

## КЛАССИОЛОГИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ\*

© 2012 г. В. А. Рожков

*Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 119017, Москва, Пыжевский пер., 7  
e-mail: rva39@mail.ru*

Поступила в редакцию 22.11.2010 г.

Классиология – наука о классификации объектов любой природы, получившая распространение в ряде стран мира. Классиология изучает теорию классификации и классифицирования объектов, что сближает ее с распознаванием образов. Методология классиологии объединяет широкий спектр методов и подходов – от экспертных суждений до формальной логики, строгих средств математики, многомерной статистики и информатики. Классификация почв предполагает организацию знаний, обобщение практического опыта и свертки данных, формализацию представлений о многообразии почв территории. Являясь своего рода информационной системой, классификация предназначена предсказывать наибольшее число свойств почвы по ее положению в классификационном поле. Существующие классификации почв не вполне соответствуют принципам классиологии. Нарушение логических основ, слабая структурированность и системность (целостность), а главное низкий уровень формализации, делают их скорее вербальными схемами, но не классификациями в строгом смысле слова. Концепция классификации перечисления, позволяет ввести понятие информационной базы классификации, включающей базу данных о почвенных показателях, которые могут потребоваться для генерации классификации заданной целевой ориентации. Математические методы расширяют прогностические возможности классификаций, оценку их качества и распознавания новых почв. Приведены примеры эффективности соблюдения правил из арсенала классиологии.

## ВВЕДЕНИЕ

Разработка классификации почв остается актуальным направлением науки. Важным успехом в современном развитии теории классификации является ее определение и признание общенаучного характера: “Каким бы образом не выделялись миры множества объектов “А”, как бы они ни различались с точки зрения всего того, что предшествует классифицированию в “А”, для них следует строить единую теорию классификации” [3]. Из этого следует, что теория классификации, ее методология и средства могут быть общими для различных отраслей науки. Следовательно, почвоведение может широко использовать достижения такой теории так же, как и дополнять ее на основе собственной практики. Свертывание обширного фактографического материала в легко обозримые структуры – основа теоретизирования [15]. В этом смысле классификация служит важнейшей предпосылкой теории, но может быть и итогом теоретических конструкций. В методологии отечественного почвоведения это всегда четко осознавалось. Афанасьев [2] отмечал, что каждая классификация является своего рода философской системой почвоведения (в логических схемах и символах), отображающей как общее кредо, так и достижения своего времени.

*Классиология* – наука о классификации, ее теории и приложениях рассматривается как род деятельности – классификационной деятельности [23]. Во многих странах существуют общества классиологов, а в международной организации при ООН по численным данным КОДАТА имеется соответствующее отделение, в котором было зарегистрировано Международное общество почвоведов. В нашей стране были попытки оформления такой общественной организации. Так, в 1978 г. в п. Борок Ярославской обл. (на базе Института внутренних вод РАН) и в 1982 г. в Новосибирске (ПВЦ СО РАН) проведены конференции по теории классификации. Они собирали обширный круг ученых – философов, математиков, биологов и других, главным образом, методологов разного профиля. Однако организационного оформления такое движение у нас не получило.

Классификационные проблемы пока еще находятся в стадии острых дискуссий энтузиастов – классиологов, но единой теории и принципов построения классификаций пока нет, хотя потребность в этом очевидна.

Находятся в состоянии обсуждения Проблемы классификации почв. По разным объективным и субъективным причинам не находит полного признания новая субстантивно-генетическая классификация почв [9]. Критическое отношение имеет место и в отношении WRB. В настоящее время отсутствуют исследования по сравни-

\*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 11-04-1123а.

тельному сопоставлению имеющихся систем классификации почв разных авторов — корреляции классификаций показывают лишь аналогии названий почв. Практически все эти системы не выдерживают критики с точки зрения логики, выбора оснований деления, строгих формальных определений объекта классификации, фиксированного пространства почвенных показателей, отсутствия целостности структуры классификации и т.п. Остается низким уровень формализации классификаций, процедур их построения и использования, недостаточно широко применяются математические методы. Иными словами, имеющиеся конструкции представляют собой скорее произвольные схемы, списки, но не классификации в строгом смысле.

Боле полувека назад справедливо отмечалось, что главным является “не составление самой классификации, а разработка научных принципов ее составления” [6, с. 78–79]; классификации будут в дальнейшем меняться, а принципы останутся. Верно, возникает вопрос о том, что принимать за такие принципы, и дискуссии по этому поводу весьма обширны. Со времен Аристотеля (384 г. до н.э.) и Адансона (1727–1806 гг.) существует логика классификации. Широко подхваченные в почвоведении [2, 4, 5, 26] идеи Милля<sup>1</sup> [16] применяются в построениях концепций, требований к классификациям и их функциям, но не привели к формулированию правил их построения. Именно такие правила следует считать основой создания “естественных классификаций”, о которых так много споров велось в почвоведении в противопоставлении их прикладным [31–34]. Возникло стремление к созданию, так называемой *базовой классификации* [10, 25–28], являющейся наиболее широко признанной, что наряду с логической обоснованностью станет признаком ее жизнестойкости.

Целью настоящей статьи ставится изложение некоторых аспектов теории классификации, которая может стать общим фундаментом для создания унифицированных подходов к конструированию классификационно-типологических алгоритмов.

## ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

Основная идея философии любой классификации направлена на формализацию описаний объектов и организацию единого пространства признаков, отражающих целевое назначение

классификации в образах выделяемых классов. Классификация по существу выполняет роль информационной системы обобщающей многообразие свойств классифицируемых объектов до обозримых представлений и структур [22].

Дж. Стюард Милль [16] дал содержательное определение понятия классификации, которое использовали почвоведы — сначала Афанасьев [2], потом Фридланд [26, 27] и ряд других ученых в мире приводили его слова прямо или иносказательно. Ввиду слабой доступности первоисточника, изданного давно и малым тиражом, полезно привести слова Милля в оригинале:

“...классификация есть приспособление для наилучшего приведения в порядок существующих в нашем духе идей о предметах: она является причиной того, что идеи сопровождают одна другую или следуют одна за другою в таком порядке, который дает нам наибольшую власть над прежде приобретенным нами знанием и прямее всего ведет к приобретению нового. С точки зрения этих целей, общая задача классификации установлена так: заставить думать о вещах в таких группах, а об этих группах в таком порядке, чтобы эти группы и этот порядок скорее всего позволили нам припомнить и всего лучше утвердили бы в нашем уме их законы.

