

УДК 57.013

С.А. ГАСАНОВА

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ГОРИЗОНТОВ ПОЧВ ПО КЛАССИФИКАЦИИ WRB

Строится и анализируется информационная модель иерархического вида для диагностики почвенных горизонтов в мировой реферативной базе почвенных ресурсов (WRB). Проанализированы основные параметры диагностических почвенных горизонтов, определяющие принадлежность почвы к определенным реферативным почвенным группам. Таким образом, построенная информационная модель диагностических горизонтов позволяет установить связь между различными национальными классификациями с мировой базой почвенных ресурсов.

Ключевые слова: информационная модель, почва, классификация почв, диагностический горизонт, диагностические параметры

1. Введение. Классификация почв остается одной из наиболее дискуссионных задач, как в Азербайджане, так и в мировом почвоведении из-за различий в принципах, заложенных в основу классификации почв мира. Научная классификация содействует успешному изучению и грамотному использованию большого разнообразия почв. Многие страны используют свои национальные классификации. Например, классификация почв Австралии (Australian Soil Classification, 2002), Азербайджана (М.П.Бабаев, 2011), Белоруссии (Классификация почв Белоруссии, 1997), Бразилии (Sistema Brasileiro de Classificacaode Solos, 1964), Германии (Harmonization of Soil Survey Classification-Blending East with West, 1990), Канады (Canadian System of Soil Classification, 1945), Норвегии (Klassifikasjons system for jordsmonn i Norge, 1949), России (В.В.Докучаев, 1886), США (Keys to Soil Taxonomy, 2003), Франции (Referentael Pedologique, 2008), Швейцарии (Die Bodenklassifikation der Schweiz, 1993), Южной Африки (Republic of SouthAfrica, 1964), и т.д. При разработке выше перечисленных классификаций были использованы различные подходы. Некоторые из них были разработаны в определенной узкой специализации. Наибольшее влияние на развитие национальных классификаций оказали работы американских, российских, французских, немецких ученых. Работа по созданию международной классификации почв была начата еще в 1970-е годы профессором Р. Дюдалем [1, стр.7]. В дальнейшем была создана объединенная программа, которая получила название «Мировая реферативная база почвенных ресурсов» (WRB – World Reference Base for Soil Resources). Эта классификация почв была основана на свойствах почвы, определенных в терминах – диагностические горизонты и диагностические параметры, которые насколько это возможно, должны быть измеримыми или экспертным путем наблюдаемыми в поле.

WRB не заменяет национальные классификации, она является всеобщей системой, которая позволяет размещать в ней систему различных национальных классификаций [2; стр.5]. Цели разработки классификаций различны и отличаются по структуре построения. Целью данной работы является разработка структуры информации, в которую возможно было бы ввести все диагностические параметры, определяющие диагностические горизонты почв.

2. Постановка задачи. В мировой реферативной базе почвенных ресурсов классификация почв осуществляется в три этапа:

- Выявление диагностических горизонтов, свойств и материалов;
- Определение почвы к реферативной почвенной группе (РПГ);
- Определение квалификаторов почвы.

В данной работе приводится анализ диагностических горизонтов, учитывая основные параметры почв. Отметим, что система WRB не является иерархической классификацией почв – эта коллективная работа почвоведов всего мира, обобщенная и упорядоченная для диагностики почв. Мировая реферативная база почвенных ресурсов WRB разрабатывалась на основе субстантивного подхода. Данный подход осуществляет разделение почв, учитывая их собственные внутренние свойства и параметры, которые могут быть количественно измерены. Эти параметры являются устойчивыми, легко наблюдаемыми и воспроизводимыми при многократных описаниях разреза одним и тем же или разными почвоведом. Основой структуры информационной модели WRB являются реферативные почвенные группы (РПГ). В мировой базе почвенных ресурсов существует 32 реферативных почвенных групп. Каждая реферативная почвенная группа состоит из определенных почвенных горизонтов. Почвенные горизонты определяются по диагностическим параметрам. Определяющим фактором при диагностике почвы являются генетические горизонты. В системе WRB их количество 37 [2, стр.6-8]. При этом каждый из этих горизонтов определяется конкретным набором параметров. Согласно диагностике построения классификации почв WRB можно построить ниже следующую схему:

РПГ→Почвенные горизонты→Диагностические параметры

Отсюда следует, что выявление почвенных горизонтов основывается на определенных диагностических параметрах, в связи с этим ставится задача:

– построить информационную модель диагностических параметров почвенных горизонтов мировой реферативной базы почвенных ресурсов WRB (World Reference Base for Soil Resources).

