

УДК 631.411.6

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ТЕКТОЛОГИИ В ПОЧВОВЕДЕНИИ*

© 2013 г. В. А. Рожков

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

Обсуждаются основные понятия, методы и предпосылки приложения в почвоведении *всеобщей* организационной науки – тектологии, созданной в начале прошлого века уникальным русским ученым А.А. Богдановым. Тектологический, т.е. организационный подход оказался эффективен в формализации и свертке картографических и атрибутивных описаний почвенных объектов, в построении и исследовании структуры классификаций. Универсальность новой концепции проявляется в том, что в привычном изложении многие аспекты почвоведения звучат вполне в тектологическом контексте (системы, структуры), однако слабым звеном остается формализация практически всех понятий, что по возможности и осуществлялось средствами теоретико-множественных отношений, многомерной статистики и кластер-анализа.

Ключевые слова: тектология, организация, система, организация почвенной мегасистемы, классификация перечисление, классификация почв.

ВВЕДЕНИЕ

Парадигма почвоведения плодотворно реализуется в теоретических и прикладных исследованиях. При этом довольно ярко выражено деление на научные школы и направления. В первую очередь, это относится к классификации и диагностике почв. Недостаточен уровень формализации представлений и понятий почвоведения вообще, что обуславливает неоднозначность интерпретации многих фактов и явлений.

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 11-04-01123а.

Современный уровень знаний и научных технологий требует теоретического обоснования и создания, по крайней мере, в первом приближении формализованного почвоведения. Решение такой проблемы и снижение уровня неопределенности описательных утверждений в науке обещает приложение принципов и методов всеобщей организационной науки – *тектологии*, разработанной в начале прошлого столетия незаурядным русским ученым А.А. Богдановым (1989, 2003; Черныш, 1990).

Идея создания всеобщей организационной науки пришла к нему из убеждений в том, что «Науки различаются не предметом новой науки... и не методами (одни и те же по существу – организационные), а по – “точке зрения” – по центру координат исследования. Тектология же есть наука с произвольно переменным центром координат, или всеобщей точкой зрения». Это означает возможность прорыва в методологии, революционные открытия. «У человечества нет иной деятельности, кроме организационной, нет иных задач кроме организационных. ... Не может и не должно быть иной точки зрения на жизнь и мир кроме организационной» (Богданов, 1989). «Организационная точка зрения вынуждает ставить *новые* научные вопросы, каких не способны наметить и определить, а тем более решить нынешние специальные науки» (с. 80).

В тектологии сформулирована универсально обобщенная постановка задач, и, возможно, она станет таким обобщением для почвоведения и позволит выйти на новый уровень исследований и решения новых широкомасштабных задач. Для этого необходима «смена традиционного словесного языка (вербального) на строгий язык знаковых систем» (Степанов, 1996). Развернутое определение формализации в почвоведении предложено А.И. Морозовым (2007).

Формализация обычно служит синонимом математизации. Этот вопрос обсуждается на задачах классификационного плана, интегрирующих системные отношения и связи с формированием новых (эмерджентных) свойств комплексов. Наряду с кратким ознакомлением с тектологией, делается попытка реализации в почвоведении тектологической концепции, как онтологической основы почвоведения в единой системе других дисциплин, и в «классификационной деятельности» прежде всего (Розова, 1986). Выражения типа *структурной и структурно-функциональной орга-*

низации достаточно широко используются в почвоведении, более того проблема *организации почвенных систем* неоднократно ставилась в качестве тем национальных и международных конференций. Одна из целей настоящей статьи – показать, что принципы тектологии могут органично и продуктивно использоваться в почвенных исследованиях.

ОСНОВАНИЯ И МЕХАНИЗМЫ ТЕКТОЛОГИИ

«Основная идея тектологии ... заключается в единстве строения и развития самых различных систем (у Богданова – комплексы)... независимо от того конкретного материала, из которого они состоят. Это системы любых уровней организации – от атомных и молекулярных до биологических и социальных» (А.Л. Тахтаджан цит. по Богданову, 1989). Она «дает обобщенно-сознательный подход к ним; это первый этап выработки *всеобщих методов их решения*» (Богданов, 2003, с. 25), т.е. создания универсальных средств анализа данных и интерпретации результатов (Рожков, Скворцова, 2009; Рожков, 2012ба). Основная роль при этом отводится математике: «...математика в действительности есть исследование закономерных связей различных дисциплин и их взаимоотношений с другими областями человеческого знания (Мак-Лейн, 1988, с. 149).

Тектология замалчивалась с 29-го по 89-е гг. За этот период накопилось много понятий и терминов, которые были определены, а в ряде случаев индуцированы ею, поэтому необходимо провести некоторый терминологический анализ, а также осуществить интерпретацию тектологических понятий и терминов применительно к почвоведению.

А.А. Богданов задолго до У.Р. Эшби, Л. Берталанфи, Н. Винера сформулировал ряд положений, предвосхитивших общую теорию систем, кибернетический принцип обратной связи, концепцию целостности *систем* (у Богданова – *комплексов*), т.е. основное положение синергетики. Н.Н. Моисеев (1988) считал, что разработки Богданова дали нам больше, чем общая теория систем Л. Берталанфи, «широтой взгляда, и даже, как это не парадоксально, самой архаичностью своего языка, тяготеющего скорее к натурфилософии, чем к современной науке. Именно благодаря этой архаичности

связь поднятых им естественно-научных проблем с проблемами «вечными», гуманитарными, философскими проступает особенно ясно и наглядно, не маскируясь «научностью» описаний» (с. 175).

