

---

УДК 528.9  
ББК 26.17  
В 18

**Варшанина Т.П.**

*Кандидат биологических наук, доцент кафедры географии факультета естествознания, зав. центром интеллектуальных геоинформационных технологий Адыгейского государственного университета, Майкоп, тел. (8772) 59-39-44, e-mail: gic-info@yandex.ru*

## **Разработка хорошо структурированной модели геопространства на основе метода структурной маски энергетических геополей (Рецензирована)**

### **Аннотация**

*На основе авторского метода структурной маски энергетических полей геосистем создается хорошо структурированная модель геопространства, структурно подобная космопланетарным энергетическим полям. Модель оптимальна для логического связывания в координированном поле пирамиды детализации накапливаемых в науках о Земле массивов разнообразных данных, их эффективного анализа, моделирования и прогнозирования на всех масштабных уровнях.*

**Ключевые слова:** *метод структурной маски энергетических полей геосистем, мера параметра порядка географического процесса, интегральные параметры ландшафтов, точечное прогнозирование географических процессов, динамическое моделирование географических процессов, хорошо структурированная модель геопространства.*

**Varshanina T.P.**

*Candidate of Biology, Associate Professor of Geography Department at Natural Science Faculty, Head of the Center of Intellectual Geoinformation Technologies, Adyghe State University, Maikop, ph. (8772) 59-39-44, e-mail: gic-info@yandex.ru*

## **Development of well structured model of geospace on the basis of a structural mask method of power geofields**

### **Abstract**

*On the basis of the author's structural mask method for geosystem power fields, a well structured model of geospace, which is structurally similar to cosmo-planetary power fields, is created. The model is optimum for logical binding in a coordinate field of a specification pyramid of various data accumulated in sciences about the Earth, their effective analysis, modeling and forecasting at all scale levels.*

**Keywords:** *a structural mask method for power fields of geosystems, parameter, measure of an order of geographical process, integrated parameters of landscapes, dot forecasting of geographical processes, dynamic modeling of the geographical processes, well structured model of geospace.*

К стратегической цели современной географии относят встраивание ее в единую систему наук о Земле с опорой на физико-математическое направление, обеспечивающее достоверность результата, его воспроизводство и вписывающее физическую географию в единую науку о природе – физику [1].

В числе первоочередных задач, решение которых приближает переход географии в систему точных наук, называют изучение механизмов самоорганизации географических сложных, нелинейных, динамических систем, исследование динамики их целого, невозпроизводимого через свойства и динамику частей. Определение механизмов, порождающих иерархию природно-территориальных комплексов, открывает перспективы прогнозирования их эволюции и катастрофических событий.

Исследование процессов самоорганизации сложной системы производится относительно инварианта ее структуры, которую определяют динамические переменные – параметры порядка формирования структурной организации системы. В географии сложился подход выделения иерархии объектов физико-географического пространства-

---

времени на основании дискретно-континуальных свойств вещественно-энергетических потоков водных, воздушных, грунтовых и биотических масс в поверхностном слое Земли. Для этого используются многомерные параметрические описания системообразующих вещественных потоков при игнорировании их энергетической составляющей, что исключает возможность моделирования динамических свойств географических систем.

Решение проблемы создания модели географической оболочки как интегральной многомерной системы с сильной нелинейностью, развивающейся по общим законам материального мира, заключается не в создании математического аппарата соответствующей сложности, а в применении универсального принципа эмпирически объективного и логически взаимосвязанного структурирования ее геосфер.

Известно, что для успешного моделирования динамических свойств многомерных природных систем необходимо решить две основные и взаимообусловленные задачи:

- разработать системную, «хорошо структурированную» географическую модель на основе фундаментальных законов в приложении к географическим процессам самоорганизации;

- создать математический аппарат достаточно строгого описания сборки природных систем «снизу-вверх» и определения их интегральных параметров.

К постулатам создания хорошо структурированной географической модели отнесены следующие [2]:

- соответствие модели иерархии эмпирически объективных географических сущностей;

- отображение в модели параметров порядка самоорганизации (структурообразующих параметров);

- соблюдение структурного подобия географических сущностей/паттернов формирующим энергетическим полям.

