

УДК 631.435:631.474

КЛАССИФИКАЦИИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ПОЧВЕННЫХ ЧАСТИЦ В РАЗНЫХ ШКОЛАХ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Морозов И.В., Безуглова О.С.*ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, e-mail: migovad@sfnedu.ru*

Рассмотрены противоречия между российской и зарубежными классификациями элементарных почвенных частиц (ЭПЧ). Анализ основан на логико-терминологическом подходе, включающем выделение объекта любой классификации путем пошагового сопоставления: термин → научное определение (дефиниция) → метод → результат → классификация. Показано, что в настоящее время нет не только общепринятой научным сообществом классификации ЭПЧ, но и отсутствуют единая номенклатура и методические подходы, необходимые для ее построения. Предлагается в рамках международного сотрудничества предусмотреть определение гранулометрического состава почв двумя методами – российским и международным, – с соответствующими пояснениями.

Ключевые слова: почвы, классификация, гранулометрический состав, методы определения

CLASSIFICATION OF PRIMARY SOIL PARTICLES FROM DIFFERENT SCHOOLS OF THE SOIL SCIENCE

Morozov I.V., Bezuglova O.S.*Southern federal university, Rostov-on-Don, Russia e-mail: migovad@sfnedu.ru*

This article deals with some contradictions between Russian and International classifications of primary soil particles. The comparative analysis is based on the logico-terminological approach, which has been worked out by authors. According to this approach it is necessary to collate consecutively: «term» → «definition» → «method» → «result» → «classification» with each other and, therefore, to determine the object of classification. Our investigations have shown that at the present time there are not the commonly-used classification as well as the nomenclature and procedure for study of nature, content and properties of primary soil particles.

Keywords: soils, classification, texture, particle-size analysis

Формирование наших представлений о почве, познание наиболее общих законов генезиса, развития и эволюции почв, изучение их состава и свойств, тесным образом связаны с разработкой понятийно-терминологического аппарата или номенклатуры, а также сопряжено с дальнейшей систематизацией наших знаний об этом объекте. Основой такого структурирования являются классификация и систематика почв.

Классификация формирует научный язык почвоведения, позволяя создавать соответствующий образ объекта изучения с помощью номенклатурных терминов, что обеспечивает возможность взаимопонимания между исследователями. Будучи отражением состояния науки на данный момент времени, классификация является основой, определяющей ее дальнейшее развитие. Причем чаще стимулом такого развития являются не только достоинства, но и недостатки той или иной классификации, поскольку попытка устранения последних часто требует проведения дополнительных теоретических и прикладных исследований [6]. Как справедливо отметил А.Л. Субботин [11], классификацию отличает наличие трех отчетливо обозначенных структурных элементов: множества установленных групп подобных объектов; оснований, по которым объекты объединяются в группы;

принципа или закона, согласно которому все группы соединяются, организуются в единую систему.

Появление проблемы классификации почв, как и возникновение классификаций в других науках и разных сферах человеческой деятельности, обусловлено стремлением человека упорядочить представление о реальном разнообразии наблюдаемых объектов. При этом, хорошо разработанная классификация, так же как и номенклатура, с одной стороны, отражают достижения науки на данном этапе, а с другой стороны, влияют на ее дальнейшее развитие.

В настоящее время вопросы номенклатуры, диагностики, систематики и классификации почв остаются наиболее актуальными и, в то же самое время, наиболее спорными, так как до сих пор по объективным причинам, к числу которых, прежде всего, следует отнести сложность самого объекта классификации, не разработаны общепринятые принципы и методы классификации почв [1].

Однако существует и другая, не менее важная, проблема. И в данном случае речь идет не столько о классификационной проблеме или необходимости разработки общепринятой номенклатуры почв, сколько о несогласованности в использовании терминов и понятий представителями различных национальных школ почвоведения.