Отвечая на критику тектологии за использование новых необычных терминов А.А. Богданов предупреждал, что в дальнейшем «в ней выработается немало еще новых терминов, но зато ее приемы *позволят отбросить* тысячи старых терминов разных наук, потому что ее задача – устанавливать то общее, что скрыто под многообразием «специальных» оболочек» (Богданов, 2003, с. 408).

Тектология (от греч. – учение о строительстве) – научная концепция, выдвинутая в начале XX в. А.А. Богдановым в книге «Всеобщая организационная наука (Тектология)» (Ч. I–III; 1913–1922). Исходным пунктом тектологии является признание необходимости подхода к изучению любого явления с точки зрения его организации. Принять организационную точку зрения – это значит изучать любую систему с точки зрения, как отношений всех ее частей, так и отношений ее как целого со средой, т.е. со всеми внешними системами (Новый философский словарь, 2001).

Организация – упорядочение, налаживание, приведение в систему некоторого материального или духовного объекта. Организация обозначает также процесс, систему или управление. Термин заимствован из биологии, которая характеризует организм как «целое, которое больше суммы своих частей», обладая жизнеспособностью, реакцией на среду, не заложенными в свойствах его отдельных органов (Богданов, 2003, с. 63).

По мнению А.Л. Тахтаджана, «тектология в современном ее понимании становится концептуальным каркасом науки и призвана стать общенаучной парадигмой» (цит. по предисловию из Богданов, 1989. Т. 1, с. 6). Как уже отмечалось, существует глубокое родство тектологии с такими современными общенаучными направлениями, как кибернетика, системный подход (рис. 1), теория катастроф, синергетика и т.п. (Системный анализ, 2004, с. 364).

Одна из основных идей кибернетики – идея обратной связи (в тектологии – *биорегулятор*) в тектологии претендует на нечто большее, а ее специфическая область – все формы организации в природе и человеческой деятельности: тектология реально представляет собой предельное расширение теории систем.

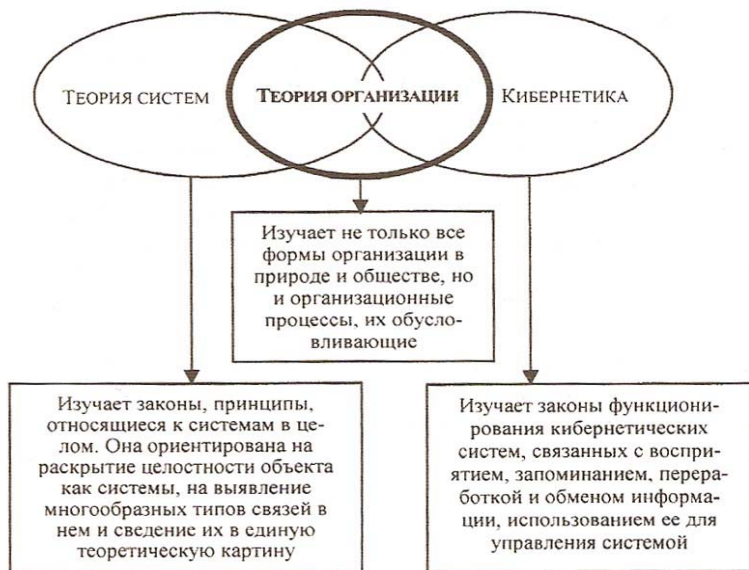


Рис. 1. Место теории систем между теорией систем и кибернетикой.

В теории систем говорится об *эмерджентных* свойствах системы – новых свойств, не сводимых к исходным свойствам элементов системы, что характеризует *организованные комплексы* (системы, подсистемы). Однако в тектологии выделяются еще нейтральные и дезорганизованные комплексы.

В *организованных* комплексах (системах) за счет эмерджентных свойств целое больше суммы всех своих частей или в терминах Богданова *активность–сопротивление* (сравнить – действие–противодействие) комплекса в целом больше суммы активностей–сопротивлений его элементов. В *неорганизованных* (дезорганизованных) комплексах целое меньше суммы всех своих частей (пример А.А. Богданова: двойная норма высева семян не дает двойного урожая). В *нейтральных* комплексах целое равно сумме всех своих частей (мешок картофеля весит ровно сумме весов картофеля – также пример Богданова).

Самый общий термин «делать» означает, одновременно, и «организовывать», и «дезорганизовывать». *Дезорганизация* – есть результат столкновения разных организационных процессов: активностей–сопротивлений, ближе всего к которым будут понятия действия–противодействия, проявления энергии организации–дезорганизации. Двойственность – важнейшая характерная черта тектологического подхода, проявляющаяся практически во всех понятиях тектологии.

Среди множества организационных форм А.А. Богданов выделяет два универсальных типа систем – *централистический* и *скелетный*. Для систем первого типа характерно наличие центрального, более высокоорганизованного комплекса, по отношению к которому все остальные комплексы играют роль периферических. Это *нуклеарные* геосистемы – хорионы, как закономерные совокупности тела и сферы его влияния, «централистические» системы с высокой согласованностью компонентов с общим координирующим центром – «ядром», предполагается как самый характерный организационный стандарт природы (Ретеев, 1981). Зональная почва и центральный тип почвы могут служить такими ядрами в классификации.