Такая классификация отличается от классификации в более широком смысле этого слова тем, что она относится лишь к действительно существующим, а не ко всем вообразимым предметам: цель ее состоит в том, чтобы координировать, соподчинить в нашем уме только те предметы, со свойствами которых мы действительно имели случаи сами познакомиться.

Нет ни одного свойства предметов, которого нельзя было бы, если угодно, принять за основание для классификации или умственной группировки этих предметов, и в наших первых попытках мы скорее всего выберем для этой цели свойства простые, легко представимые и заметные с первого взгляда, без особого размышления” [16, с. 644].

“...Всего более соответствует целям научной классификации, когда предметы соединяются в такие группы, относительно которых можно высказать наибольшее число общих предложений, и притом предложений более важных, чем какие можно утверждать относительно всех других групп, по которым можно было бы распределить эти предметы. Таким образом, предметы следовало бы классифицировать по возможности на основании таких свойств, которые служат причинами многих других или, по крайней мере, составляют их верные признаки. Из этих последних надо выбирать такие, которые были бы самыми надежными и наиболее непосредственными признаками и в то же время сами представляли бы собою такие свойства,

<sup>1</sup> Дж. Стюард Милль (1806–1873) — английский философ, экономист. В 1864 г. издал “Систему логики”, охватывающий широкий спектр проблем теории и практики познания, имеющих большую актуальность для современных информационных технологий. В России с 1914 г. не издавался.

на которых нам было бы всего полезнее сосредоточить наше внимание” [16, с. 645].

“Выражение “естественная классификация”, по-видимому, наиболее подходит к той группировке, которая соответствует естественной склонности человеческого ума ставить рядом наиболее сходные по общему виду предметы. В противоположность этому, “технические системы” группируют вещи по их сходству в том или другом произвольно выбранном обстоятельстве; в них часто к одной и той же группе относят такие предметы, которые по общей совокупности своих свойств вовсе не сходны между собою, и напротив, помещают в различные и удаленные друг от друга группы вещи, обладающие очень большим сходством. Одним из самых серьезных прав всякой классификации на научность является то, если она представляет собою в то же время и “естественную классификацию”... Действительно, доказательством научного характера классификации является число и важность тех свойств, которые можно утверждать относительно всех входящих в каждую группу предметов; а те свойства, от которых зависит общий вид вещей, уже по этой причине важны, а кроме того, в большинстве случаев бывают и многочисленны. Но как бы ни было сильно это право на научность у всякой классификации, построенной на основании общего сходства вещей, такое общее сходство не является необходимым условием хорошей классификации, так как наиболее очевидные свойства вещей могут иметь лишь очень небольшое значение, сравнительно с другими, неочевидными.

Таким образом, наши естественные группы часто должны основываться на неочевидных свойствах вещей, раз эти свойства важнее очевидных [16, с. 646].

“Важность признаков ... зависит от той цели, какая имеется в виду в каждом отдельном случае; а потому одни и те же предметы могут с удобством допускать несколько различных классификаций. Каждая наука или искусство классифицируют вещи по тем их свойствам, которыми данная наука специально занимается или которые надо принять во внимание для того, чтобы достигнуть той или другой практической цели” [16, с. 647].

“Когда мы изучаем предметы не для той или другой практической цели, а для расширения наших познаний относительно всех их свойств и отношений, мы должны наиболее важными признаками считать те, которые (сами ли собою или своими следствиями) более всего способствуют обнаружению сходств между данными вещами и отличий их от остальных вещей”.

“Естественные группы устанавливаются ... типом, а не определением” [16, с. 648].

“Класс, хотя и не ограничен точно, установлен твердо; он дан, хотя и не очерчен; он определяет-

ся не из вне — линией, очерчивающей его объем, а изнутри — некоторым внутренним средоточием, — не тем, что класс строго исключает, а тем, что он преимущественно обнимает, — не правилом, а примером. Коротко говоря, классом здесь руководит не определение, а тип.

Тип есть образец того или другого класса (например, того или другого рода или вида), рассматриваемый как преимущественно обладающий отличительными признаками данного класса” [16, с. 648].

“...Задача состоит в том, чтобы найти наибольшее количество таких известных нам признаков, которые указывали бы на множество признаков неизвестных” [16, с. 651].

“...наше представление о классе продолжает основываться на признаках, и класс можно определить как совокупность тех вещей, которые либо обладают данным рядом признаков, либо сходны с вещами, обладающими этими признаками, больше, чем с какими-либо другими”.

“Таким образом, класс устанавливается на основании обладания *всеми* общими признаками и *большинством* тех, из которых есть исключения”.

Когда классификация строится в конкретных целях “не только желательно, но и необходимо ... установить некоторый типический вид или род: а именно, такой, который представлял бы исследуемое явление в его наиболее резкой степени”.

“Научная номенклатура есть ... система названия естественных отделов” [16, с. 654].

“...Эти принципы приложимы ко всем случаям, в которых человечеству приходится умственно координировать различные части того или другого обширного предмета. Принципы эти столь же полезны в классификациях, составляемых в целях того или другого искусства или практической жизни, как и в тех, которые должны удовлетворять целям науки [16, с. 662].

Многое из того, что изложено далее, покажется выдержками из приведенных отрывков “Системы логики”, изданной в 1864 г.

В.В. Докучаев (1949 г.) конкретизировал подходы к созданию естественной классификации, указывая, что право на научное признание имеет только та классификация, которая в состоянии разгруппировать все русские почвы.

Классификация есть разбиение множества объектов на однородные классы, каждый из которых включает хотя бы один объект, и не имеющие общих объектов. В отличие от термина “классификация” классифицирование означает процесс отнесения объектов к одному из известных классов. Синонимами классифицирования являются идентификация, распознавание.