Технология создания хорошо структурированной модели геопространства обосновывается логически взаимосвязанными перечисленными далее парадигмами и вытекающими из них следствиями.

Географические системы формируются в результате интерференции эндогенного и экзогенного потоков энергии, формирующей в фокусе земной поверхности реальное геофизическое поле.

Иерархическая структура пространственных географических объектов порождается реальным геофизическим полем и, следовательно, структурно подобна этому полю энергии.

Вследствие того, что структура реального геофизического поля определяет пространственно-временной порядок географических паттернов, напряженность реального геофизического поля принимается параметром порядка географических процессов и систем.

Вследствие того, что значение структурообразующего параметра эмпирически объективных единиц геопространства (например, для структуры рельефа – поле высот; для структуры воздушных течений – поле температуры) является мерой их параметра порядка – градиентные поля структурообразующих параметров отображают структуру поля энергии, порождающего географические паттерны.

Градиент структурообразующего параметра является мерой параметра порядка географических паттернов (объектов и процессов).

Пространственно-временная структура каждой из трех страт полей энергии, порождающих геообъекты, воспроизводима в результате вычисления пространственно-временного градиентного поля соответствующего структуроформирующего параметра.

Пространственно-временное градиентное поле соответствующего структуроформирующего параметра, с одной стороны, представляет собой структурную маску порождающего его энергетического поля, с другой, – отображает структуру географического объекта.

---

Пространственно-временная структура поля эндогенной энергии в фокусе земной поверхности воссоздается через наибольшие градиенты мощности слоя земной коры между полибазисными поверхностями рельефа (разностный слой) [3]. Динамика положения полибазисных поверхностей соответствует ритмам энергетического режима тектонических течений. Мощность разностного слоя указывает на скорость вертикальных движений в каждой точке земной поверхности за определенный период геологического времени. Наибольшие градиенты мощности разностного слоя, спроецированного на современное блоковое строение территории, являются интегрированной мерой нескольких параметров. Румб градиента указывает на направление движения иерархии тектонических элементов, величина фиксирует скорость и знак вертикальных и относительную скорость горизонтальных движений в реологических условиях геологической среды. Таким образом, поле наибольшего градиента мощности разностного слоя создает структурную маску тектонических (энергетических) течений земной коры в фокусе земной поверхности [4].

Пространственно-временная структура поля потенциальной экзогенной энергии воссоздается в результате перерасчета в рельефе приходящей солнечной радиации, построения ее градиентного поля и выявления его структуры. Перерасчет солнечной радиации производится относительно авторской объектно-ориентированной модели классифицированной иерархии элементов (геоморфосистем) трехмерной геометрической поверхности рельефа, в которой каждая элементарная грань характеризуется комплексом экологически значимых геоморфологических параметров [1]. Расчет наибольшего градиента количества приходящей солнечной радиации относительно иерархии геоморфосистем и единиц физико-географического районирования геокомпонентов и ландшафтов воспроизводит структурную маску поля потенциальной солнечной радиации относительно эмпирически объективных пространственных единиц геосистем.

Проблема построения структурной модели реального геофизического поля, сформировавшего эмпирически объективные географические паттерны за характерное для них время, решается в результате расчета градиентных полей концентрации гумуса в почвах или значений биопродуктивности относительно иерархии единиц почвенного или ботанико-географического районирования.

Преобразование значения градиентов в универсальные физические величины позволит рассчитывать сравнительные параметры энергетической емкости, мощности и насыщенности географических полей, соответствующих иерархии геосистем.

Поля градиентов структуроформирующих параметров строятся в прямоугольной системе координат и выражены в метрической мере, что существенно облегчает интеграцию данных, кроме этого существуют современные методы совмещенного и интегрированного анализа полученных данных методами тензорного с инвариантом мощности, топологического, фрактального и т.д. исчислений.