Системы второго типа – скелетные – называются еще дискретными или корпускулярными. Они состоят из однотипных, взаимно заменяемых элементов, практически не связанных друг с другом, но с одинаковым отношением к среде. Примером служит песок, являющийся просто суммой песчинок, которые движутся независимо от других. Независимость и подвижность элементов обуславливает разнообразие их реакций на влияние различных факторов, т.е. они весьма пластичны и способны к развитию.

По мнению А.А. Богданова (2003) оба эти два термина слишком тесно связаны у людей с определенными социальными и биологическими понятиями, но «далеко не вполне их [смысл – В.Р.] выражают в мировом масштабе» (с. 259). Поэтому вводятся два новых обозначения – *эгрессия* и *дегрессия*, точнее соответствующие тектологической идее» и отражающие тенденцию к образованию дополнительных связей. Это двойственные понятия, имеющие структурный смысл.

Эгрессия – от латинского «выхождение из ряда» центрального комплекса. Это связь между комплексами централистического типа. *Дегрессия* – от латинского «схождение вниз» означает организационную пластичность, подвижный, гибкий характер связей комплексов, легкость перегруппировки их элементов.

Эгрессия и дегрессия выражают системную дифференциацию и в современных терминах информатики описывают соответственно иерархические и сетевые структуры.

Существует параллелизм между *мировой эгрессией* и *мировой дегрессией*. «Мировая эгрессия – в последовательном подчинении природы человеком; мировая дегрессия – закрепляет каждый шаг этого процесса, определяя и фиксируя его во времени и пространстве» (Богданов, 2003, с. 298).

Используется и геологический термин *ингрессия* (от лат. *ingression* – вхождение элемента одного комплекса в другой), для обозначения процедуры целенаправленной организации отдельных элементов или комплексов в более сложные их группировки. Безразлично каким путем происходит вхождение одного элемента в другой, важно, что при этом достигается искомое обогащение содержания как самих элементов (комплексов), так и нового их объединения. Иными словами, ингрессия возникает, если какие-либо элементы или комплексы требуется организовать в более сложные комплексы, соответствующие определенным целям, и с возникновением нового содержания в исходных комплексах. Примерами являются любая классификация, которая связывает объекты в систему, обобщение фактов и идей и т.п. Растение ингрессивно связано с почвой. Ингрессия есть *всеобщая* форма *цепной связи*, иллюстрация которой будет дана ниже.

Основную форму дезорганизации обозначают как «*дезингрессия*», т.е. отрицательная ингрессия – распад комплекса, разрыв связей с образованием *тектологических границ*. В результате создаются отдельные комплексы: берег и река в бассейне; перерыв в непрерывности, выделение контуров на почвенной карте – это *дезингрессия* почвенного покрова.

Ингрессия и дезингрессия связаны с динамическими характеристиками взаимодействующих комплексов, выражая возникновение и разрушение цепной связи между элементами, комплексами, явлениями. «Связкой» между комплексами при этом служит

совокупность общих, совпадающих элементов между комплексами, входящими в эту цепную связь. По мнению А.А. Богданова (2003), *цепная связь* «есть форма нашего мышления об организованных комбинациях» (с. 96–97).

«*Ингрессия собирает организуемое содержание, эгрессия его концентрирует, дегрессия фиксирует*» (с. 298).

Приведенный тезис вызывает аналогию из информатики: пертинентность – соответствие полученной информации информационной потребности пользователя, релевантность (содержательная и формальная) – мера соответствия получаемого результата желаемому, а результат многоаспектного поиска – фиксирует организуемый поиск.

Более предметный пример уже из почвоведения. Иерархическая (цепная связь) таксономия классификации почв (ингрессия) формирует общее представление о почвенном многообразии (эгрессия), почвенная карта с ее программой и легендой фиксирует представления конкретной научной школы (дегрессия).

Кроме описанных, А.А. Богданов выделяет следующие основные организационные механизмы формирования и регулирования систем.

Конъюгация (от лат. *cojugatio* – соединение комплексов) – взято из биологии и используется как *всеобщее* понятие, которое обозначает «первичный момент, порождающий изменение, возникновение, разрушение, развитие организационных форм». Например, слияние двух клеток с последующим делением ведет к возникновению новых клеток, обладающих уже комбинированными свойствами, т.е. образуется новая форма. Именно это указание на творчество, на образование новых форм путем соединения прежних комплексов и делает термин «конъюгация» универсально расширенным, обладающим тектологическим содержанием. Конъюгация «гарантирует поступательный ход развития». С такой точки зрения и арифметическое сложение является частным случаем конъюгации.

Универсальный регулирующий механизм обозначается им понятием «*подбор*» (*отбор*)¹, также заимствованным из биологии

¹ «Подбор» и «отбор» А.А. Богданов считал синонимами, хотя их содержание различное: подбор подходящего цвета в шкале цветов и отбор образцов в профиле.

и распространенным на процессы сохранения или разрушения всех видов систем: «Здесь и лежит задача тектологии: объединить разрозненное, установить тот общий организационный метод, применениями которого являются все варианты подбора в действительности и в теории» (Богданов, 2003, с. 130).