*Теория классификации* — это знаковая система и/или совокупность суждений, регламентирую-

щих и направляющих деятельность по классификации, позволяющих преобразовывать классификации, строить успешные классификации, объяснять и обосновывать их [3]. *Классом* называют совокупность объектов, обладающих общим признаком или их комбинацией, отличающей их от других объектов и классов исходного множества. Класс будет простым, если имеется лишь один различающий признак, и сложным, если различия определяются комбинацией призна-

<sup>2</sup> . Под *признаком* понимается пара, состоящая из наименования некоторого свойства объекта и его значения. *Значения признаков* могут задаваться в различных шкалах, определяющих допустимые виды их обработки математическими методами [20]. Шкалы могут быть логическими (качественными) и арифметическими (количественными). Логическая шкала делится на номинальную и бинарную (качественные не ранжируемые) и порядковую (качественную ранжируемую). Арифметическая шкала включает шкалу интервалов, отношений, разностей и абсолютную. Признаки или их комбинация, определяющие разделение объектов, служат основаниями классификации. Объект исследования не может быть задан иначе, как через совокупность признаков – его описание. Понятие признака обобщает конкретные наименования и значения свойств, состава и отношений объекта. Классификации можно строить по любым признакам: по составу генетических горизонтов, элементарным почвенным процессам, собственным свойствам почвы и т.д. Это будут различные по цели классификации, построенные на разных основаниях.

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В почвоведении обсуждаются следующие виды классификаций почв.

1. *Естественные и искусственные* (прикладные, технические);

2. *По содержанию*:

– генетические;

– факторные;

– интерпретационные;

– субстантивные: 1) по консервативным признакам;

2) по динамическим признакам (режимам);

– утилитарные (хозяйственное использование);

– комбинированные (факторно-генетические).

3. *По структуре*:

– иерархические – ординатные.

4. *По основаниям*:

– монотетические (по единственному признаку);

– политетические (по комплексу признаков).

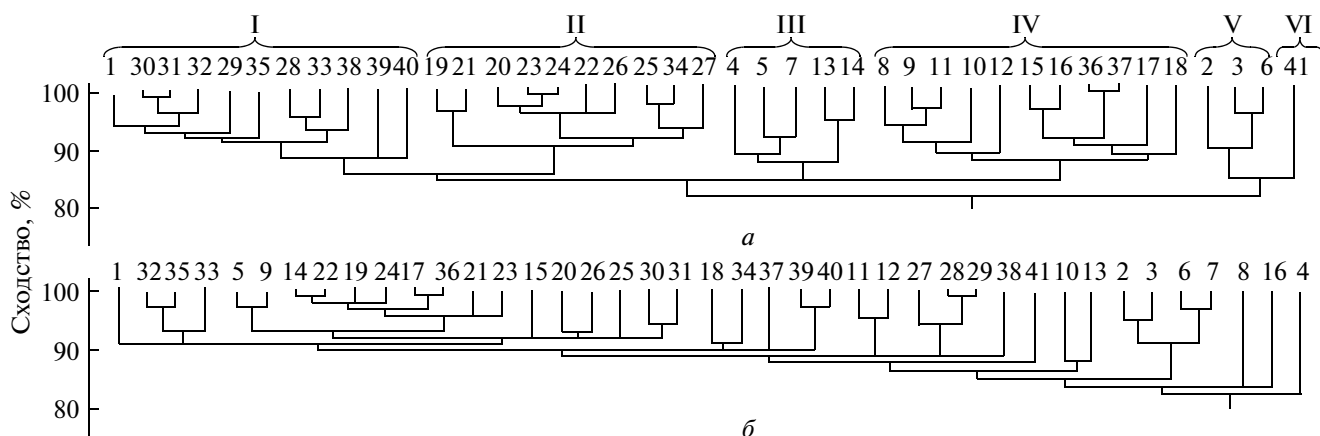
5. *Численная* классификация – с использованием многомерных статистических методов, кластер-анализа и распознавания образов.

*Естественной* называют такую классификацию, которая отражает реально существующие в природе классы однородных объектов так, что само расположение объекта в классификационной системе указывает все его признаки. Согласно Любишеву [13], чем ближе классификационная система к этому идеалу, тем она менее искусственна, а естественной системой называется такая, в которой количество свойств объекта, поставленных в функциональную связь с его положением в системе, является максимальным. Кроме прогностической силы Воронин [3] указывает в качестве необходимых признаков естественной классификации устойчивость ее во времени и широкий круг признающих ее ученых, поскольку проверка объективного существования выделенных в ней таксонов представляет длительную и трудную задачу. Однако на современном этапе возможности создания таких классификаций ограничены. Это связано с возросшим числом задач, стоящих перед почвоведением, и тем, что теория классификации почв отстает от запросов времени [6]. Часто возникают некорректные постановки задач, например, требование совместить в единой классификации происхождение, строение, состав и плодородие почв. Речь обычно идет о некоей универсальной классификации, которая должна отвечать на многие и не совместимые вопросы сразу, чего создать невозможно.

Сибирцев [24] выделял три типа почвенных классификаций: естественно-исторические – на основе естественных природных свойств почв, технические или прикладные и экономические. Первые делились также на геолого-петрографические, химические, физические и смешанные; вторые – земельные, лесные, гигиенические и др., то есть поставлены и разделены задачи, актуальные и сейчас, а сама постановка имеет конкретную цель. Докучаев (1949 г.) считал, что использование “внутренних” признаков независимо от “внешних” “служило очень важной причиной, почему мы до сих пор не имеем естественной научной классификации почв. Признаки... обеих категорий должны быть признаны одинаково существенными для почвы”.

Отбор признаков должен вестись исходя из основных положений генетического почвоведения, то есть отбор признаков в самой своей основе опирается на генетический подход к почве [12]. Здесь уместно вспомнить, что “распознавание этих (старых и новых, унаследованных и молодых

<sup>2</sup> Это соответствует названиям моно- и политетических типов классификации.



**Рис. 1.** Дендрограмма почв по процессным (а) и профильным (б) кодам (по [19]). *Тундровые* (I): 1 – арктические, 2 – тундровые глеевые, 3 – тундровые подзолисто-глеевые; *таежные* (II): 4 – подбуры, 5 – таежные палевые, 6 – таежные глеевые, 7 – таежные перегнойно-глеевые, 8 – глее-подзолистые, 9 – подзолистые, 10 – подзолы, 11 – дерново-подзолистые, 12 – торфяно-подзолисто-глеевые, 13 – рендзины; *лесные и лесостепные* (III): 14 – дерново-карбонатные, 15 – псевдоподзолистые, 16 – псевдоподзолы, 17 – бурые лесные, 18 – бурые лесные оподзоленные, 19 – серые лесные, 20 – дерново-глеевые; *степные* (IV): 21 – черноземы оподзоленные, 22 – черноземы выщелоченные, 23 – черноземы типичные, 24 – черноземы обыкновенные, 25 – черноземы южные, 26 – лугово-черноземные, 27 – темно-каштановые; *пустынные* (V): 28 – светло-каштановые, 29 – бурые полупустынные, 30 – серо-бурые, 31 – сероземы светлые, 32 – сероземы типичные, 33 – лугово-сероземные; *субтропические засоленные* (VI): 34 – коричневые, 35 – серо-коричневые, 36 – желто-бурые, 37 – красноземы, желтоземы, 38 – солончаки, 39 – солонцы, 40 – солоды, 41 – болотные.