Например, относительная самостоятельность и изоляция советской, а затем и российской школы почвоведов привела к различного рода несоответствиям при употреблении таких терминов и понятий, как «*гранулометрический состав*», «*элементарные почвенные частицы*», «*классификация почв по гранулометрическому составу*» и др. Причем, что интересно, такая несогласованность обнаруживается не только в самих терминах, но и связанных с ними научных определениях (дефинициях). В свою очередь противоречия понятийно-терминологического аппарата неизбежно находят отражение и в методах, применяемых для изучения свойств почв, режимов и процессов, выступающих в качестве объекта дефиниции.

На данном этапе развития почвоведения этой проблеме практически не уделяется внимания. Так, когда говорят о номенклатуре, подразумевают, прежде всего, номенклатуру почв, т.е. наименование и перечень почв в соответствии с их свойствами и классификационным положением [9]. Однако в более широком смысле «номенклатура (от лат. *nomenclatura* – *ропись имен*) – это совокупность или перечень употребляемых в какой-либо специальности, отрасли науки и техники названий, терминов и категорий» [2, с. 427].

Мы полагаем, что подход к номенклатуре не только как к списку названий почв, но и в более широком смысле, как к перечню терминов и категорий, позволит устранить существующие на сегодняшний день терминологические, а впоследствии и классификационные несоответствия и непонимание. Проблема во многом осложняется наличием неточностей и ошибок, возникающих при переводе тех или иных почвенных терминов с русского языка на иностранный (например, на английский), и наоборот.

Таким образом, как нам представляется, важнейшей проблемой почвоведения остается не только разработка общепринятой номенклатуры, классификации и систематики почв, но и согласование названий и толкований терминов, методов изучения тех или иных свойств почвы, а также классификаций почвенных свойств, режимов и процессов.

Материалы и методы исследования

Нами был разработан и применен логико-терминологический подход для сравнительного анализа современных отечественных и зарубежных классификаций, принятых в почвоведении, в том числе и классификаций элементарных почвенных частиц (ЭПЧ). Данный подход предполагает выделение объекта дефиниции, а также любой классификации путем пошагового сопоставления: термин → науч-

ное определение (дефиниция) → метод → результат → классификация. При этом классификации можно сопоставлять только в том случае, если идентичны объекты классификационных построений, и соответственно методы и результаты исследований, а в конечном итоге, и объекты дефиниций. В данной работе мы рассмотрим только некоторые противоречия отечественной и зарубежных классификаций ЭПЧ.

Результаты исследования и их обсуждение

Указания на значение гранулометрического состава почв при оценке их плодородия мы можем обнаружить еще в работах М.В. Ломоносова, И.М. Комова, Г. Дэви, В. Шумахера и других авторов [3, 5]. Поэтому за длительный период формирования физики почв накопилось множество различных классификаций почвенных частиц (ЭПЧ) по размеру.

Первые классификации механических элементов почвы (Шене, Лоренца, Осборна, Докучаева) были мало дифференцированными. В них выделялось от 4 до 6 фракций механических элементов. Это связано было с тем, что авторы этих классификаций не имели еще достаточных знаний о свойствах ЭПЧ, и строили они свои классификации преимущественно интуитивно исходя из практики сельского хозяйства.

Тем не менее следует отметить, что в упомянутых старых классификациях основные по размеру фракции механических элементов почвы – *каменистая часть*, *песок*, *пыль* и *глина* – выделяются весьма согласованно. К тому же близкими являются и границы размеров этих фракций, выраженные в миллиметрах, а такая весьма важная характеристика, как граница между «*физическим песком*» и «*физической глиной*» (0,01 мм) даже полностью в них совпадает. Однако при этом отсутствует согласованность в использовании таких понятий, как «*пыль*», «*ил*» и «*глина*» [5]. В настоящее время все рассмотренные выше классификации ЭПЧ имеют лишь исторический интерес. Однако подобные разногласия в терминологии сохраняются и в современных классификациях механических элементов почвы.