Различают *консервативный* и *прогрессивный подбор*. Консервативный по определению означает сохранение стабильности состояния, структуры, количества, размера какого-либо объекта или явления. Свойство буферности почвы может служить примером такого подбора. Прогрессивный подбор предполагает развитие, существенные изменения роста, строения, состава, свойств и др. Богданов различает *положительный* и *отрицательный* прогрессивный подбор в самом широком значении, а не в смысле «хорошо–плохо». Первый означает повышение сложности, многообразия, упорядоченности комплексов, расширение функциональных возможностей, накопление чего-либо. Второй наоборот – упрощение, сокращение, потери, отдачу.

Процессы подбора так же, как ассимиляция–деассимиляция (термин и пример Богданова – *В.Р.*), одинаково свойственны всему «живому» и «неживому». «Такова, например, связь ... атмосферы с гидросферой. Между ними существует целый ряд конъюгационных связей: кругооборот воды–пара, растворение газов воздуха в воде, обмен тепловой, электрический и пр. обе стороны и здесь регулируют друг друга, взаимно поддерживая свою устойчивость».

Внедрение идей общей организационной науки в построение фундаментальной теории организации почвенной системы от микро- до макроуровня предполагает создание новой концепции теоретического обобщения данных и знаний для управления такой сложной природной системой, какой является почва. Приложение идей тектологии рассматривается в дальнейшем применительно к решению почвенных задач, с акцентом на проблемы классификации в широком смысле.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЧВЕННОЙ МЕГАСИСТЕМЫ

Геосфера Земли, звезды и планеты в концепции современного естествознания относятся к мегателам (Гранатов, 2008). Почва образует одну из геосфер Земли – *педосферу*, формирование которой связано с влиянием непосредственно космических факторов и

их производных, она должна рассматриваться как космогенный объект – *мегасистема*. Почва и почвенный покров в современных представлениях не только реагируют на космические явления, но и по принципу обратной связи вносят свой вклад в характер их проявления: изменения газового и водного режима атмосферы и климата, определяют характер и продуктивность биосферы. Космическая роль живого вещества и биокосная природа почв однозначно указывают на мегауровень масштаба почвенной системы в структуре Вселенной. Исходя из антропного принципа, именно такой значимости необходимо придавать почве и почвенному покрову планеты, обеспечивающим существование человека – единственного *наблюдателя*, без которого Вселенной не существует.

О неразрывной связи космических явлений, почвы и человечества догадывались интеллектуалы прошлого. В середине XIX в. было сказано, что «...*климат, пища и почва... отразились самыми важными последствиями в общей организации общества и породили многие из тех важных черт различия между народами, которые часто приписываются коренному различию человеческих пород*» (Бокль, 2000, с. 40–42).

Понятие *педосферы* вполне продуктивно, но не имеет «*системного оттенка*» – указания на сферообразующие компоненты. Утверждается только форма, образ, поэтому имеются все основания говорить о *почвенной мегасистеме*, хотя полное обоснование и развитие такого взгляда еще предстоит в дальнейшем (Рожков, Скворцова, 2009).

Организация почвенной мегасистемы может рассматриваться с различных точек зрения. Главная задача почвоведения – изучение природного разнообразия и распространения почв. По-другому смотрят на почвы в связи с продуктивностью растений, и тем более в исследовании их экологических и средообразующих функций. В каждом случае требуется формулировать специфические цели изучения, выделять свой предмет, формулировать системообразующие отношения и обнаруживать эмерджентные свойства.

Внедрение идей общей организационной науки в построение фундаментальной теории организации почвенной системы обещает создание новой концепции теоретического обобщения

данных и знаний для управления такой сложной природной системой, какой является почва (Добровольский и др., 2007). Тектологическая концепция почвоведения выражает систему взглядов, точку зрения или руководящую идею науки, максимально формализовано выраженную в терминах организационных механизмов и методов всеобщей организационной науки. Это означает превалирование организационного начала как в рамках самого почвоведения, выражаемого общими для всех уровней и компонентов почвенной *мегасистемы*, концептуальной модели и методов анализа данных, так и во всей совокупности научных и прикладных дисциплин.

Для нашей науки такой подход не является новым.

В.Р. Вильямс (1949) писал о непрерывном процессе «группировки минеральных элементов в новые формы органического вещества и в последующей ... перегруппировке их вновь в формы минерального вещества... Неизбежным связующим элементом между этими двумя тактами процессов, непрерывно совершающихся в колоссальном масштабе всей земной поверхности, является *организованная материя*, непрерывно вклинивающаяся между двумя противоположными формами вещества на земной поверхности – минеральной и органической.

В результате этих взаимоотношений получается непрерывная смена форм вещества – материальной в *организованную*, *организованной* в органическую, органической вновь в *организованную* с тем, чтобы возвратиться к первоначальной форме минерального вещества и вновь начать тот же цикл превращения форм материи» (Вильямс, 1949, с. 206–207).

И.А. Соколов (1993) рассматривал почву как сложную динамическую самоорганизующуюся и саморазвивающуюся систему открытого типа. В свою очередь Г.В. Добровольский (2005) назвал почву удивительно организованным миром. Ряд положений тектологии вообще раскрывается на опыте земледелия:

– агрономия – *организация* землепользования, и уровень его *организованности* отражает целесообразность и эффективность деятельности агрокомплексов в *цепной связи централизованной структуры* АПК;

– *подбор* – выбор возделываемых культур, сортов, системы удобрений и др.;

– отдельные категории тектологии напрямую заимствованы из земледелия: «*закон наименьших*» – аналогия закона минимума Ю. Либиха; биорегулятор – механизм двойного регулирования – буферность почвы и соотношение затрат–плодородия; растение *ингрессионно* связано с почвой, а двойная норма высева не даст двойного урожая, мешок картофеля служит примером нейтрального комплекса и др.