признаков и свойств и соответствующих им процессов) свойств и процессов – главная задача самой высокой теоретической проблемы генетического почвоведения” [7]. Имеется, по существу, одна проблема – выделить таксоны и архетипы, связав их с системой конкретных признаков. Сколько целей, столько классификаций и нужных для них наборов признаков. При этом один признак может оказаться более полезным, чем 20, если они не отвечают поставленной задаче [32].

Вопрос определения *объекта классификации* почв оказывается совсем не праздным и не тривиальным. Прежде всего, это связано с неопределенностью понятия самой почвы. Трудности, возникающие при постановке этого вопроса, связаны с гипотетичностью многих генетических представлений; вертикальной и горизонтальной гетерогенностью почв; выраженной континуальностью границ с другими природными объектами и между генетическими горизонтами; динамичностью почвенных свойств во времени, сосуществованием реликтовых и современных, консервативных и мобильных свойств. Трудности субъективного характера вызваны стремлением совместить в определении объекта субстантивные, функциональные и факторные аспекты, а часто включением и утилитарных требований. Иначе говоря, они связаны с попытками совместить различные цели классификации почв.

Представления об объекте (единице) классификации можно конкретизировать следующим образом:

- 1) Полевое и/или аналитическое описание почвенного профиля, что по существу отражает и описание педона в смысле трехмерного тела;
  - 2) Показатели почвенных свойств, определенных по стандартным глубинам, как это делают мелиораторы;
  - 3) Вектор почвенных показателей, взятых из каких-либо соображений относительно целей классификации;
  - 4) Использование параметров уравнений, аппроксимирующих профильное распределение значений отдельных почвенных показателей или аппроксимирующих всю таблицу описания профилей.
- Выбор списка показателей производится в соответствии с целью классификации. Важность такого отбора иллюстрируются рис. 1. На нем представлены дендрограммы почв, описанные процессными и профильными кодами <sup>3</sup>.

Как видно, процессные коды достаточно адекватно представляют зональное распределение почв, в то время как профильные коды не выразили каких-либо закономерностей. Произошло это из-за многозначности индексов горизонтов. К примеру, A1 – гумусово-аккумулятивный горизонт и для подзолистой почвы и для чернозема. То же и для ряда других индексов. Поэтому уточне-

<sup>3</sup> Алгоритмы построения дендрограмм и их интерпретация детально обсуждались ранее [19] и в многочисленных публикациях.

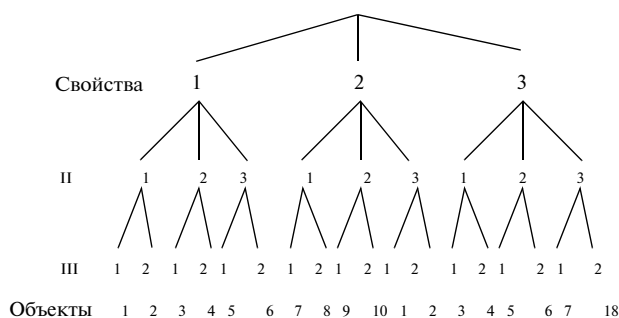


Рис. 2. Классификация-перечисление.

ние почвенного таксона даже через комбинацию индексов не всегда может дать его адекватного распознавания.

Из приведенного примера следует, что к отбору признаков следует относиться достаточно ответственно. Избыточное число малоинформативных показателей может исказить результат построения классификации: ее общую структуру, то есть состав выделяемых классов объектов, отношения между ними, прогностические возможности и способность правильно распознавать новые объекты. Поэтому необходимо провести оценку информативности используемых показателей. Это также необходимо с позиций требования компактности классификации. Очевидно, что классификация, содержащая число классов, близкое к числу классифицируемых объектов, не представляет научной ценности. А это напрямую зависит от числа признаков и градаций их значений, что показано на рис. 2, объясняющем идею классификации перечисления и содержательный смысл органической связи и зависимости классификации от списка и градаций значений выбранных свойств [3].

Это отвлеченный пример, но пусть условно свойством первого уровня классификации перечисления будут градации степени гумусированности: 1 – слабо-, 2 – средне- и 3 – высокогумусированный. На втором уровне – кислотность: 1 – низкая, 2 – средняя, 3 – высокая. На третьем: 1 – насыщенный, 2 – ненасыщенный основаниями.

Выбирая тот или иной набор показателей и их градаций, исследователь определяет все множество классифицируемых объектов, равное полному числу сочетаний значений признаков. На рис. 2 такое число равно 18, и больше никаких вариантов (сочетаний значений свойств) в данной системе классификации просто не может быть. Наоборот, могут встречаться несуществующие в природе сочетания, например, насыщенность сильнокислых почв, то есть перечисление скорее избыточное. Такая избыточность не мешает организации и анализу данных, но обеспечивает полноту классификации. Очевидно, что перестановка свойств по уровням не меняет

числа описываемых ими объектов. В то же время можно видеть, как изменяется классификация от включения нового признака: количество возможных объектов в ней умножается на число градаций дополнительного признака. Например, если на рис. 2 добавить признак с тремя значениями – слабо-, средне-, сильно-, то вместо 18 в структуре будет уже 54 объекта.

Ни одна из почвенных классификаций не обладает такой определенностью относительно количества выделяемых почв и формы их представления. Обычно этот вопрос решается обратным путем – исходя из представлений о центральном образе (типе в смысле Милля). Известные почвы включают в структуру классификации и, если они туда не укладываются, добавляют новое основание, которое будет отделять эту почву от смежных, не заботясь о роли этого основания для разделения других почв, либо делают исключение из общего принципа выделения почвенных таксонов.

Таким образом, проблема классификации практически полностью лежит в области конструирования системы информативных признаков.

