

ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ И КОНЦЕПЦИЯ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В СОВРЕМЕННЫХ ПОЧВЕННЫХ КЛАССИФИКАЦИЯХ

© 2015 г. М. И. Герасимова^{1,2}

¹*МГУ им. М.В. Ломоносова,
119991, Россия, Москва, Ленинские горы*

²*Почвенный институт им. В.В. Докучаева,
119017, Россия, Москва, Пыжжевский пер., 7
e-mail: maria.i.gerasimova@gmail.com*

Обоснование и систематизация элементарных почвенных процессов (ЭПП) – важный вклад И.П. Герасимова в генетическое почвоведение. Концепция ЭПП основана на идее С.С. Неуструева конца 1920-х годов, предложившего использовать ее в классификации почв. В 1975 г. И.П. Герасимовым выделены 13 собственно ЭПП, они ранжированы на трех уровнях, определено их диагностическое значение для наиболее изученных почв СССР. Для них составлены процессные и профильные коды, которые в качестве “формулы профиля” впоследствии успешно реализованы в классификации почв России. Концепция развивается учениками и последователями И.П. Герасимова, в частности, под редакцией Н.А. Караваевой и С.В. Зонна опубликована одноименная монография в 1992 г. с подробным описанием расширенного спектра ЭПП. Анализ отечественных и мировых почвенных классификаций с позиций значения в них генезиса, т.е. процессов почвообразования, показал, что, за редким исключением, генетические концепции непосредственно не используются. Тем не менее, почвообразовательные процессы, по существу своему близкие ЭПП, выполняют в современных классификациях важную контролирующую функцию выбора и определения диагностических показателей (горизонтов, признаков, субстратов в международной и американской классификациях) и их критериев. В соответствии с традициями докучаевской почвенной школы, в классификации почв России процессам уделено много внимания; кроме контролирующей функции в отношении диагностических горизонтов – основы идентификации типов почв – процессы непосредственно используются для выделения генетических признаков, идентифицирующих подтипы.

Ключевые слова: классификации почв и генезис, диагностические горизонты и диагностические признаки, формула почвенного профиля.

DOI: 10.19047/0136-1694-2015-81-91-102

ВВЕДЕНИЕ

Концепция элементарных почвенных процессов (ЭПП) была изложена И.П. Герасимовым в двух номерах журнала “Почвоведение” в 1973 и 1975 гг. С небольшими сокращениями, как один из важных разделов генетического почвоведения, требующий дальнейшего развития, она вошла в его последнюю книгу – “научное завещание почвоведом” (Герасимов, 1986). Совершенствование концепции в значительной степени осуществлялось его учениками и последователями, опубликовавшими в 1992 г. монографию “Элементарные почвенные процессы. Опыт концептуального анализа” с изображением на обложке гордиевого узла, символизирующего сложность и запутанность проблемы. В ней детально рассмотрены почвообразовательные процессы в рамках предложенной И.П. Герасимовым общей системы по единой схеме: определение, факторы, диагностика, механизмы, география, взаимодействие с другими ЭПП.

Напомним, что система элементарных почвенных процессов у И.П. Герасимова состояла из трех уровней: общие группы ЭПП (педоморфизм минеральной массы почвы, педоморфизм органической массы, сегрегация и миграция продуктов почвообразования, цементация, деформация – всего 5 групп), включающие 13 собственно ЭПП (по 2–3 в каждой группе); некоторые ЭПП разделялись еще на подпроцессы по условиям и месту протекания в почвенном профиле, например, по кислотно-основным условиям среды, верхней или нижней частях почвенного профиля.