Как естественно-историческое тело почва, генетический профиль и горизонты представляют собой организованные комплексы. Эродированная, нарушенная, захламленная почвы – в разной степени дезорганизованные комплексы. Преодолены силы их сопротивления активности внешних деградиционных воздействий. Нейтральными комплексами являются песчаные и другие отложения, незатронутые почвообразованием, искусственные смеси грунтов, техногенные поверхностные образования и т.п.

Известны различные подходы к выделению структурно-функциональных уровней почвенной мегасистемы, в рамках которой могут различаться достаточно большие и сложные подсистемы. А.Д. Ворониным (1984) выделено 7 структурно-функциональных уровней – от молекулярно-ионного уровня до уровня почвенного покрова. По размерам и масштабам в учебнике Е.В. Шеина (2005) приводятся 11 уровней дифференциации: молекулярно-ионный, текстурный, почвенной структуры, горизонт, педон, полипедон, катена, водосбор, региональный, континентальный и глобальный уровни. М.А. Глазовская (2005) обсуждает организацию почвенной биоты и предлагает выделять четыре уровня организации внутрпочвенных экосистем. И.В. Иванов (2005) выделяет 11 уровней системы, дифференцированных на четыре надуровня: микромира, почвенной массы, почвенных тел и почвенного покрова (пространства).

Однако описания всех этих структур не формализованы, и зачастую имеют субъективный характер. Поэтому нами предложена еще одна «картинно-графическая» структуризация почвенной мегасистемы (Рожков, Скворцова, 2005), при которой выделены почвенные образы разного физического содержания, уровня

детальности и масштабов², пригодных для приложения ГИС-технологии в исследованиях соответствующих этим образам атрибутивных данных (рис. 2).

Она включает 12 уровней, которые концептуально могут быть представлены как отдельные слои ГИС. Эти слои, могут объединяться в совместных композициях – базах картографических и атрибутивных данных, оверлейных комбинациях карт и схематических изображений.

Системообразующим здесь является *общий* для всех уровней системы принцип пространственной ориентации их элементов: агрегатов, пор, горизонтов, профилей, элементарных почвенных ареалов. Опыт показал принципиальную общность схемы описания всех уровней и формализованного анализа их показателей.

Многообразие объектов (шлифов, образцов, горизонтов, профилей почв, контуров), составляющих каждый отдельный слой



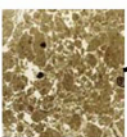
ИЗОБРАЖЕНИЕ	МАСШТАБ	УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ	МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
	<1:8 М 1-8 М 0,5-1М 0,1-0,3 М	глобальный федеральный региональный и окружной субъектов Федерации районный	} Картография
	1:50 000 1:10 000 1:5 000 1:2 000	отдельных хозяйств детальный исследовательский	
	1:1	почвенного индивидуума	
	1-10:1 10-100:1 >100:1	горизонтный и морфонный агрегатный элемент. почвенных частиц	

Рис. 2. Уровни организации почвенной мегасистемы.

² В основу положены идея географических образов Д. Замятина (2004) и опыт создания картинных баз данных в видеографических информационных системах в технических отраслях науки и практики.

($f = 1 \dots 12$), определяет количество описывающих показателей (K_{fj}) и их градаций:

$$\text{значений } (j = 1 \dots m_f): \quad N_f = \prod_{j=1}^{m_f} K_{fj} - \text{для каждого слоя.}$$

Общая мощность множества объектов составит $M = \sum_f N_f /$

Для каждого слоя организуется своя база данных (БД):

$$D_f = \{M_f; X_f; f = 1 \dots 12\},$$

где D_f – базы картографических и атрибутивных данных для f -го уровня: M_f – картографическая; X_f – атрибутивная БД.

Картографические слои базы сопровождаются атрибутивными БД – легенды, содержательные описания контуров и др. Начиная с уровня индивидуума (профиля) и ниже будет не картографическая база, а картинное представление образов – рисунок, снимок, схема, т.е. структура БД D_f остается неизменной – инвариантность, как тектологическое свойство. Рассматривая БД в качестве информационных моделей предметной области, естественно рассматривать их в качестве результата организации данных – разработки концептуальной модели, лишенной избыточности структуры данных, выбора информационного языка и др.

Рассматривая БД и автоматизированные информационные системы в качестве информационных моделей предметной области (Мартин, 1980), естественно было рассматривать их в качестве результата организации данных (Рожков, 1989). Анализ данных (многомерные статистические методы, кластер-анализ и др.) также следует считать организационными механизмами тектологии.

Для поддержки такой комплексной информации может быть использована геоинформационная система (ГИС), которая способна хранить в базах данных изображения, векторные и растровые данные дистанционного зондирования, что позволяет работать с актуальными данными, учитывая быстро происходящие изменения.

В качестве варианта системы для поддержки такой комплексной информации может быть использована следующая схема (рис. 3).



Рис. 3. Структурно-функциональная схема ГИС.

В левой части условно показана картографическая (и/или любые другие картинные образы) БД и некоторые из слоев (Z_{ij}). Они, а также атрибутивная БД и экспертная система обеспечивают реализацию целей, зафиксированных в соответственном банке, т.к. любая система создается для решения конкретных задач с предварительным *отбором* необходимых показателей.