В почвоведении плодотворным оказалось использование концепции классификации перечисления, как *информационной базы классификации (ИБК)* [22, 29, 30, 35]. Классификация перечисление демонстрирует принцип построения информационной базы для любых классификаций (рис. 3).

Идея подхода состоит в отборе признаков, которые имеют отношение к цели любых возможных классификаций, и фиксации градаций их значений. На рис. 3 это обозначено как *информационное пространство* по существу такая же классификация перечисление. В принципе можно взять в расчет все известные почвенные показатели, что и было предпринято ранее [1], однако такой подход не вполне оптимален, поскольку специфические частные классификации целесообразно рассматривать отдельно от классификаций общего назначения и широкого использования научным сообществом.

Как было показано на классификации перечисления, общее число объектов классификации определяется как произведение количества градаций. Если сократить число свойств или их градаций, получится другая классификация, другой набор объектов. Так и из информационного пространства извлекаются только те показатели, которые отражают цель конкретной конструируемой классификации, поэтому и число объектов будет достаточно ограниченным. ИБК может содержать обширный объем информации, позволяющий генерировать почвенные классификации различного назначения.

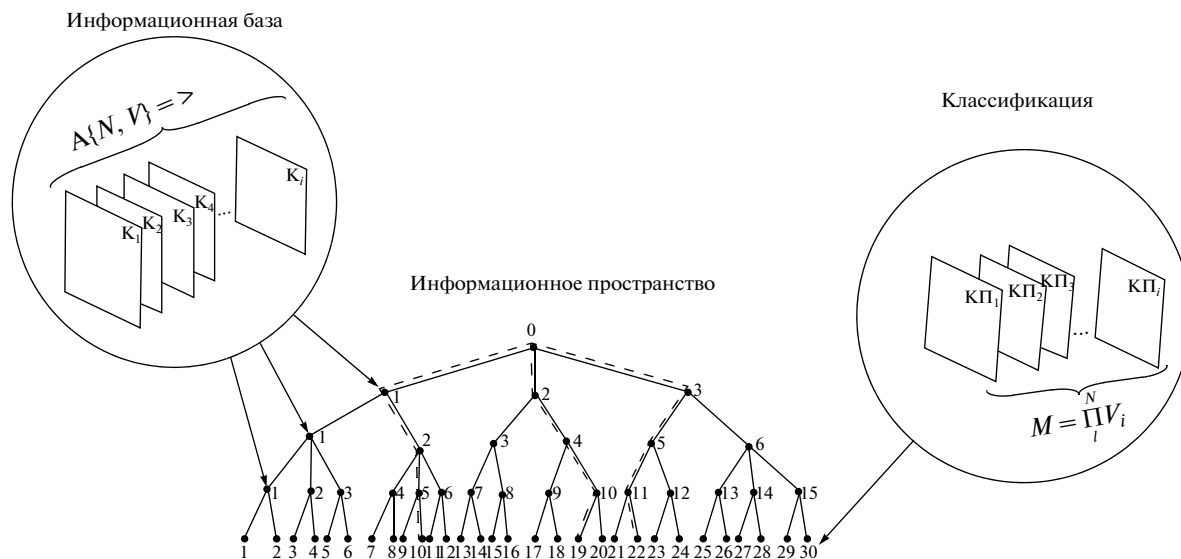


Рис. 3. Информационная база классификации. Пунктирной линией показана ветвь конкретной классификации.

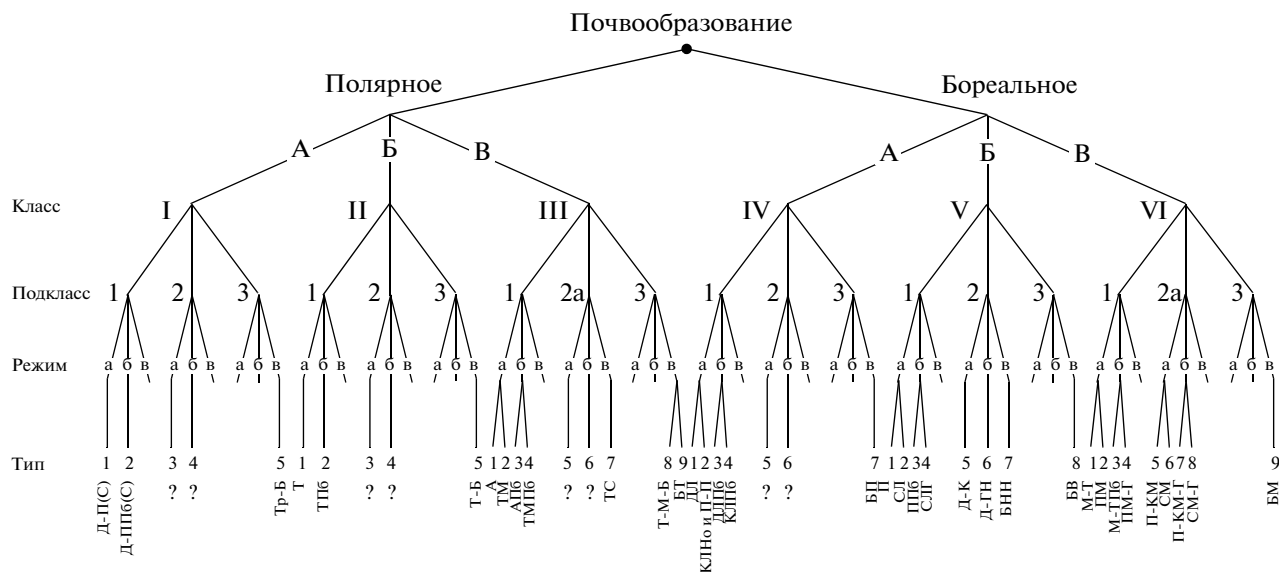
Целевые классификации, построенные на части полного множества признаков, составляют отдельные ветви изображенного дерева. Это открывает большие возможности создания синонимии и оценки корреляции классификаций разных авторов и научных школ на количественной основе. Естественно, что для этого необходимо представить разные классификации в одном классификационном пространстве. Ниже будут приведены подтверждающие эти возможности примеры.

