мартонн (1950) утверждает, что четвертичные отложения Парижского бассейна составляют древние тяжелосуглинистые аллювиальные породы, перекрытые маломощными делювиальными суглинками, что предполагает неоднородность поверхностных отложений. Наличие глинистых пленок и стяжений в иллювиальном горизонте может быть унаследовано от процессов литогенеза. Доказательств актуального передвижения коллоидов в почве нет.

Л.О. Карпачевский (2008) пишет: “Скорее верблюд пройдет через игольное ушко, чем илистые частицы фронтально через 20-сантиметровый слой почвы”. Наличие процессов лессиважа вызывает сомнения. Хотя отрицать его полностью нельзя. Процесс требует тщательного изучения современными методами.

Подзолистый процесс. В характеристике и концепции подзолистого процесса произошли наибольшие изменения за последние годы. В пятидесятые годы прошлого века подзолистые почвы считались наиболее распространенными на территории нашей страны. На картах того времени ареал подзолистых почв распространялся от Балтийского до Охотского моря. Они были наиболее изученными на Русской равнине. Характеристика подзолистого процесса дана в классической монографии А.А. Роде (1937). В ней на основании морфологических и аналитических данных подробно характеризовался процесс формирования подзолистых почв. Главное значение придавалось данным валового химического анализа – соотношению полуторных оксидов и кремнезема. Основная гипотеза подзолистого процесса: перемещение вещества (продуктов разрушения твердой фазы почвы) из верхних элювиальных горизонтов в нижние – иллювиальные. Основным постулатом было признание однородности исходной материнской породы.

Поверхностные породы Северной части Русской равнины формировались при отступании ледника в перигляциальных условиях, что предполагает их неоднородность. Неоднородность поверхностных отложений Русской равнины обсуждалась в конце прошлого века в работах И.А. Соколова (1980), В.Д. Тонконогова (2010), А.О. Макеева и О.В. Макеева (1969). Был введен термин “текстурно-дифференцированные почвы”, что не вполне коррект-

но. Правильнее говорить почвы на текстурно-дифференцированных отложениях. Как правило, эти отложения имеют более легкие поверхностные горизонты и тяжелые, лежащие ниже. Процессы, происходящие в почвах, в многом зависят от этой разницы гранулометрического состава горизонтов. Наиболее вероятной представляется элювиально-глеевая теория Ф.Р. Зайдельмана (1998).

Что касается генезиса поверхностных текстурно-дифференцированных отложений, то автором проводилось изучение перигляциального литогенеза в 1955–1957 гг. на о-ве Большевик архипелага Северная Земля. Исследования велись у южного края ледника Ленинградского в верховьях р. Шумная. В указанные годы происходило интенсивно отступление края ледникового купола (до 32 м за два летних сезона). Из-под края ледника освобождался темно-бурый тяжелосуглинистый грунт. Безрусельные потоки талых ледниковых вод стекали на поверхность освобожденного ото льда грунта и текли по его поверхности, отмывая ил и легкорастворимые компоненты. Эта зона отмывания составляла от 50 до 80 м от края ледника. Далее интенсивность потоков уменьшалась. Происходило осаждение переносимого материала.

Разрез, заложенный в 200 м к югу от края ледника, показал строение “подзолистой почвы”:

- I, 0–5 см. Бурый, легкосуглинистый, непрочно комковатый, свежий, плотный, переход заметный.
- II, 5–8 см. Белесый, супесчаный, бесструктурный, влажный, уплотнен, переход заметный неровный.
- III, 8–25 см. Красновато-бурый, тяжелосуглинистый глыбистый, мокрый, плотный, переход по границе оттаивания.

Таким образом, возможно существование почв, где профиль с осветленным горизонтом, может возникать не только в процессе почвообразования, а и в процессе литогенеза.

Криотурбация происходит поздней осенью, когда замерзает верхний сезонноталый (деятельный) слой. Существуют классические криотурбации при смыкании сезонноталого слоя с поверхностью многолетней мерзлоты: возникает высокое давление, и почвенная суспензия по трещинам выливается на поверхность и замерзает в виде оголенных пятен неправильной формы, перекрывая верхние слои почвы и даже растения. Профиль почвы представля-

ет собой хаотическое чередование слоев, включающих растительные остатки. Автор наблюдал излияния грунтовой суспензии в середине октября 1957 г. на о-ве Фаддеевском (Новосибирские о-ва) в пойме р. Улахан Юрях (Михайлов, 1963). Но такие криотурбации очень редки и экзотичны. Для их осуществления нужны два условия: полная влагонасыщенность почвы в осенний период и малая глубина сезонноталого слоя: не более 0.5–0.6 м.

В арктической тундре формируется полигональный микро-рельеф. Оголенные выпуклые полигоны, разделены бордюрами растительности по трещинам. Летом почва под полигонами протаивает глубже, чем под бордюром растительности. В углублениях поверхности скапливается влага. Осенью эта влага замерзает, вызывая пучение поверхности полигона. Весной при оттаивании происходит перемещение грунта, в том числе и латеральное. При этом органическое вещество в основном в виде растительных остатков перемещается к центру полигона, как это показано А.В. Лупачевым (2010). Существуют и другие проявления процесса криотурбации. Этот почвенный процесс также нуждается в дальнейшем изучении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Идеи, выдвинутые И.П. Герасимовым о существовании элементарных почвенных процессов, успешно развиваются его учениками. В настоящее время известен расширенный, более полный список процессов. Существование некоторых из них поставлено под сомнение. Необходимо расширить исследования элементарных почвенных процессов современными научно-техническими средствами. Изучение этой проблемы может дать ощутимые практические результаты.