Количество ЭПП, рассмотренных в монографии “Элементарные...” (1992), несколько увеличилось за счет детализации предложенных И.П. Герасимовым и введения нескольких новых. Характеристика каждого ЭПП завершалась списками наиболее часто упоминаемых и хорошо изученных почв со свойственными им наборами ЭПП, ранжированными по генетической значимости (ведущие, сопряженные, фоновые, необязательные, отсутствующие, точнее “запрещенные”), а также по трем степеням выражен-

ности. Почвы были выбраны из легенд двух мировых почвенных карт: карты М.А. Глазовской и В.М. Фридланда (1982) и карты ФАО (FAO/UNESCO Soil map..., 1971–1983), а выявление и оценка ЭПП проведены на экспертном уровне. Как подчеркивают авторы, в их задачи не входило "...определить таксономическую и классификационную значимость тех или иных групп и подгрупп почв. Это совсем другая задача, достаточно сложная..." (Элементарные..., с. 142).

Настоящая статья посвящена именно этой недосказанной и сложной проблеме – рассмотрению роли почвообразовательных процессов, в том числе ЭПП, в почвенных классификациях.

ИСТОРИЯ ВОПРОСА. ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В РАННИХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ КЛАССИФИКАЦИЯХ

В большинстве базовых почвенных классификаций явно или неявно используются представления о генезисе почв, чаще всего выражаемые как почвообразовательные процессы. Разделяя базовые классификации на факторные и субстантивные в соответствии с их главными принципами, В.Д. Тонконогов и др. (2009) ввели в их названия дополнительное определение "генетическая". Так, классификация почв СССР (1977) названа факторно-генетической, классификация почв России (2004) – субстантивно-генетической, а в системе компонентов классификации В.М. Фридланда (1982) имеется профильно-генетический компонент, соответствующий базовой классификации.

Обязательность введения генезиса в число главных декларируемых принципов свойственна практически всем отечественным классификациям как авторским, так и последовательным версиям официальных или ведомственных, и является закономерным продолжением линии Докучаева–Сибирцева. На ранних этапах формирования классификационного направления в почвоведении процессный (генетический) принцип был аргументирован и реализован С.С. Неуструевым (1926) и Б.Б. Польшовым (1933).

Среди 70 тезисов Б.Б. Польшова об основных подходах к разработке классификации почв первый из них представляет цели классификации следующим образом: "отразить процесс почвообразования в его естественной последовательности и во всех из-

вестных и возможных фазах его развития и соответствующих формах” (1933, с. 1). Еще более целенаправленно в отношении процессов построена классификация С.С. Неуструева, впервые использовавшего термин “элементарные процессы почвообразования”.

В последующих классификационных разработках в СССР и России почвообразовательные процессы учитывались при выделении, описании и группировках таксонов, они являлись как бы необходимым каркасом структуризации систем и диагностики почв. Так, центральной единице всех отечественных классификаций – генетическому типу почв – соответствовал определенный почвообразовательный процесс, подтипу – дополнительный, налагающийся на основной (Иванова, 1976).

Если в отечественных работах по классификации почв отношение к процессам, т.е. генезису почв, было единодушно положительным, то в западном почвоведении ситуация была несколько иной. Наиболее решительный отказ от генетического принципа содержался в варианте американской классификации (Soil Survey Staff..., 1960), которая вызвала резкую критику в СССР за формализм и отсутствие генезиса, который, по мнению М. Клайна, был “тщательно спрятанной основой порядка системы” (Cline, 1963). В последнем варианте классификации (Soil Survey Staff..., 1999) отношение к почвообразовательным процессам сформулировано значительно мягче. Оно заключается в целесообразности обращения к генезису, но ограничивается невозможностью его наблюдать и измерить, по причине чего представления о генезисе у специалистов могут быть неоднозначными. Отсюда следует вывод о том, что генезис не может быть непосредственно использован в Soil Taxonomy.