Таким образом, под информационной базой классификации почв следует понимать формализованную в фиксированной структуре систему показателей, охватывающую всю совокупность знаний о свойствах почв и условиях их развития. В отличие от баз данных в автоматизированных информационных системах, в которых хранятся описания конкретных почвенных разрезов, в ИБК интервалы значений почвенных показателей (внешних и внутренних), используемых для описания почв и разбиения их на классы. Эти значения, записанные в определенных шкалах, представляются в виде системы классификаторов. Свойствами ИБК являются полнота, комплексность и унифицированность или, что имеет более общий смысл, формализованность. Полнота означает достаточность комплекса признаков для отражения целей разных классификаций. Комплексность оценивается количеством аспектов, освещаемых признаками (например, химические и физические свойства, почвообразовательные процессы и др.). Унифицированность в узком смысле — это однородность шкал значений отдельных свойств (номинальная, порядковая, абсолютная, отношений и др. шкалы), а в смысле

формализованности — уровень организации, то есть описание отношений между почвенными свойствами в форме реляционной структуры показателей и их значений.

ИБК или ее часть геометрически представляют собой информационное пространство (ИП) классификации. Принимая за основу иерархическую систему отношений между свойствами, можно построить классификацию перечисления почв, то есть указать все почвы, которые можно различать по данному набору признаков. Чем полнее ИБК и больше размерность построенного на ней ИП, тем больше число и выше разнообразие почвенных образов, отраженных в них. Реализуя ту или иную классификацию почв мы используем лишь часть ИБК и соответствующего ей ИП. Крайне важной задачей является создание полной ИБК и построенной на этой основе исчерпывающего ИП. Свойство системности в данном случае состоит в том, что от совокупности различающихся по содержанию почвенных образов, составляющих основу традиционных экспертных классификаций, мы переходим к определенному по объему информации элементам, объединенным количественно измеримыми отношениями между собой в целостную систему.

Используя концепцию ИБК, можно управлять процессом конструирования классификации на основе выбора совокупности свойств, можно оптимизировать диагностику выделенных групп и в дальнейшем строить целевые информационно-насыщенные классификации. Для создания ИБК и на ее основе разрабатывается расчетно-логическая система МЕРОН, предназначенная для решения различных задач классификации почв.



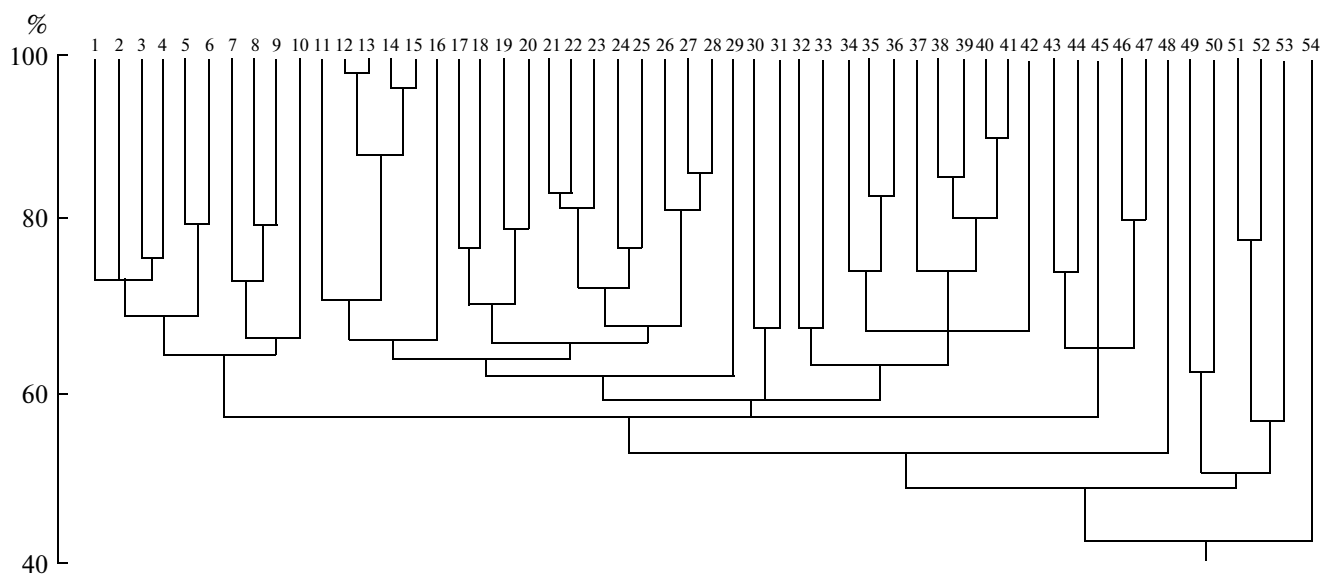
**Рис. 4.** Фрагмент классификации почв СССР (по Ивановой и Розову [8]). Полярно-бореальная группа почвообразования. *Почвообразование:* А – океаническое; Б – континентальное; В – экстроконтинентальное. *Классы почв:* I – дерново-перегнойных (субарктических); II – тундровых (без многолетней мерзлоты); III – тундровых мерзлотных; IV – дерновых и кислых лесных неоподзоленных и поверхностно-подзолистых; V – таежно-лесных оподзоленных и подзолистых; VI – мерзлотно-таежных. *Подклассы почв:* 1 – биогенных, 2 – биолитогенных; 2а – биолитогенных и галогенных; 3 – биогидрогенных. *Режимы почв:* а – автоморфный; б – полугидроморфный; в – гидроморфный. *Типы почв:* Д-П(С) – дерново-перегнойные (субарктические); Д-ППб(С) – дерново-перегнойные полуболотные (субарктические); Тр-Б – травяно-болотные; Т – тундровые; ТПб – тундровые полуболотные; Т-Б – тундрово-болотные; А – арктические; ТМ – тундровые мерзлотные; АПб – арктические полуболотные; ТМПб – тундровые мерзлотные полуболотные; ТС – тундровые солончаки (марши); Т-М-Б – тундрово-мерзлотно-болотные; БТ – бугристые торфяники; ДЛ – дерновые лесные; КЛНО и П-П – кислые лесные неоподзоленные и поверхностно-подзолистые; ДЛПб – дерновые лесные полуболотные; КЛПб – кислые лесные полуболотные; БП – болотные переходные; П – подзолистые; СЛ – серые лесные; ППб – подзолистые полуболотные; СЛГ – серые лесные глеевые; Д-К – дерново-карбонатные; Д-ГН – дерново-глеевые насыщенные; БНН – болотные низинные насыщенные; БВ – болотные верховые; М-Т – мерзлотно-таежные; ПМ – палевые мерзлотные; М-ТПб – мерзлотно-таежные полуболотные; ПМ-Г – палевые мерзлотно-глеевые; П-КМ – перегнойно-карбонатные мерзлотные; СМ – солоды мерзлотные; П-КМ-Г – перегнойно-карбонатные мерзлотно-глеевые; СМ-Г – солоды мерзлотно-глеевые; БМ – болотные мерзлотные.