3. Выявление основных диагностических параметров почвенных горизонтов в мировой базе почвенных ресурсов (WRB). Рассмотрим основные диагностические параметры, которые учитываются при определении диагностических почвенных горизонтов. Каждый почвенный горизонт составляет некоторое количество диагностических параметров. В качестве примера рассмотрим некоторые из диагностических параметров, относящихся к различным областям, таким как, морфологические, физические и химические признаки почвы.

Перечислим диагностические параметры, которые относятся к морфологическим признакам почвы и укажем их минимальное и максимальное значение:

Цвет является одним из важных параметров почвы, так как цвет почвы говорит о ее химических и физических свойствах. Цвет почвы определяют путем сравнения ее с цветами по шкале Манселла [2, стр.22]. Этот параметр имеет три характеристики (Таблица 1):

- Тон (hue);
- Светлота (value);
- Насыщенность (chroma).

Таблица 1

Цвет почвы

Состав	Единица измерения	Минимальное значение	Максимальное значение
тон (H) (оттенок, hue) (5 тонов: кр. «R», жел. «Y», зел. «G», голуб. «B», пурпурн. «P»)	в градусах	0°С	100°С
светлота (V) (яркость, value)	в процентах 0 (белый) 10 (черный)	0	100
насыщенность (цветность, chroma,	в процентах	0	100

saturation)			
-------------	--	--	--

Приведем пример:

Окраска диагностического горизонта под названием «Anthraquic horizon» в международной классификации почв WRB соответствует следующему описанию:

Верхний слой имеет оттенки по шкале Манселла:

«оттенок из 7.5YR или желтее, значение ≤ 4 и цветности ≤ 2 ; или
оттенок из GY, B или BG и значение ≤ 4 » [2];

Структура почвы. Под этим признаком подразумевается способность почвы распадаться на отдельные структурные агрегаты. В международной классификации почв WRB структура почв известна, как расположение и организация первичных и вторичных частиц в почвенной массе. Согласно классификации структуры почв, первичные частицы песка, ила и глины, как правило, группируются вместе в виде агрегатов. Данный параметр выявляется экспертным путем в полевых условиях и описывается по трем категориям:

- *Тип* – форма и расположение агрегатов в определенном порядке (Таблица 2);
- *Класс* – размер природных агрегатов (Таблица 3);
- *Степень* – выраженность агрегатов.

Существует четыре основных типа структуры почв:

- ✓ **Пластинчатый (Плитчатый):** В этом типе, агрегаты расположены в относительно тонких горизонтальных плитах или листьях. Горизонтальная ось и размеры больше, чем вертикальная ось. Если слои почвы толстые, то они называются пластинчатые. В случае, если они тонкие, то их называют плитчатые.
- ✓ **Призматический:** Вертикальная ось более развита и структура имеет столбовидную форму. Различаются по длине от 1-10 см. Если вершины агрегатов закруглены, то структура называется столбчатой. Если же вершины плоские и имеется четкий срез, то структура призматическая.
- ✓ **Блочный (Block like):** Все три измерения примерно одинакового размера. Агрегаты были сокращены до блоков. Если лицевая часть агрегатов плоская, а угловые края острые, то структура называется угловато блочной. В том случае, когда грани и ребра главным образом округлены, то структуру называют блочной.
- ✓ **Шаровидный Spheroidal (Sphere like):** Все округленные агрегаты могут быть размещены в этой категории. Величина этих агрегатов не превышает 1 дюйма в диаметре. Поэтому в структуре почвы – инфильтрация, просачивание и аэрации не влияет на смачивание почвы. Агрегаты этой группы, как правило, называют гранулированными. Они бывают менее пористыми. Если же гранулы очень пористые их называют «крошка». Такого типа структура относится только к поверхности почвы, особенно с высоким содержанием органического вещества.

Таблица 2

Типы структуры

	Единица измерения	Минимальное значение	Максимальное значение
Зернистая/плитчатая (Plate-like)	мм	1	10
Кубовидная/глыбистая(Block like)	мм	5	50
Призматическая/столбчатая (Prizm-like)	мм	10	500
Шаровидная (Sphere like)	мм	500	>500

Рассмотрим классы структуры почв: каждый первоначальный структурный тип почвы разделяется на 5 классов по размеру каждого слоя почвы.

- ✓ Очень тонкая;

- ✓ Тонкая;
- ✓ Средняя;
- ✓ Крупная или толстая;
- ✓ Очень крупная или очень толстая.

Тонкие и толстые встречаются в плитчатых типах структуры почв, в то время как термины тонкого и грубого используются для других структурных типов.