С целью *решения задачи гармоничной организации наличных данных* (Богданов, 2003) *все известные* почвенные показатели были сведены в единую, иерархическую структуру (Колесникова и др., 2010), и для них составлены соответствующие классификаторы значений. Для целей построения исчерпывающей субстантивной классификации почв сделан *отбор* релевантных показателей из их общего множества.

Обычно используют ставшие практически стандартными таблицы состава–свойства почвы, независимо от цели исследования. Как правило, это ведет к избыточности. Видимо, сказывается традиция, привычка, шаблон, хотя имеются проверенные количественные методы построения неизбыточной системы информативных признаков (Рожков, 2011).

Исключение *информативных* признаков ведет к резкой дезорганизации – *дезингрессии* описаний объектов. Э.Мах, оказавший существенное влияние на становление тектологии, наряду с необ-

ходимостью в целях экономии мышления исключения из анализа одного из двух взаимосвязанных феноменов, отмечал также, что «В границах процедуры описания огромного количества различных опытов посредством одной краткой формулы с широкой областью применения, наука минимизирует для человека шанс оказаться в абсолютно нетривиальной ситуации» (Новый философский словарь, 2001, с. 608). Такая *свертка* данных до обозримых структур осуществима путем аппроксимации полиномами распределений значений показателей почв по профилю (Рожков, 2011).

В численной классификации для приложения формальных методов нет разделения на естественную – искусственную, генетическую – утилитарную, факторную – субстантивную или другие классификации. Это вопрос выбора цели и соответствующих ей почвенных показателей, однако связующий их тектологический механизм будет один – *конъюгация* (Рожков, Скворцова, 2009). Не останавливаясь детально на таком сложном понятии, как двойственность классификации (Мейен, Шрейдер, 1976; Рожков, 2012б), отметим лишь двойственность практически всех понятий тектологии, показанную в предыдущем разделе.

Тектологический подход в части общности методов построения любой классификации реализуется в структуре классификации перечисления (Воронин, 1985; Рожков, 2012а), представленной на рис. 4.

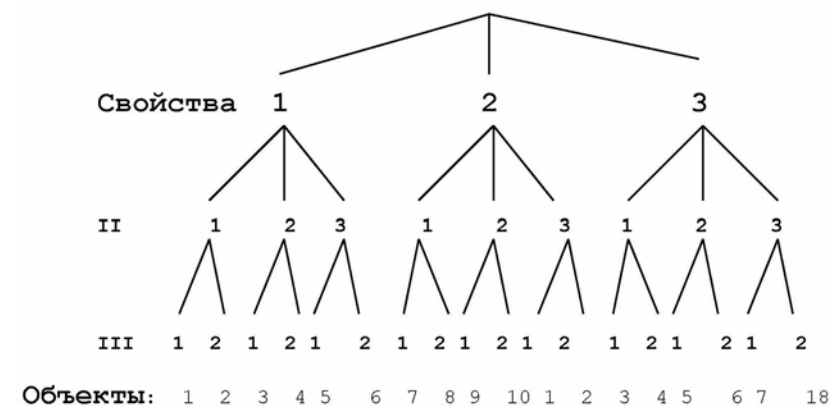


Рис. 4. Классификация перечисление.

Показатели первого и второго уровня иерархии имеют по 3 градации своих значений, третий показатель – две градации. Комбинаторика этих градаций формирует информационное пространство для 18 объектов, т.е. предельное количество объектов классификации определяется из выражения:

$$N = \prod_{j=1}^m K_j = 3 \cdot 3 \cdot 2 = 18 \quad (j = 1 \dots 3),$$

где $m = 3$ – число учтенных информативных признаков.

Таким образом, выбирая тот или иной набор почвенных признаков и их градаций (т.е. осуществляя *тектологический отбор*) в соответствии с поставленной целью, исследователь определяет все множество мыслимых почв в данном пространстве показателей. Реальное многообразие объектов обычно меньше теоретического, т.к. отдельные комбинации признаков не существуют в природе.

Классификация перечисления имеет своим назначением (Воронин, 1985):

- формально фиксировать объем и содержание множества классифицируемых объектов и совокупности учтенных свойств;
- представлять основу для выработки и проверки понятий о множестве этих объектов;
- служить средством эффективного кодирования эмпирических данных;
- вводить сразу всю систему имен в этом множестве и создавать основу для их реформы;
- обеспечивать возможности для оптимизации эмпирических исследований;
- открывать возможности арифметизации многих действий.

Существует алгоритм и программа для расчета номера объекта в такой древовидной структуре по номерам описывающих его градаций свойств и, наоборот, по номеру объекта можно восстановить все его описание. Такое кодирование данных удобно лишь для ограниченного набора объектов.

Классификационные построения необходимы в отражении пространственных закономерностей – в СПП, которая представляется картографически, что в тектологии определяется как *дегрес-*

сия, означающая закрепление в пространстве и времени полученных в *эгрессивном* процессе исследования территории.

Классификация перечисления может быть представлена и в виде картографической композиции при наложении карт и интерпретироваться аналогично вышеописанной классификации перечисления (рис. 5).