Очень близкая оценка роли генезиса, или почвообразовательных процессов, содержится в Международной классификации, начиная с ее первого варианта 1998 г. до последнего 2014 г. В обоих вариантах после первого принципа – констатации приоритета свойств почв, выраженных в диагностических горизонтах, свойствах и субстратах, второй принцип сформулирован следующим образом: “При выборе диагностических свойств учитывается их зависимость от почвообразовательных процессов, понимание которых улучшает характеристику почвы, но процессы не могут

использоваться в качестве дифференцирующих критериев” (IUSS Working Group WRB..., 2014, с. 9). Убедительной иллюстрацией этого положения может служить статья Дж. Бокхейма и А.Н. Геннадиева (Bockheim, Gennadiev, 2000), проанализировавших роль почвообразовательных процессов в определениях таксонов этих двух классификаций. Авторы пришли к выводу, что в определениях диагностических “инструментов”, т.е. диагностических горизонтов, признаков и субстратов, учтено 17 общих процессов (например, засоление, оглеение, антропоизация), которые служат “генетическим фундаментом” обеих сложных классификационных систем и способствуют их лучшему восприятию.

Еще более продвинутыми в отношении использования процессов можно считать китайскую и французскую классификации. В первой диагностика 14-ти единиц верхнего уровня (порядков) производится по ключу, как и в американской Почвенной таксономии, т.е. по наличию горизонтов или других диагностических элементов. Но после этой процедуры приводится таблица (Chinese..., 2001, с. 66) со списком процессов, характерных для каждого порядка. В современной французской классификации “Почвенном справочнике” (2000) очень широко используются процессы разного масштаба и на разных уровнях: от близких ЭПП при выделении верхних единиц (главные общности эталонов) до частных процессов (квалификаторы), формирующих почвы в разных природных условиях и при разных антропогенных воздействиях. Примерами первых могут быть процессы “...умеренного выветривания и слабого неосинтеза глин, без иллювиирования глины” (Почвенный справочник, 2000, с. 98) в Брюнисолях, вторых – “с обеднением и аккумуляцией”, а также вермигумусовый, осушенный, агроуплотненный, анакарбонатный, т.е. карбонатный с образованием псевдомицелия, вследствие восходящих движений растворов с карбонатами, вызванных иссушением, и т.д. (Почвенный справочник, 2000; раздел о квалификаторах).

Тем не менее, ни в одной из зарубежных классификаций не высказывалось предложений о введении почвообразовательных процессов непосредственно в классификационную систему. Французскую систему можно отчасти считать исключением, в ней широко используются процессы в полных названиях почв, что объясняется особенностями структуры системы (не классификация, а

справочник или реферативная база), с одной стороны, и традиционной для французской школы генетической направленностью классификаций (Classification des sols...1967), с другой.

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ПОЧВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ РОССИИ

Второй пик интереса к почвообразовательным процессам в 1970–1980-е годы был вызван публикациями И.П. Герасимова о системе ЭПП и возможной классификации почв на их основе. Объектами классификационного опыта были наиболее распространенные в СССР почвы, типы и подтипы, начиная от арктических и заканчивая красноземами и желтоземами – всего 41 почва. Для каждой почвы давался профильный код – набор индексов генетических горизонтов профиля и процессный код, включающий символы нескольких ЭПП, сформировавших эти горизонты. Количество горизонтов было небольшим (14, включая породы и мерзлоту), соответствующих представлениям 1970-х годов (Классификация..., 1977), но их комбинаторика ясно дифференцировала почвы, тем более что в профильные и процессные коды были введены 3 степени выраженности рассматриваемых явлений. В процессных кодах каждая формула состояла из трех частей (группа ЭПП – ЭПП – подпроцесс). Для верхних горизонтов группа “педоморфизма органической массы” была представлена одной формулой, тогда как для срединных горизонтов и породы использовалось несколько формул, отражающих от 1 до 3 групп ЭПП, сочетающихся в профиле. В каждой формуле указывалась степень выраженности процесса. Следуя традиции обращения к факторам почвообразования, в характеристику каждой почвы вводились названия педоклимата и экосистемы.

Приведем профильный и процессный коды и их интерпретацию для почвы – постоянного примера в самых разных почвенных исследованиях.

Дерново-подзолистая почва имеет профильный¹ код: A_1 A_2 Bif Cf, где гор. A_2 назван осветленным элювиальным, Bif – иллювиальным (i) с сезонным промерзанием (f), Cf – рыхлая почвооб-

¹ Сохраняются авторские термины, обозначение и написание индексов горизонтов.

