

Б.Н. Мельников, Ю.Б. Мельников.

РАЗРАБОТКА ВАРИАНТА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЯЗЫКА ДЛЯ ОПИСАНИЯ ГЕОТЕХНОГЕННЫХ СТРУКТУР

Для комплексного решения вопросов рационального использования литосферных ресурсов (материальных ресурсов, подземного пространства, ландшафта), вопросов экологической геологии наряду со многими условиями необходима разработка теории и методики проведения **геотехногенной съемки** и развертывание работ по их осуществлению. В настоящее время отсутствует теоретическая основа для ее выполнения.

Основная трудность состоит в том, что объект геотехногенной съемки, с одной стороны, надо представить и исследовать как **единую развивающуюся систему** - часть **ноосферы** [1], [9], с другой стороны, он включает качественно различные образования: природные и искусственные системы, исследуемые разделами наук с существенно различной методологической основой. Более того, необходимость решения практических задач определяет обязательное включение в эту систему разума и воли человека. Непосредственное, предметное включение этих компонентов в рассматриваемую систему чрезвычайно сложно. Вместе с тем в теоретических схемах такое включение возможно на принципах "черного ящика". Таким образом, в одной схеме исследования должны сочетаться **статистический (структурный)** и **феноменологический** подходы, что возможно сделать только на математической основе.

Однако в настоящее время практически отсутствует единый общепринятый **язык**, который мог бы быть использован при исследовании таких комплексных образований. Такой язык должен включать две составляющие: 1) систему базовых характеристик (элементарных и неэлементарных), на которые разделяются, разворачиваются, расчленяются все свойства, особенности и другие признаки исследуемых объектов; 2) математический аппарат, с помощью которого осуществляется разворачивание свойств исследуемых объектов на базовые характеристики, с одной стороны, и объединение, свертывание, вырождение их до характеристик объектов любого требуемого иерархического ряда - с другой.

В качестве основы **системы базовых характеристик** Н.Н.Моисеев [8] предлагает "использовать "дарвиновскую триаду": изменчивость, наследственность, отбор". Однако, по нашему мнению, эти понятия являются слишком сложными, поскольку, чем разнообразнее объекты исследования, тем "элементарнее" должны быть базовые характеристики.

Мы считаем, что такую систему следует создавать на основе модели пространства-времени. Известны [11] пять таких моделей - это модели Аристотеля, Галилея, Ньютона, Минковского, Эйнштейна. Нами разрабатывается схема базовых характеристик, в которых учитываются характеристики всех отмеченных моделей.

В качестве обобщающего понятия - метаконцепции - нами предлагается понятие "структурное пространство" [7]. Здесь уместно вспомнить замечания В.И.Вернадского [1]: "В действительности в окружающей природе мы нигде не имеем дела с единым однородным пространством", "... пространство обладает всеми признаками структуры". Это согласуется с существующими современными взглядами на пространство [4],[10]. Структурное пространство не следует рассматривать как частный случай понятия "пространство" - основной, наряду со временем, формой существования материи. Проявление особенностей структурных пространств в виде объектов, процессов, функциональных отношений, иных видов проявления, мы называем **реализациями структурного пространства**, которые в данной работе мы будем, краткости ради, называть просто объектами.

В качестве системы базовых характеристик структурных пространств мы выделяем следующие группы элементарных признаков: размерности (система RT), хаоса-упорядоченности; покоя-движения; комплексных признаков: признаки иерархии, состояния, процессов, генезиса и прогноза. Основой системы базовых характеристик является система RT, подробное изложение которой выходит за рамки данной работы.

При разработке **математического аппарата** учитывается, что построение любой модели начинается с "расчленения" объекта на элементы (получение некоторого множества) и заканчивается синтезом образа этого объекта с помощью полученных элементов. Отметим, что "расчленение" объекта на элементы может быть проведено неоднозначно. В самом деле, например, инженер-строитель при расчете прочности здания учитывает, в основном, несущие части здания и объекты. Дизайнера интересуют отделочные материалы, украшения, форма элементов и т.п. Поэтому с точек зрения инженера и дизайнера одно и то же здание состоит из разных элементов. Характер "расчленения" объекта на элементы определяется целями построения модели. Совокупность этих целей мы назовем **системой целевых функций**, или **целевым графиком**.

Полученные элементы, в свою очередь, можно смоделировать с помощью элементов более "мелкого" структурного уровня. Концепция структурного пространства предполагает существование самого нижнего структурного уровня (на данном уровне развития науки), и для каждого структурного уровня существование такого набора первичных характеристик, что элементы **любого** "расчленения" объекта могут быть **смоделированы** с помощью характеристик соответствующего структурного уровня и моделей элементов нижних структурных уровней.

“Свертывание” пространства объекта - представление объекта примитивной моделью: в этом случае объект рассматривается как единое целое, без расчленения его на составные элементы. “Развертывание” пространства объекта - модель объекта, полученная с помощью деления объекта на элементы и последующего синтеза, причем модели элементов могут быть как примитивными, так и полученными, в свою очередь, с помощью развертывания.