На рисунке показан пример построения картографической классификации перечисления уникальных комбинаций контуров при оверлее карт. В качестве атрибутивных показателей контуров могут использоваться их размеры, фрактальные характеристики и распределение по территории, структура почвенного покрова, свойства почв и др. Важно отметить особенность семантического содержания пересечений множеств значений почвенных показателей – они будут соответствовать новым таксономическим единицам почв (подтипу, дополнениям к подмножествам рода, вида), что является *конъюгацией* в тектологическом смысле.

Таким образом, формируется информационная база исчерпывающей классификации (Шишов и др., 1985; Рожков, 2000, 2012а). Целевые или прикладные классификации, построенные на части полного множества признаков, составляют отдельные ветви изображенного дерева. Это открывает большие возможности создания синонимии и корреляций классификаций разных авторов и научных школ на количественной основе (Рожков, 2012а). В свое время было предложено создать подобную информационную



Рис. 5. Картографическая классификация перечисления.

базу в качестве Международной информационно-справочной базы классификации почв (Рожков, Столбовой, 1986). Несомненно большая познавательная и прагматическая ценность корреляций почвенных классификаций (World reference base..., 2006; Мировая коррелятивная база, 2007), однако подобная система может быть реализована только средствами современных информационных технологий в форме ГИС с включением экспертных систем.

Почвенная карта, рисунок почвенного покрова и рисунок порового пространства в принципе могут анализироваться одними и теми же методами: распределение разных контуров по размерам, по количеству контуров, по их форме и ориентации, по контрастности и др. (Рожков, 2000; Рожков, Скворцова, 2009).

Иерархическое представление почвенных классификаций не единственный способ их отображения – просто оно более привычно и понятно. Альтернативой иерархии являются ординатные и линейные структуры.

На рис. 6 показана линейная тектологическая *цепная связь* (*ингрессия*), а разрывы связей – означают *полную дезингрессию* и возникновение *тектологических границ*.

Разрывы связей производятся по линиям минимального сходства в дендрограммах или, наоборот, по линиям наибольшего расстояния в других графах – *закон наименьших*. Число пересекаемых границ почвенных контуров служит характеристикой сложности почвенного покрова.

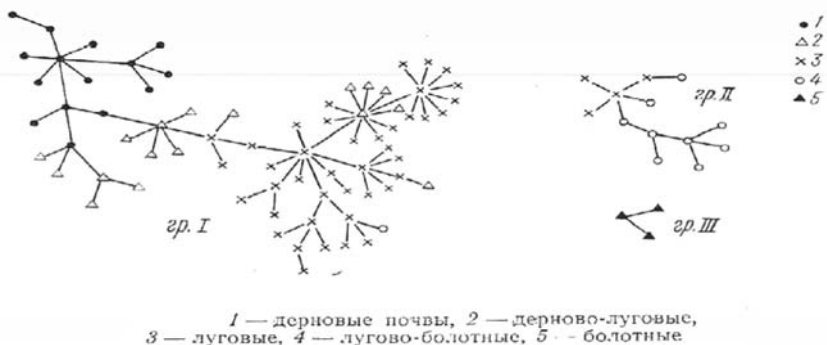


Рис. 6. Цепная связь профилей почв с разрывами.

Специального рассмотрения заслуживает вопрос о тектологическом понимании *аналогий*. Теория аналогий основана на идее изоморфизма физических, биологических и социальных законов, формулируемых в тектологии. Однако в данной статье этот вопрос ограничен лишь ссылкой на работу об очевидной аналогии понятий и терминов структуры почвенного покрова и лесного покрова (Рожков, 2009). Приложения механизмов тектологии и средств аналогий в почвенных исследованиях еще требует своего углубления и развития.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Идеи и методы тектологии повышают возможности анализа и интерпретации в почвоведении и существенно расширяют круг понятий и терминологии. Сложившиеся представления в классификации почв и почвенного покрова однозначно выражаются через формирующие и регулирующие механизмы тектологии.

Общность организационных целей и методов на всех уровнях почвенной мегасистемы, перспективы ее *ингрессии* с социальными (экологическими, экономическими) и эстетическими потребностями общества открывает широкое поле для теоретических и прикладных исследований в почвоведении. На этом пути А.А. Богданов предвидел неизбежность заблуждений, возникновение неожиданных парадоксов в кажущихся очевидными ситуациях. Тем не менее: «Если познание должно выражать жизнь и служить ей, то ясно, что время тектологии настало, и работа над ней теперь – самая насущная из всех научно-теоретических задач... чего не сделаю я, то сделают другие. Наука – дело не индивидуальное, а коллективное, и область ее бесконечна» (2003, с. 59).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов А.А. Тектология. Всеобщая организационная наука. Кн. 1 и 2. М.: Экономика, 1989.
2. Богданов А.А. Тектология. Всеобщая организационная наука. М.: Финансы, 2003. 496 с.
3. Бокль Г.Т. История цивилизаций. Т. 1. М.: Мысль, 2000. 461 с.