разующая порода тоже с сезонным промерзанием. Процессный код почвы выглядит как трехчленная формула: $\text{I}\alpha\text{II}\beta\text{III}\gamma$ и интерпретируется следующим образом: (I) педоморфизм минеральной массы заключается в ортосиаллитизации (1) и гидратации (α) средней интенсивности; (II) в рамках педоморфизма органической массы в верхнем горизонте очень интенсивно идет ЭПП гумусонакопления (2) в кислой среде (β); (III) процессы миграции и сегрегации веществ идентифицируются как оподзоливание (3γ) средней интенсивности. За прошедшие 40 лет представления о генезисе и строении профиля дерново-подзолистых почв несколько усложнились, но основное содержание обоих кодов сомнений не вызывает.

Рассмотренная система характеристики почв на основе ЭПП, строго говоря, не является классификацией: в ней нет формальных признаков классификации в первую очередь иерархии или иных правил соотношения таксонов, объекты – почвы рассматриваются только на одном уровне, нет ветвления, строго определенных критериев, наконец, набор почв невелик. И.П. Герасимов называет предложенную систему опытом *диагностики почв* на основе ЭПП. Сейчас, вероятно, правильнее рассматривать ее как опыт интерпретации почвенных профилей в категориях ЭПП и в связи с генетическими горизонтами. Сами горизонты не оцениваются как диагностические, поскольку диагностическую функцию выполняет их комбинаторика в профиле.

Через 40 лет со времени публикации статьи, в течение которых произошли важные события на классификационном поле, особенно отечественном, становятся ясными три самых важных момента в системе И.П. Герасимова. Во-первых, само обращение к почвообразовательным процессам, признание их важности в классификации, непосредственное реальное их использование в развитие идеи своего учителя – С.С. Неуструева. Во-вторых, возможность краткой и емкой индивидуально-генетической характеристики почвы, которая отличает ее от других и одновременно показывает генетическую близость к другим почвам по наличию общих ЭПП. В-третьих, сама идея формулы почвенного профиля, как способа диагностики почвы, особенно, формулы центральной единицы классификации – генетического типа почв. Именно эта идея является краеугольным камнем субстантивно-генетической

классификации почв России (Классификация..., 2004; Полевой определитель..., 2008).

Среди главных принципов субстантивно-генетической классификации почв России принцип генетичности занимает первое место и заключается в использовании системы горизонтов почвенного профиля, сформированных определенными почвенными процессами, как ведущего метода диагностики и разделения почв (Классификация..., 2004).

Оценить более конкретно вклад процессов в диагностику горизонтов мы попытались используя подходы Дж. Бокхейма и А.Н. Геннадиева к анализу процессов в американской классификации (Bockheim, Gennadiyev, 2000) и мировой реферативной базе почвенных ресурсов WRB 1998 (FAO. World., 1998). Подробное описание диагностики реферативных почвенных групп в WRB и особенно порядков в американской Soil Taxonomy позволило авторам “прочитать” сочетания почвообразовательных процессов в каждой из этих единиц верхнего уровня и составить перечень из 17-ти процессов, формирующих диагностические инструменты (диагностические горизонты, свойства и субстраты) в этих классификациях.

В последнем издании классификации почв России (Полевой определитель..., 2008) почвенные процессы, сформировавшие горизонт, упоминаются в 23-ти диагностических горизонтах из 50-ти; кроме того, во всех описаниях горизонтов приводятся условия их формирования, что служит косвенным указанием возможных процессов. Описания горизонтов очень кратки (в отличие от Soil Taxonomy и WRB), в них акцентируется внимание на самых выразительных свойствах почв, важных для распознавания горизонта и отделения его от других. Набор этих свойств, безусловно, диктуется пониманием механизмов формирования и существования горизонта; другими словами, принцип генетичности заключается не столько в прямом указании процессов, сколько в *контролирующей функции генезиса* в выборе параметров диагностических горизонтов.