В конечном счете, ИБК – это тоже реляционная информационная система предметной области, обобщающая иерархические и ординатные (сетевые) структуры классификации.

При построении генетической классификации основания деления должны включать показатели, отражающие генезис, как это ни сложно, но они должны быть в достаточной степени обобщены и формализованы. Для классификации возможного использования почв, в системе потенциальных оснований обязательны показатели, имеющие к этому прямое отношение. Однако это не значит, что все почвенные показатели одновременно будут использованы для построения классификации. Они должны быть включены в ИБК, если будут извлекаться в соответствии с целью конструируемой классификацией. Это важный момент, поскольку почвы разного генезиса, могут быть близки по плодородию и, наоборот. По существу речь пойдет о разных объектах классификации – они отличаются с точки зрения генетического и утилитарных подходов и не пересе-

каются по смыслу (грубо говоря, “агрочернозем” может деградировать и стать менее плодородным, чем “агроподзол”). Нет никаких оснований смешивать их, умножая число объектов в классификации перечисления. Если соответствующие показатели не разделить, полученную классификацию будет трудно или невозможно интерпретировать и использовать. В конечном счете, классификация предназначена для свертки информации о предметной области, что достижимо лишь при полной определенности цели конструирования классификационной структуры. Добавление или сокращение числа признаков ведет к появлению новой классификации, и рассуждения на эту тему означают только одно – автору классификации еще самому не ясна цель ее создания и каким образом ее достичь наиболее успешно. Видно, в этом причина отсутствия общепризнанной классификации почв. Имеющиеся разработки остаются лишь предпроектным материалом, рассуждениями в виде списков и схем будущего нужного продукта.





**Рис. 5.** Дендрограмма сходства таксонов классификаций почв России, ФАО и США. 1 – глееземы, 2 – дерновые органико-аккумулятивные, 3 – Fluvisols (J), 4 – Gleysols (G), 5 – литоземы, 6 – Lithjsols (J), 7 – ферсиаллитные, 8 – Ultisols, 9 – Oxisols, 10 – Planosols (W), 11 – криоземы, 12 – торфяные, 13 – остаточно-торфяные, 14 – Histosols, 15 – Histosols (O), 16 – слаборазвитые, 17 – альфегумусовые, 18 – Podzols (P), 19 – Spodosols, 20 – Podzoluvisols (D), 21 – коровые, 22 – Rankers (U), 23 – Rendzins (E), 24 – Atenosols (Q), 25 – Regosols (R), 26 – Ferralsols (F), 27 – Nitosols (N), 28 – Acrisols (A), 29 – Entisols, 30 – текстурно-дифференцированные, 31 – Cambisols (B), 32 – метаморфические, 33 – Luvisols (L), 34 – аккумулятивно-гумусовые, 35 – Gleyzems (M), 36 – Phacozems (H), 37 – малогумусовые, 38 – Chernozems (C), 39 – Kashtanozems (K), 40 – Xerasols (X), 41 – Yermosols (Y), 42 – Mollisols, 43 – галоморфные, 44 – Solonchaks (Z), 45 – Solonets (S), 46 – Vertisols, 47 – Vertisols (V), 48 – Alfisols, 49 – щелочные глинисто-дифференцированные, 50 – аллювиальные, 51 – вулканические, 52 – Andosols (T), 53 – Inceptisols, 54 – Aridisols.

Выбор совокупности признаков для построения классификации может осуществляться тремя способами. Первый предполагает включение в информационную базу всего множества показателей, используемых разными исследователями. Такой путь осуществлен в почвоведении [1, 28]. По второму способу отбираются лишь те показатели, которые называются большинством экспертов. Наконец, методами многомерной статистики они находятся как система информативных признаков [19]. В почвенно-экологических расчетах таким путем удавалось сократить список признаков на 46–80% (<http://lem.edu.mhost.ru/doc/presentations/Rozhkov.pdf>).

Примером формализованной классификации почв служит факторная классификация [8]. В графической развертке она представлена на рис. 4.

В этой классификации имеется место для 216 факторно-обусловленных типов почв. Не все из них нашли свое соответствие с известными почвами – пропуски отмечены знаком вопроса. Такая ситуация подвигает исследователя на восстановление пропусков и выделение новых типов почв. Более того, анализируя географию почв, явно представленную на приведенной структуре, можно делать прогнозы изменения почв или их эволюции в связи с глобальными изменениями климата. Можно сказать, что сбылись ожидания

Глинки [4], который полагал, что “Когда вся эта работа будет окончена, педолог вправе будет заявить: “скажите мне местные условия, а я скажу, какая там должна быть почва” (с. 14).

В приведенной работе применен формализованный подход к построению классификации: назначены четыре основания деления (I–IV), даны их значения ( $K_1–K_4$ ), указаны все возможные при этом факторно-географические “ниши” условий почвообразования, часть из которых заполнена известными типами почв. Это пример классификации перечисления. Фундаментальность отмеченного принципа трудно переоценить, так как он несет принципиально новые идеи о структуре и логике создаваемых классификаций, а также реальное подтверждение того, что цель классификации отражается через систему учтенных показателей, которые не должны эклектично смешиваться, поскольку это не приведет к многоцелевой классификации, а только увеличит ее неопределенность.

ИБК открывает большие возможности оценки корреляции классификаций разных авторов и научных школ на количественной основе, что показано на примере отображения систем классификации почв СССР, ФАО и США (рис. 5) в общей информационной базе [20].

Для расчета данной дендрограммы использовано 64 показателя (диагностические горизонты, ряд свойств и условий почвообразования), которыми почвы высокого таксономического уровня описаны тремя значениями: “есть—может быть—нет”. Полученная картина требует детального анализа, в том числе оптимизации состава показателей и сравниваемых уровней таксономии. В данном случае важна сама возможность визуализации разных классификаций в одной структуре.