Таблица 3

Классы структуры

	Единица измерения	Минимальное значение	Максимальное значение
Очень тонкая	мм	1	10
Тонкая	мм	2	20
Средняя	мм	2	50
Крупная или толстая	мм	5	100
Очень крупная или очень толстая	мм	10	500

И последняя категория, рассматриваемая при определении структуры почв – это степень. Степень структурности агрегатов определяется их стабильностью и зависит от содержания влаги в почве, органического вещества, текстуры и т.д. Обычно в этой категории используются четыре нижеперечисленных термина:

- ✓ Маловыраженная структура. В этом случае нет заметных агрегаций, особое проявление сыпучего песка.
- ✓ Слабая структура. Плохо формируется, т.е. нечеткое формирование агрегатов в скудной форме.
- ✓ Умеренная структура. Умеренно хорошо развиты агрегаты, которые являются различными и прочными.
- ✓ Сильная структура. Очень хорошо организованные агрегаты, которые являются весьма прочными.

Выше описываемый диагностический параметр определяется экспертным путем.

Приведем пример наименования структуры почвы в международной классификации почв WRB с последовательностью – степень, класс и тип: сильно грубо угловатая блочная.

Текстура почвы. Текстура почвы имеет очень важное значение при классификации почв. Возможность использования, а также методы обработки почвы зависят от ее текстуры. Текстура почвы относится к относительной доли частиц или же относительный процент по весу трех частиц почвы: песка, ила и глины. Удельный вес каждой частицы по размерам в данной почве не может быть легко изменен и текстура рассматривается в качестве основного свойства почвы. Частицы меньше 2 мм, называются мелкоземом, как правило, эти частицы рассматриваются при химическом и механическом анализе.

Таблица 4

Текстура почвы

	Единица измерения	Минимальное значение	Максимальное значение
Гравий	мм	2	4
Галька	мм	4	64
Брусчатка	мм	64	256
Валуны	мм		> 256

Гранулометрический состав почвы. Песок, ил и глина. Размеры этих фракций были установлены несколькими, различными организациями:

- *Американская система, разработанная (USDA);*
- *Английская система или британская система (BSI);*
- *Международная система почв (ISS) (Таблица 5);*
- *Европейская система.*

Например, рассмотрим одну из вышеперечисленных систем:

Таблица 5

Международная система почв

Компонент почвы	Единица измерения в «мм».
Глина	< 0.002
Ил	0.002 - 0.02
Мелкозернистый песок	0.02 - 0.2
Крупный песок	0.2 - 2

Ниже опишем определение каждой фракции в отдельности:

Песок:

- ✓ Обычно состоит из кварца, но также может содержать фрагменты полевого шпата, слюды и иногда тяжелых минералов, а именно: циркон, турмалин и роговой обманки;
- ✓ Имеет одинаковые размеры;
- ✓ Может быть представлен в сферическом виде;
- ✓ Имеет не гладкую, а зубчатую поверхность.

Ил:

- ✓ Размер частиц в промежуточной форме между песком и глиной;
- ✓ Так как размер меньше, площадь поверхности больше;
- ✓ Покрытый глиной;
- ✓ Песок и ил формируют скелет.

Глина:

- ✓ Размер частиц менее 0.002 мм;
- ✓ По форме она пластиковидная и игловатая.
- ✓ Принадлежит алюмосиликатной группе минералов;
- ✓ Иногда значительная концентрация мелких частиц не принадлежит к алюмосиликатной группе, такие как оксид железа и CaCO_3 ;
- ✓ Наличие вторичных минералов, полученных из первичных минералов в породе;
- ✓ Мягкость почвы.

Пористость. Каждая порода в почве имеет некоторое пространство внутри себя. Независимо от того насколько велико или мало это пространство, его называют порой. Оставшуюся часть породы называют твердой. Общий объем пространства внутри породы называется пористостью. Существуют три способа классификации пористости почвы:

- *Первичная пористость* (объем пустого пространства, вызванный созданием самой породы);
- *Вторичная пористость* (объем пространства, созданного после того, как порода образовалась, такие как трещины в породе);
- *Эффективная пористость* (объем пустого пространства соединённое между собой, что позволяет текучей среде, такой как вода, перемещаться через эти пустоты);

Пористость почвы зависит от гранулометрического состава, структуры и содержания органического вещества. Пористость составляет сумму объемов свободных промежутков

почвы, что является общим объемом пор почвы. Вычисляется отношением объема пор к общему объему почвы. Единица измерения пористости выражается в %.

Например, в горизонте международной классификации почв «Calcic horizon» низкая пористость составляет 2% [2].