Согласно современным представлениям, твердая часть почвы, с точки зрения ее физического состояния, распадается на элементарные почвенные частицы, которые различаются между собой по происхождению, минералогическому и химическому составу, размерам, химическим и физическим свойствам. В преобладающей своей массе они состоят из обломков горных пород и минералов, первичных и вторичных, и образуются в результате действия двух глобальных процессов: выветривания горных пород и почвообразования. Поэтому в

состав почвы в большем или меньшем количестве, наряду с минеральными компонентами, входят вещества органического происхождения – неразложившиеся остатки растений и животных, продукты их разложения и микробного синтеза.

Многие из этих веществ, например, гуминовые вещества в состоянии гелей, белки и их производные, жиры, углеводы, лигнин, дубильные вещества, воска, смолы, соли низкомолекулярных органических кислот, входят в состав твердой части почвы, образуя механические элементы органического происхождения. При взаимодействии органических веществ с минеральной частью почвы образуются органо-минеральные соединения, которые также представляют собой ультрамикроагрегаты и ЭПЧ более крупных размеров с поверхностью, частично измененной органическим веществом. В минеральных почвах более 90 % ЭПЧ представлено компонентами неорганической природы. Остальная часть приходится на органическое вещество и органо-минеральные соединения.

Таким образом, *ЭПЧ – это обособленные обломки горных пород и минералов, а также аморфные соединения (органические и органо-минеральные), все элементы которых находятся в химической взаимосвязи и не поддаются общепринятым методам пептизации, применяемым при подготовке почвы к гранулометрическому анализу.* Это понятие в физику почв было введено А.Д. Ворониным [3].

Из приведенного определения следует, что при выполнении гранулометрического анализа почв необходимо соблюдать такие условия, при которых в анализируемую суспензию *непрерывно бы* попадали механические элементы различного происхождения – минеральные, органические и органо-минеральные. Это требование вытекает из представлений о природе, происхождения, составе и свойствах ЭПЧ.

Противоречия между отечественной и некоторыми зарубежными классификациями ЭПЧ

Страна	Объект гранулометрического анализа	Граница между фракциями тонкого песка и пыли	Автор
Россия	Частицы минеральной, органо-минеральной, органической природы	0,05 мм	[3,5,8]
США, Канада	Частицы минерального происхождения	0,05 мм (иногда 0,02 мм)	[10,13]
Великобритания и некоторые др. европейские страны	Частицы минерального происхождения	0,06 мм	[4]

На наш взгляд, главное противоречие заключается в том, что отечественная школа почвоведов в качестве объекта гранулометрического анализа рассматривает механи-

Однако в отечественной научной и учебной литературе довольно часто встречаются противоречивые представления, как о природе отдельных частиц, так и целых групп фракций. Так, например, Д.С. Орлов определяет илистую часть почвы как «совокупность всех почвенных частиц с эффективным диаметром менее 1 мкм; имеются в виду обломки пород, минералов, которые не связаны между собой органическими или минеральными веществами в агрегаты» [6, с. 326]. Данное определение противоречит понятию ЭПЧ, т.к. в этом случае из состава илистой части исключаются органические и органо-минеральные частицы.

Мы неслучайно рассматриваем проблему именно в такой плоскости, т.к. от ее решения зависит согласованность представлений о природе и свойствах ЭПЧ, а также классификаций почв по гранулометрическому составу, используемых национальными школами почвоведения.

Итак, прежде чем приступить к выполнению гранулометрического анализа, мы должны решить для себя два взаимосвязанных вопроса:

1. Что является *объектом* гранулометрического анализа?

2. Что мы классифицируем, т.е. что является *объектом классификаций* механических элементов и соответственно почв по гранулометрическому составу?

Постановка этих вопросов – закономерное следствие анализа современной российской и зарубежной литературы по физике почв и почвоведению в целом. Проблема несогласованности этих классификаций вызывает необходимость поиска путей устранения данных несоответствий.

Противоречия отечественной и некоторых зарубежных классификаций, в частности Министерства сельского хозяйства США (United States' Department of Agriculture, *сокр.* USDA), в обобщенной форме представлены в таблице.