В свое время было сделано предложение создать подобную информационную базу в качестве Международной информационно-справочной базы классификации почв [29, 30, 35]. Несомненно большая познавательная и прагматическая ценность корреляций почвенных классификаций [11, 17, 18], однако WRB должна быть реализована средствами современных информационных технологий в ГИС с включением экспертных систем<sup>4</sup>. Приложение последних к классификации почв, также было сделано в период всеобщего увлечения такими системами [21, 35].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование только некоторых разработок из широкого спектра теории классификации (классиологии) позволяет унифицировать принципы построения классификации почв. Строгая формулировка цели классификации, соблюдение логических правил, применение идеи классификации перечисления и информационной базы классификации, а также количественных методов оценки информативности почвенных показателей — указывает на реальные перспективы в создании базовой классификации почв, с максимальной объективностью обобщающей мнения разных ученых и научных школ, что обеспечит ее широкое признание. Обсуждаемые подходы послужат правилами построения почвенных классификаций разного назначения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизированная информационно-поисковая система ПОЧВА М.: ВАСХНИЛ, 1980. Ч. 1—5.
2. Афанасьев А.Н. Классификационная проблема в русском почвоведении // Успехи почвоведения. Докл. делегатов СССР на I межд. конгр. почвоведов в Вашингтоне. М.: Изд-во АН СССР, 1927. С. 49—108.
3. Воронин Ю.А. Теория классифицирования и ее приложения. Новосибирск: Наука, 1985. 232 с.
4. Экспертная система — интеллектуальная информационная система, включающая декларативные (фактографические) и процедурные (правила логического вывода, алгоритмы) знания. Поддержка осуществляется специальными программными средствами.
4. Глинка К.Д. Почвоведение. СПб.: Изд-во А.Ф. Девриена, 1908. 590 с.
5. Добровольский Г.В. Некоторые методологические проблемы классификации и географии почв // Науч. докл. Высш. школы. Биол. науки. 1970. № 4. С. 31—38.
6. Зольников В.Г. Об основных методологических принципах генетической классификации почв // Почвоведение. 1955. № 11. С. 70—79.
7. Зонн С.В. Современное представление о подзоло- и псевдоподзолообразовании и их проявлениях в почвах // Почвоведение. 1978. № 1. С. 142—151.
8. Иванова Е.И., Розов Н.Н. Классификация почв СССР // Докл. советских почвоведов к VII межд. конгр. в США. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 280—293.
9. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
10. Кожара В.Л. Проблема базовой классификации ландшафтов и роль геохимии в ее решении // Геохимия ландшафтов и процессы гипергенеза. М.: Наука, 1973. С. 132—160.
11. Корреляция почвенных классификаций. Петрозаводск: Карельский научн. центр, 2005. 52 с.
12. Ливеровский Ю.А., Соколов И.А., Таргульян В.О. О принципах почвенно-профильной и почвенно-генетической терминологии // Почвоведение. 1973. № 5. С. 114—121.
13. Любищев А.А. 1890—1972. Л.: Наука, 1982. 142 с.
14. Мейен С.В., Шрейдер Ю.А. Методологические аспекты теории классификации // Вопросы философии. 1976. № 12. С. 67—79.
15. Мейен С.В., Соколов Б.С., Шрейдер Ю.А. Классическая и неклассическая биология // Вестник АН СССР. 1977. № 10. С. 112—124.
16. Милль Дж. Ст. Система логики силлогистической и индуктивной. М.: Издание Г.А. Лемана, 1914. 880 с.
17. Мировая коррелятивная база почвенных ресурсов: основа для международной классификации и корреляции. 2007. 278 с.
18. Почвенная номенклатура и корреляция. Карельск. научн. центр РАН, 1999. 435 с.
19. Рожков В.А. Почвенная информатика. М.: Агропромиздат, 1989. 222 с.
20. Рожков В.А. Алгебра WRB (формализация концепции) // Тр. Всеросс. конф. “Экспериментальная информация в почвоведении: теория и пути стандартизации”. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. С. 73—82.
21. Рожков В.А., Зенин А.Г. База знаний автоматизированной системы управления плодородием почв // Тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, М., 1985. С. 86—91.
22. Рожков В.А., Столбовой В.С. Построение классификации почв СССР с использованием автоматизированной информационной системы // Тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 1988. С. 99—108.
23. Розова С.С. Классификационная проблема в современной науке. Новосибирск: Наука СО, 1986. 224 с.
24. Сибирицев Н.М. Почвоведение. СПб., 1914. 504 с.

25. *Соколов И.А.* О базовой классификации почв // Почвоведение. 1978. № 8. С. 113–123.
26. *Фридланд В.М.* Некоторые проблемы классификации почв // Почвоведение. 1979. № 7. С. 112–123.
27. *Фридланд В.М.* Основы профильно-генетического компонента базовой классификации почв // Почвоведение. 1981. № 6. С. 106–118.
28. *Фридланд В.М.* Основные принципы и элементы базовой классификации почв и программа работ по ее созданию. М.: Изд-во ВАСХНИЛ, 1982. 151 с.
29. *Шишов Л.Л., Рожков В.А., Столбовой В.С.* Информационная база классификации почв // Почвоведение. 1985. № 9. С. 9–20.
30. *Шишов Л.Л., Рожков В.А., Столбовой В.С.* Информационно-справочная система классификации почв // Успехи почвоведения (Сов. почвоведы к XIII МПК). М.: Наука, 1986. С. 191–197.
31. *Avery B.B.* General soil classification: hierarchical and co-ordinate systems // Trans. 9 Int. Congr. of Soil Sci. Adelaide, 1968. V. IV. P. 169–175.
32. *Kubiens W.L.* The classification of soils // J. of Soil Sci. 1958. V. 9. № 1. P. 9–19.
33. *Muir J.W.* The general principle of classification with reference to soils // J. of Soil Sci. 1962. V. 13. № 1. P. 22–30.
34. *Muir J.W.* A natural system of soil classification // J. of Soil Sci. 1969. V. 20. № 1. P. 153–166.
35. *Rojkov V.A., Stolbovoy V.S., Sheremet B.V., Zenin A.G., Orlov S.D.* Calculation-logical system. of maintaining the soil classification information base // Soil classification. М.: Nauka, 1990. P. 27–34.