Содержание органического углерода. Общее содержание органического углерода происходит от разложения растений и животных и влияет на многие параметры почв, включая цвет, емкость (катионный обмен и анионообменная емкость), оборот питательных веществ и т.д. Общее содержание органического углерода представляет собой сумму трех углеродных форм: органический, элементный (незначительное содержание во многих почвах) и неорганический (карбонаты и бикарбонаты) [3]. Часто при описании общего органического углерода его принимают за органическое вещество. Отметим, что органическое вещество отличается от общего органического углерода. Органическое вещество включает в себя такие элементы, как водород, кислород, азот и т.д., которые также являются компонентами органических соединений, как и углерод. Обычно в лабораторных условиях трудно измерить все органические вещества в отдельности, поэтому чаще всего измеряют содержание в почве общего органического углерода. Для оценки органического вещества в органическом углероде используется коэффициент преобразования 1.72.

$$\text{Органическое вещество (\%)} = \text{Общий органический углерод (\%)} \times 1.72$$

Соответственно этому коэффициенту, органическое вещество содержит 58% органического углерода. Тем не менее, это может изменяться в зависимости от типа органического вещества, типа почвы и глубины почвы.

Определение pH. Этот показатель указывает на кислотность почвы. Диапазон кислотности измеряется величиной pH в единицах от 0 до 14. Ниже предложим таблицу определения pH воды в почве:

Таблица 6

Определение pH

Наименование	Диапазон pH
Сверх кислотная (Ultra acidic)	< 3.5
Экстремально-кислотная (Extremely acidic)	3.5–4.4
Очень сильно кислая (Very strongly acidic)	4.5–5.0
Сильно кислотная (Strongly acidic)	5.1–5.5
Умеренно кислая (Moderately acidic)	5.6–6.0
Немного кислая (Slightly acidic)	6.1–6.5
Нейтральная (Neutral)	6.6–7.3
Немного щелочная (Slightly alkaline)	7.4–7.8
Умеренно щелочная (Moderately alkaline)	7.9–8.4
Сильнощелочная (Strongly alkaline)	8.5–9.0
Очень сильнощелочная	> 9.0

4. Выводы. Как описывалось выше, существуют диагностические параметры и диагностические горизонты. Исходя из вышеуказанных диагностических параметров почв, можно отметить, что некоторые из них многоуровневые и рассматриваются в различных системах измерений. На основании этих параметров строится структура (база данных), которая позволит объединить в себе диагностические параметры всех диагностических горизонтов почв. Таким образом, построенная модель позволяет ввести значения диагностических параметров диагностических горизонтов как WRB, так и азербайджанской классификации почв.

Литература

1. World reference base for soil resources FAO, Rome, 2006.
2. World reference base for soil resources 2014, «International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps» Rome, 2014 (<http://www.fao.org/3/a-i3794e.pdf>).
3. <http://www.soilquality.org.au/factsheets/organic-carbon>
4. Классификация почв России. Составители: Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Смоленск, 2004.
5. И.А.Самофалова. Современные проблемы классификации почв. Учебное пособие.
6. Классификация и диагностика почв СССР. Москва: Колос, 1997.
7. Понятие и методы научной классификации объектов исследования. Л., 1964.
8. M.P.Babayev, V.H.Nəsənov, Ç.M.Səfərova, S.M.Hüseynova. Azərbaycan torpaqlarının morfoqenetik diaqnostikası, nomenklaturası və təsnifatı. "Elm", 2011.
9. Венделева М.А. Информационные технологии управления. М: Юрайт, 2011.
10. Классификационная проблема в современной науке. Новосибирск, 1986.
11. А.В. Кузовкин. Управление данными. М.: Академия, 2010.

UOT 57.013

S.Ə. Həsənova

WRB təsnifatına görə torpaqların diaqnostik horizontlarının informasiya modeli

Diaqnostik torpaq qatlarının beynəlxalq referativ torpaq resurslarının bazasında (WRB) diaqnostikası üçün iyerarxik informasiya modeli yaradılmış və analiz edilmişdir. Diaqnostik torpaq qatlarının əsas parametrləri təyin olunmuş referativ torpaq qruplarına aid edilib. Beləliklə, diaqnostik horizontların qurulmuş informasiya modeli beynəlxalq torpaq resurslarının bazası ilə müxtəlif milli təsnifatların arasında əlaqə qurmağa imkan yaradır.

Açar sözlər: informasiya modeli, torpaq, torpaq təsnifatı, diaqnostik horizont, diaqnostik parametrləri

S.A. Hasanova

Information model of diagnostic horizons of soils based on the WRB classification

A hierarchical information model for diagnosing soil horizons in the World Reference Base for Soil Resources (WRB) is constructed and analyzed. The main parameters of diagnostic soil horizons, which determine soil's belonging to a reference soil group, are analyzed. Thus, the constructed information model of diagnostic horizons allows us to establish the connection between different national classifications with the World Reference Base for Soil Resources.

Keywords: information model, soil, soil classification, diagnostic horizon, diagnostic parameters