ческие элементы (ЭПЧ) различной природы – не только минеральной. Почвоведы же США, Канады, Великобритании и ряда других стран под механическими элементами

подразумевают только частицы минерального происхождения [4, 10, 13]. Причем представления зарубежных исследователей по поводу механических элементов почвы, как мы полагаем, являются не вполне последовательными.

Это проявляется в нечеткости понятий и несоответствии между такими терминами, как «*механические элементы*», «*элементарные почвенные частицы*», «*гранулометрический состав почвы*» и методами, применяемыми для их изучения.

Так, например, Ф. Дюшофур определяет гранулометрический состав как «процентное содержание в почве элементов разной крупности при разрушенных агрегатах» [4, с. 45]. В данном определении нет указания на природу частиц. Однако из дальнейшего текста указанной работы становится понятно, что речь идет о минеральных элементах, т.к. в приведенной автором классификации встречается термин «минеральные коллоиды». При этом он пишет, что «определение содержания каждого из вышеперечисленных элементов в почве, а также органического вещества и карбонатов и является механическим анализом почвы» [4, с. 46]. И далее, при описании способов подготовки почвы к гранулометрическому анализу, приводятся методы, предполагающие разрушение агрегатов путем обработки почвы H_2O_2 и HCl . Но в этом случае происходит потеря части минеральных (за счет карбонатов), органических и органико-минеральных частиц.

В этом смысле более последовательным является Д. Роуэл [9], который понимает под гранулометрическим составом (текстурой) мелкоземистой фракции (диаметр частиц < 2 мм) массовое соотношение частиц различного размера. При таком толковании данного термина природа частиц также четко не обозначена. Однако в тексте есть пояснение, что «стандартный метод гранулометрического анализа включает диспергирование минеральной части почв после удаления органического вещества» [10, с. 39].

Однако несогласованность проявляется не только в различных представлениях о природе ЭПЧ, но и в классификационных построениях, в основе которых лежит размер частиц. Так, согласно принятой в России классификации Н.А. Качинского [5], в почвах встречаются ЭПЧ различных размеров от > 3 мм до $< 10^{-4}$ – 10^{-5} мм. Для удобства последующей систематики почв по гранулометрическому составу все механические элементы объединяются в определенные группы и/или *фракции ЭПЧ*. При этом в зарубежной научной литературе используется так называемая международная

классификация, одобренная Первым Международным конгрессом почвоведов в Вашингтоне в 1927 г.

Из зарубежных авторов, по мнению Н.А. Качинского [5], наиболее существенный вклад в изучение физико-химических, химических, физических свойств ЭПЧ внес Аттерберг. Он впервые провел эксперименты по установлению верхних границ броуновского движения для ЭПЧ, порогов коагуляции частиц в слабых солевых растворах, детально изучил водные и физико-механические (пластичность) свойства механических элементов почвы и др. Подчеркивая вклад Аттерберга в развитие представлений о природе и свойствах ЭПЧ, следует отметить, что многие зарубежные классификации были построены с учетом его классификации.

Так, например, наиболее широко используемая в Великобритании шкала механических элементов практически идентична классификации Аттерберга. Следует отметить, что Европейская система (включая Великобританию) использует 0,06 мм как границу между фракциями тонкого песка и пыли, а система Министерства сельского хозяйства США – 0,05 мм, иногда – 0,02 мм. В некоторых случаях фракции тонкого и грубого песка объединяются в одну фракцию песка [8].

Однако особо необходимо подчеркнуть, что наиболее существенные различия отмечаются не столько в выделении тех или иных фракций, а в подходах к выполнению самого гранулометрического анализа почв. При проведении анализа по методикам российских почвоведов учитываются ЭПЧ различной природы. Зарубежные же школы (в т.ч. и США, и Великобритании) используют методы, которые позволяют учитывать при анализе только механические элементы минерального происхождения. А это, в свою очередь, сказывается на изучении состава и свойств как самих ЭПЧ, так и на определении гранулометрического состава почв в целом.