4. *Вильямс В.Р.* Почвоведение. Избр. соч. Т. 1. М.: Гос. изд. с.-х. лит-ры, 1949. 448 с.
5. *Воронин А.Д.* Структурно-функциональная гидрофизика почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. 204 с.
6. *Воронин Ю.А.* Теория классифицирования и ее приложения. Новосибирск: Наука, 1985. 232 с.
7. *Глазовская М.А.* Биотические и абиотические факторы в организации почвенной биоты и морфогенезе почв // Почвоведение. История, социология, методология. М.: Наука, 2005. С. 243–257.
8. *Гранатов Г.Г.* Концепции современного естествознания (система основных понятий). М.: Флинта: МПСИ, 2008. 576 с.
9. *Добровольский Г.В.* Избранные труды по почвоведению. Т. 1. Общие вопросы теории и развития почвоведения. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. 530 с.
10. *Добровольский Г.В., Исаев А.С., Каиштанов А.Н., Рожков В.А. и др.* Управление развитием и состоянием почвенного покрова России // Докл. Первой междунар. конф. «Управление развитием крупномасштабных систем MLSD2007». М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова. С. 26–27.
11. *Замятин Д.* Метагеография: пространство образов и образы пространства. М.: Аграф, 2004. 512 с.
12. *Иванов И.В.* Организация почвенных систем // Почвоведение. История, социология, методология. М.: Наука, 2005. С. 236–243.
13. *Колесникова В.М., Алябина И.О., Молчанов Э.Н., Шоба С.А., Рожков В.А.* Почвенная атрибутивная база данных России // Почвоведение. 2010. № 8. С. 899–908.
14. *Мак-Лейн С.* Математическая логика – ни основания, ни философия // Методологический анализ оснований математики. М.: Наука, 1988. С. 148–153.
15. *Мартин Дж.* Организация баз данных в вычислительных системах. М.: Мир, 1980. 662 с.
16. *Мейен С.В., Шрейдер Ю.А.* Методологические аспекты теории классификации // Вопросы философии. 1976. №12. С. 67–79.
17. *Мировая коррелятивная база почвенных ресурсов: основа для международной классификации и корреляции.* М.: Товарищество науч. изданий, 2007. 278 с.

18. *Моисеев Н.Н.* Экология человечества глазами математика: Человек, природа и будущее цивилизации. М.: Молодая гвардия, 1988. 254 с.
19. *Морозов А.И.* О почве и почвоведении (взгляд со стороны). М.: ГЕОС, 2007. 286 с.
20. *Новый философский словарь.* Минск: Интерпрессервис. Книжный дом, 2001. С. 1280.
21. *Ретеюм А.Ю.* Физический монизм в географии // Вопросы географии. Сб. 117 «Геофизика ландшафта». М.: Мысль, 1981. С. 11–28.
22. *Рожков В.А.* Аналогия понятий структур почвенного и лесного покрова // Лесоведение. 2009. № 2. С. 47–51.
23. *Рожков В.А.* Классификация и классификация почв // Почвоведение. 2012а. № 3. С. 259–269.
24. *Рожков В.А.* Об информационном подходе в классификации почв // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2012б. Вып. 69. С. 4–23.
25. *Рожков В.А.* Почвенная информатика. М.: Агропромиздат, 1989. 222 с.
26. *Рожков В.А.* Тектологическая концепция классификации и типологии // Современные проблемы почвоведения. М.: РАСХН, 2000. С. 259–271.
27. *Рожков В.А.* Формальный аппарат классификации почв // Почвоведение. 2011. № 12. С. 1411–1424.
28. *Рожков В.А., Скворцова Е.Б.* ГИС ПОЧВА: от макро до микроуровня // Тр. Всеросс. конф. «Экспериментальная информация в почвоведении: теория и пути стандартизации». М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. С. 144–145.
29. *Рожков В.А., Скворцова Е.Б.* Тектология почвенной мегасистемы (общность организации и анализа данных) // Почвоведение. 2009. № 10. С. 1155–1164.
30. *Рожков В.А., Столбовой В.С.* Материалы и предложения по Международной классификации почв // Почвоведение. 1986. №4. С. 193–198.
31. *Розова С.С.* Классификационная проблема в современной науке. Новосибирск: Наука, 1986. 224 с.

32. Системный анализ и принятие решений. Словарь-справочник. М.: Высш. шк., 2004. 616 с.
33. *Соколов И.А.* Пространственно-временная организация педосферы и ее эволюционно-экологическая обусловленность // Почвоведение. 1993. № 7. С. 12–22.
34. *Степанов И.Н.* Проблемы аксиоматики языка теоретического почвоведения // Симметрия почвенно-геологического пространства. Пушкино, 1996. С. 73–136.
35. *Черныш В.И.* Введение в экологическую кибернетику. М.: Центральная агрологическая обсерватория, 1990. 568 с.
36. *Шеин Е.В.* Курс физики почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. 432 с.
37. *Шишов Л.Л., Рожков В.А., Столбовой В.С.* Информационная база классификации почв // Почвоведение. 1985. № 9. С. 9–20.
38. World reference base for soil resources. World Soil Resources Reports. No. 103. FAO, Rome, 2006.

ORGANIZATIONAL MECHANISMS OF TECTOLOGY IN SOIL SCIENCE

V. A. Rozhkov

Under discussion are basic concepts, methods and prerequisites for applying in pedology such a general science as tectology founded by A.A. Bogdanov, an eminent Russian scientist, in the early 20th century. Tectological, i.e. organizational approach proved to be efficient in formalization, in cartographic and attributive description of soil objects and in elaboration of the classification structure. A new conception is universal in its application and many aspects of soil science may be considered in tectological context (systems, structures). However, there is a weak spot in formalization of concepts, what has been implemented by theoretic-plural means, multidimensional statistics and cluster analysis.

Key words: tectology, organization, system, organization of soil megasystem, soil classification.