Всегда будем помнить, что у истоков проблемы ЭПП стоял выдающийся российский ученый географ-почвовед Иннокентий Петрович Герасимов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов И.П. Элементарные почвенные процессы как основа для генетической диагностики почв. Генетические, географические и исторические проблемы современного почвоведения // Почвоведение. 1973. № 5. С. 102–111.

2. *Герасимов И.П.* Опыт генетической диагностики почв СССР на основе элементарных почвенных процессов // Почвоведение. 1975. № 5. С. 1–9 с.
3. *Герасимов И.П., Глазовская М.А.* Основы почвоведения и географии почв. М.: Географгиз, 1960. 490 с.
4. *Глазовская М.А.* К истории развития современных природных ландшафтов внутреннего Тянь-Шаня. Географические исследования во внутреннем Тянь-Шане. М.: Наука, 1953. С. 27–68.
5. *Горячкин С.В.* Почвенный покров Севера. М.: ГЕОС, 2010. 413 с.
6. *Губин С.В.* Голоценовая история формирования почв на территории Приморских низменностей на Севере Якутии // Почвоведение. 2001. № 12. С. 1413–1420.
7. *Дюшофур Ф.* Основы почвоведения. М.: Прогресс, 1970. 591 с.
8. *Зайдельман Ф.Р.* Процесс глееобразования и его роль в формировании почв. М., 1998. 300 с.
9. *Караваева Н.А.* Заболачивание и эволюция почв. М.: Наука, 1982. 295 с.
10. *Карпачевский Л.О.* Что есть истина в почвоведении? // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2008. Вып. 62. С. 108–114.
11. *Ковда В.А.* Происхождение и режим засоленных почв. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1948. 568 с.
12. *Лупачев А.В.* Взаимосвязь криоземов тундр Колымской низменности с верхним слоем многолетнемерзлых отложений: Автореф. дис. ... к. б. н. М., 2010. 18 с.
13. *Макеев А.О., Макеев О.В.* Почвы с текстурно-дифференцированным профилем криогенных ареалов Севера Русской Равнины. Пушкино, 1969. 272 с.
14. *Мартонн Э.* Физическая география Франции. М.: Инлитиздат, 1950. С. 467.
15. *Мергелов И.С., Горячкин С.В., Шоркунов И.Г.* Роль эндолитных организмов в формировании первичных почв и скальных “загаров” на примере Восточной Антарктиды // Геохимия ландшафтов и география почв. М., 2012. С. 22–24.
16. *Минашина Н.Г.* Серо-коричневые гажевые (гипсоносные) почвы Кировобадского массива Азербайджанской ССР // Тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 1958. Т. 34. С. 131–234.
17. *Михайлов И.С.* Дерновые арктические почвы острова Большевик // Почвоведение. 1960. № 3. С. 3–14.
18. *Михайлов И.С.* Эволюция почв и растительного покрова в Северо-восточной части о. Фаддеевского, Новосибирские острова // Тр. ААНИИ. 1963. Т. 224. С. 121–132.
19. *Михайлов И.С.* Экзогенез и почвообразование в Атакамском регионе // Почвоведение. 2000. № 11. С. 1429–1436.

20. Михайлов И.С. Почвенный покров Ближнего Севера Чили // Почвоведение. 2004. № 11. С. 1296–1304.
21. Михайлов И.С. Особенности почвенного покрова тектонически активных зон Земного шара // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2012. Вып. 69. С. 24–34 с.
22. Неуструев С.С. Элементы географии почв. М.–Л.: Сельхозгиз, 1928. 240 с.
23. Панкова Е.И. Генезис засоления почв пустынь. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 1992. С. 133.
24. Пологинов Б.Б. Избр. тр. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 423 с.
25. Разумова В.Н. Древние коры выветривания и гидротермальный процесс. М.: Наука, 1977. 243 с.
26. Роде А.А. Подзолообразовательный процесс. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1937. 454 с.
27. Соколов И.А. Гидроморфное неглеевое почвообразование // Почвоведение. 1980. № 1. С. 21–32.
28. Соколов И.А. Почвообразование и экзогенез. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 1997. С. 243.
29. Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. Т. III. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 292.
30. Тонконогов В.Д. Автоморфное почвообразование в тундровой и таежной зонах Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева. 2010. С. 287.
31. Эволюция почв и почвенного покрова / Под ред. Кудеярова В.Н., Иванова И.В. М.: ГЕОС, 2014. 915 с.
32. Элементарные почвообразовательные процессы. М.: Наука, 1992. 184 с.

THEORY OF ELEMENTARY SOIL-FORMING PROCESSES OF I.P. GERASIMOV AND ITS MANIFESTATIONS IN DIVERSE NATURAL ZONES

I. S. Mikhaylov

*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, 119017, Russia, Moscow, Pyzhevskii 7, bld. 2
e-mail: is-mikhaylov@yandex.ru*

The theory of elementary soil-forming processes (ESP) proposed by Academician I.P. Gerasimov is discussed both in its initial version, and in its advanced perception in the beginning of XXI century. The progress and success of this theory is highlighted. The implementation of this theory is shown with real examples in various natural environments: tundra, taiga, steppe, deserts and highlands. Disputable aspects in interpreting the elementary soil-forming processes are outlined; they

concern the following processes: salinization, solodization, podzolization, lessivage and some other processes. Emphasis is put on the participation of abiotic endogenous agents in the development of elementary soil-forming processes, namely, the hydrothermal metamorphism, and periglacial lithogenesis. Examples are adduced for the ESP that were revealed by the author during his research in High Arctics, Siberia, Mongolia, Chile. Proposals for the further progress of the ESP theory are outlined.

Keywords: soil-forming processes, agents of soil formation, endogenous factors.