Предлагаются различные пути решения этой проблемы. Так, например, Е.В. Шеин с сотрудниками [8] предлагает ввести пересчет ЭПЧ, и через построение кумулятивной кривой перейти к классификации ЭПЧ и соответственно классификации почв по гранулометрическому составу USDA, получившей большое распространение во всем мире. Второй вариант, ранее предлагавшийся Е.В. Шеиным [12], – это переход на общепринятую за рубежом трехчленную классификацию почв по гранулометрическому составу. По мнению автора, подобный вариант решения классификационных противоречий «не будет отступлением от

традиций отечественной науки, так как, «...существенных преимуществ отечественная классификация гранулометрических элементов и почв по гранулометрии на данный момент не имеет» [12, с. 52]. При этом автор подчеркивает, что отечественная классификация более подробная и в большей степени удовлетворяет научным задачам, решаемым при изучении дисперсных тел.

На наш взгляд, варианты, предлагаемые Е.В. Шеиным, вряд ли могут быть использованы на практике по нескольким причинам. Во-первых, рассматриваемые отечественные и зарубежные классификации механических элементов и почв по гранулометрическому составу подразумевают систематизацию различных по составу и свойствам объектов. Во-вторых, возможно нарушение преемственности научных исследований, что приведет к путанице и усложнит интерпретацию получаемых результатов.

Мы предлагаем альтернативный вариант, который можно рассматривать как выход из создавшегося положения. При выполнении работ в рамках международного сотрудничества (совместные проекты, статьи в зарубежных журналах и материалах конференций и др.) необходимо предусмотреть определение гранулометрического состава почв двумя методами – российским и международным, – с соответствующими пояснениями.

Заключение

В настоящее время нет не только общепринятой научным сообществом классификации ЭПЧ, но и отсутствуют единые номенклатурные построения и методические подходы. Это приводит к тому, что даже при экспериментальном подходе к систематике почвенных частиц исследователи применяют различные методы и критерии для группировки механических элементов. При этом в классификациях, отличающихся между собой по принципиальным вопросам, часто используются одни и те же названия, что создает дополнительные трудности.

Поэтому в международном сотрудничестве возникает необходимость предусмотреть определение гранулометрического состава почв двумя методами – российским и международным, – с соответствующими пояснениями.

Список литературы

1. Безуглова О.С. Роль и значение классификационных построений в почвоведении // Международный журнал экспериментального образования. – №7. – 2011.
2. Васюкова И.А. Словарь иностранных слов. – М.: Изд-во АСТ-Пресс, 1998. – С. 427.
3. Воронин А.Д. Основы физики почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. – 244 с.
4. Дюшофур Ф. Основы почвоведения. Эволюция почв. – М.: Прогресс, 1970. – 591 с.
5. Качинский Н.А. Физика почв. Ч.1. – М.: Высш. шк., 1965. – 324 с.
6. Красильников П.В. Почвенная номенклатура и корреляция. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1999. – 435 с.
7. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. – М.: Высш. шк., 2002. – 334 с.
8. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв: Методическое руководство / под ред. Е.В. Шеина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. – 200 с.
9. Почвоведение / под ред. И.С. Кауричева. – М.: Агропромиздат, 1989. – 719 с.
10. Роуэлл Д.Л. Почвоведение: методы и использование. – М.: Колос, 1998. – 486 с.
11. Субботин А.Л. Классификация. – М., 2001. – 93 с.
12. Шеин Е.В. Об особенностях развития физики почв в России // Почвоведение. – № 1. – 1999. – С. 49–53.
13. Juma, N. G. The Pedosphere and its Dynamics: Soil Texture, Structure and Color, 3.5 Summary [Online]. (1999, April 1). – Available HTTP: <http://www.pedosphere.com>.

Рецензенты:

Приваленко В.В., д.б.н., генеральный директор ООО НПП «Экологическая лаборатория», г. Ростов-на-Дону;

Серпокрылов Н.С., д.т.н., профессор кафедры водоснабжения и водоотведения ФБГОУ ВПО «Ростовский государственный строительный университет», г. Ростов-на-Дону.

Работа поступила в редакцию 08.07.2011.