В содержании, характеристиках (и даже в названии) второго диагностического инструмента классификации почв России – генетических признаков, процессы выходят на первый план. Большая группа признаков так и называется “процессные”. Диагностика антропогенных признаков, например, основывается на их про-

исхождении, эволюционных – на проявлениях почвообразования, отличающегося от современного. Такая процессная ориентированность признаков непосредственно связана с их диагностическими и таксономическими задачами – выявить процессы, недостаточно развитые, чтобы сформировать горизонт, или процессы, действующие в строго определенных условиях и приводящие к определенному результату. Как правило, последнее относится к частным процессам, что хорошо видно на примере форм карбонатных новообразований: мицелярных при повышенной динамичности карбонатов и суглинистом субстрате, натечных в щебнистых субстратах, сегрегационных (белоглазка) в условиях недостаточного и контрастного увлажнения, суглинистого субстрата и повышенной концентрации карбонатов в почвенном растворе.

Профильный и процессный коды И.П. Герасимова трансформировались в классификации почв России в формулы профиля типов и подтипов почв. Отметим, что определенные комбинации горизонтов идентифицируют тип почв, а добавление одного или нескольких генетических признаков служит основанием для выделения простого или сложного подтипа соответственно. Профильный код Герасимова в некоторой степени ассоциируется с формулой типа, а процессный – с формулой подтипа. В примере с дерново-подзолистой почвой, как типом почв, формула профиля имеет вид: AY–EL–BEL–BT–C; глееватая дерново-подзолистая почва (простой подтип) может быть представлена той же формулой, дополненной индексом g в текстурном гор. BT или породе C; если в глееватой почве присутствует еще и второй гумусовый горизонт, обозначаемый [hh], то формула профиля усложняется следующим образом: AY–EL[hh]–BEL–BTg–Cg и представляет сложный подтип.

Использование в классификации почв России формул профиля по определенным правилам, обеспечивающим идентифицирующую информативность формул, можно считать ее несомненным достоинством, что отмечалось в обсуждении классификации на сайте и в печати. В формуле профиля легко прочитываются почвообразовательные процессы – ЭПП, поскольку они отражены в горизонтах, а также частные процессы в признаках. В совокупности ЭПП и частные процессы в формуле профиля достаточно полно отражают *генетическую сущность* почвы, допуская при этом известную формализацию, неизбежную при классифицировании почв.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обращение И.П. Герасимова к элементарным почвенным процессам имело большое значение для поддержания генетической сущности отечественного почвоведения. Состояние концепции ЭПП на конец прошлого века отражено в одноименной монографии его учеников и последователей, где отмечается объективная сложность ее применения в классификации (Элементарные..., 1992; Таргульян, 2005).

В современных почвенных классификациях отражение идей генезиса почв носит опосредованный характер, хотя по существу они в большей или меньшей степени на них основаны. Вклад генетических гипотез заключается в контроле выбора диагностических показателей и определении их параметров.

Почвообразовательные процессы явно идентифицируются даже в таких субстантивных системах, как Soil Taxonomy и WRB. Тем не менее, генетические концепции не используются напрямую как классификационные критерии.

В субстантивно-генетической классификации почв России процессная составляющая проявляется в основном в контролирующей функции диагностических критериев, как и в большинстве других современных систем, а также в прямом упоминании процессов уровня ЭПП в определениях горизонтов и уровня частных процессов (частично подпроцессов ЭПП) в описаниях признаков.

Предложенные И.П. Герасимовым формулы для отображения ЭПП в почвенных профилях соответствуют формулам профиля в классификации почв России. Они более детальны, чем исходные и ориентированы на таксономические уровни классификации, что отражает новую информацию о свойствах почв, совершенствование процессной парадигмы и современные почвенно-генетические концепции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Герасимов И.П.* Учение В.В. Докучаева и современность. М.: Мысль, 1986, 124 с.
2. *Иванова Е.Н.* Классификация почв СССР. М.: Наука, 1976. 226 с.
3. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 343 с.
4. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 223 с.