С одной стороны, модель объекта является конечной стадией эмпирического исследования. С другой стороны, эта модель является начальной стадией теоретического анализа результатов. Таким образом, модель объекта является связующим звеном между эмпирическим и теоретическим (как правило, математическим) этапами и позволяет при проведении эмпирического исследования максимально использовать теоретический аппарат. Таким образом, концепция структурного пространства сочетает феноменологический и структурный подходы, при этом изучение “развернутых” элементов модели осуществляется, в основном, с помощью структурного подхода, а “неразвернутых” - с помощью феноменологического. Следовательно, процедура “сворачивания-разворачивания” элементов модели позволяет в процессе исследования сочетать структурный и феноменологический подход.

При разработке **математического языка** учитываются следующие факты. Во-первых, основные объекты, с которыми приходится иметь дело - это множества и отображения. Во-вторых, предполагается, что рассматриваемые отображения часто являются неоднозначными. Поэтому в основу языка алгебры графиков положено определение отображения, как подмножества. Следует отметить, что это стандартное определение отображения, хотя в рамках алгебры графиков оно несколько расширено. Обычно рассматриваются однозначные отображения, причем под “функцией” и “отображением” часто понимают именно однозначные отображения (см., например, [6]). Существует удобная стандартная система обозначений для “динамического” задания функции, поскольку в случае, когда отображение F множества A во множество B является однозначным, применяемое обозначение

$$F=\{(x,f(x)) \mid x - \text{элемент из } A\}$$

позволяет задавать функцию F “динамически”, указывая более или менее явно способ вычисления значения $f(x)$ по аргументу x . Если рассматриваемое отображение неоднозначное, применяются различные приемы, с помощью которых проблемы сводятся к однозначным отображениям. Например, в теории функций комплексного переменного рассматриваются однозначные ветви функции, в других случаях переходят к однозначной функции иначе: значением новой, однозначной, функции считают множество всех значений “старой”, многозначной функции [5]. Применение каждого из этих способов сталкивается с определенными трудностями.

Фактически в настоящий момент нет стандартной грамматики для многозначных отображений. В самом деле, формулы типа

$$\text{Arcsin}(1/2)=k*\pi+(-1)^k*\pi/6$$

(см., например, [3]) не верны! В ситуации, когда мы трактуем Arcsin как многозначную функцию, эта запись некорректна, поскольку, например, при $k=0$ и $k=2$ получаем, в силу транзитивности отношения равенства, что $\pi/6=13*\pi/6$. В ситуации, когда значением Arcsin мы считаем **множество** соответствующих значений (см., например, [5]), приходится предопределять операции “сложение” и др., чтобы иметь возможность вычислять выражения типа $\text{Arcsin}(x)+\text{Arccos}(y)$. Но при этом может существенно измениться исходная алгебра. Например, отно-

сительно операции сложения множество целых чисел является группой, а множество подмножеств целых чисел относительно "расширенного сложения", очевидно, группой уже не является.

При использовании алгебры графиков вместо операции сложения рассматривается множество элементов вида $(x, y, x+y)$. Вместо многозначного отображения Arcsin - множество пар вида $(\sin(x), x)$ для всевозможных действительных чисел x . Произвольное подмножество из $A \times B \times \dots \times C$, где $A, B, \dots, C$ - некоторые множества, называется ГРАФИКОМ. На множестве графиков определяется относительно небольшой набор операций (помимо общеизвестных операций объединения, пересечения, декартова произведения множеств и т.п.). С помощью этого языка удалось получить ряд новых математических результатов (соответствующие работы направлены в печать).

Таким образом, разработана схема языка для описания геотехногенных структур, включающего концепцию структурного пространства, систему базовых характеристик и соответствующий математический язык.

Список литературы

1. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Кн.2. Ч.1. Научная мысль: научная работа, научные истины. М.: Наука, 1977. С.88.
2. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. М.: Наука, 1975. С.247-248.
3. Выгодский М.Я. Справочник по элементарной математике. М.: Наука, 1982. С.296.
4. Горелик Г.Е. Размерность пространства. М.: Изд-во МГУ, 1983. С.250.
5. Мельников О.В., Ремесленников В.Н., Романьков В.А. Общая алгебра. М.: Наука, 1990. Т.1. С.18.
6. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. М.: Наука, 1984. С.369.
7. Мельников Б.Н. Структурные пространства геотехногенных систем. Основания и фундаменты в геологических условиях Урала. Пермь, 1983. С.124-129.
8. Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия, 1990. С.352
9. Осипов В.И. Геоэкология - междисциплинарная наука о экологических проблемах геосфер. Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. РАН. 1993. N 1. С.4-18.
10. Философский энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983. 540 с.
11. Штейнман Р.Я. Пространство и время. М.: Наука. 1962.