5. *Неуструев С.С.* Опыт классификации почвообразовательных процессов в связи с генезисом почв // Изв. Географического ин-та. 1926. Вып. 6. С. 1–41.
6. Полевой определитель почв России. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
7. *Полынов Б.Б.* Основы построения генетической классификации почв // Задачи и методы почвенных исследований. М.–Л., 1933. С. 23–33.
8. Почвенная карта мира. М-б 1 : 15 млн / Авторы: М. А. Глазовская, В. М. Фридланд. М.: ГУГК, 1982.
9. Почвенный справочник. Пер. с франц. И.В. Ковда. Смоленск: Ойкумена, 2000. 285 с.
10. *Таргульян В.О.* Элементарные почвообразовательные процессы // Почвоведение. 2005. № 12. С. 1413–1422.
11. *Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И., Хохлов С.Ф.* Экологические ниши основных типов почв России: географический аспект новой классификации // Почвоведение. 2009. № 9. 1043–1051.
12. *Фридланд В.М.* Основные принципы и элементы базовой классификации почв и программа работ по ее созданию. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 1982. 149 с.
13. Элементарные почвообразовательные процессы. Опыт концептуального анализа. М.: Наука, 1992. 184 с.
14. *Bockheim J.G., Gennadiev A.N.* The role of soil-forming processes in the definition of taxa in Soil Taxonomy and the World Reference Base for soil resources // Geoderma. 2000. Vol. 95. P. 53–72.
15. Chinese Soil Taxonomy. Science Press. Beijing–N.Y., 1991. 203 p.
16. Classification des sols. Commission de Pédologie et de Carthographie des sols (CPCS). 1967. 96 p.
17. *Cline M.G.* Logic of new system of soil classification // Soil Sci. 1963. Vol. 96(1). P. 17–22.
18. FAO. World Reference Base for Soil Resources, by ISSS–ISRIC–FAO. World Soil Resources Reports No. 84. FAO, Rome. 1998. 90 p.
19. FAO/UNESCO Soil map of the World at 1: 5 000 000 (UNESCO, Paris, 1971–1983).
20. IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome. 2014. 181 p.
21. Soil Survey. Staff Soil Classification, a Comprehensive System, 7th Approximation. U.S. Govt. Print. Office, Washington, DC., 1960. 265 p.
22. Soil Survey. Staff Soil Taxonomy, 2nd edition. USDA National Resources Conservation Services, Washington DC., 1999. 869 p.

SOIL-FORMING PROCESSES AND ESP CONCEPT IN MODERN SOIL CLASSIFICATIONS

M. I. Gerasimova^{1,2}

¹*Lomonosov Moscow State University,
119991, Russia, Moscow, 1 Leninskiye Gory*

²*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, 119017, Russia, Moscow,
Pyzhevskii 7, bld. 2*

Identification and systematic of elementary soil-forming processes (ESP) is an important contribution of I.P. Gerasimov to pedology. The ESP concept was derived of the ideas of S.S.Neustruyev, and is now implemented and advanced by the pupils and followers of I.P. Gerasimov; it was comprehensively discussed in the monograph of the same name published in 1992. In his paper of 1975, I.P. Gerasimov described 13 ESP *sensu stricto*, categorized them, and proposed to apply them for the diagnostics of most well-known soils of the USSR. For them, he proposed “process and profile codes” that were later modified into “profile formulas” and efficiently introduced into the Russian system of soil classification. An analysis of Russian and world soil classification systems in terms of the role of soil-forming processes in them has shown that they cannot be used as differentiating criteria (with few exceptions) although their knowledge contributes to better understanding of soils and soil properties. Nevertheless, soil-forming processes, similar to the elementary ones in their essence, perform an important function of controlling the choice, definitions and discriminative boundaries of diagnostic tools (horizons, properties and materials). In accordance with the traditions of the Dokuchaev School much attention is paid to soil-forming processes in the Russian system: processes serve as criteria to specify the genetic features identifying the subtypes.

Keywords: elementary soil-forming processes, soil classification and genesis, diagnostic horizons and genetic features, profile formula.