Разрабатываемая модель структурно подобна космопланетарным энергетическим полям и поэтому может быть отнесена к категории хорошо структурированных моделей. Особенностью модели является то, что она позволяет вычислять интегральные параметры ландшафтов, определять закономерности сборки геосистем «снизу-вверх», обеспечивает охват всего многообразия территориальных масштабов межкомпонентных взаимодействий, определение меры параметра порядка на каждом уровне самоорганизации, эффективное прогнозирование с применением современных численных методов.

Возможности модели в области прогнозирования географических процессов продемонстрированы на примере точечного прогнозирования времени наступления и уровня паводков (разрешение на патент, заявка № 2010140576). Мерой параметра порядка синоптических процессов является региональный градиент температуры, который определен предиктором прогноза паводков в точке прогнозирования. Трехуровне-

---

вая нейросетевая модель, классифицирующая структуру паттерна формирования паводка по ежесуточному ходу за 10-20 лет регионального градиента температуры и уровня воды на гидропостах, осуществляет точечный прогноз времени наступления (100% оправдываемость) и уровня паводка (погрешность 3-14%).

Для расширения областей применения разрабатываемого метода создается ГИС научных исследований (ГИСНИ). Программной платформой ГИСНИ является авторское ядро OpenGISCore ([www.sourceforge.net/projects/opengiscore](http://www.sourceforge.net/projects/opengiscore)) – средство разработки на C++, предоставляющее поддержку сетевой пространственной СУОРБД (PostgreSQL+PostGIS), сервисы создания кроссплатформенной ГИС. Система включает СУОРБД, поддерживающую пространственно-временную структуру данных, соответствующую логике научных географических представлений, в дальнейшем базы знаний, соединяющие как формализуемые (логико-лингвистические модели, символьные вычисления), так и неформализуемые (в нейронных сетях) знания; экспертные модели знаний.

Разрабатываются модули описания динамической системы с помощью функциональных зависимостей, дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений и инструментарий для поэлементного анализа и прогнозирования характеристик саморазвивающихся геосистем. Подсистема анализа включает в себя набор модулей, позволяющих получить численные значения параметров компонентов геосистемы при заданных входных значениях и определенном внешнем воздействии. Создается модуль получения численных значений свойств геосистемы на основе задания математического описания межэлементных связей.

В целом, хорошо структурированная модель, разработанная на основе метода структурной маски энергетических полей геосистем, оптимальна для логического связывания в координированном поле пирамиды детализации накапливаемых в науках о Земле массивов разнообразных данных, их эффективного анализа, моделирования и прогнозирования на всех масштабных уровнях.

#### Примечания:

1. Дьяконов К.Н. Базовые концепции ландшафтоведения и их развитие // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. 2005. № 1. С. 4-12.
2. Варшанина Т.П., Плисенко О.А. Интегрированная ГИС региона (на примере Республики Адыгея) / под ред. Б.И. Кочурова. М.; Майкоп: Камертон, 2011. 360 с.
3. Философов В.П. Применение карт базисной поверхности для выявления современных тектонических движений // Научный ежегодник за 1955 г. / Саратовский университет, геологический факультет. Саратов, 1959. 215 с.
4. Структурно подобная геодинамическая модель Краснодарского края и Республики Адыгея / Т.П. Варшанина, О.А. Плисенко, А.А. Солодухин, В.Н. Коробков; под ред. Б.И. Кочурова. М.; Майкоп: Камертон, 2011. 128 с.

#### References:

1. Dyakonov K.N. Basic concepts of andscaping and their development // Bulletin of the Moscow university. Series 5. Geography. 2005. No. 1. P. 4-12.
2. Varshanina T.P., Plisenko O.A. Integrated GIS of the region (on the example of the Republic of Adygheya) / ed. by B.I. Kochurov. M.; Maikop: Kamerton, 2011. 360 pp.
3. Filosofov V.P. Application of maps of basic surface for detection of modern tectonic movements // Scientific annual for 1955 / The Saratov university, faculty of Geology. Saratov, 1959. 215 pp.
4. Structurally similar geodynamic model of Krasnodar Territory and the Republic of Adygheya / T.P. Varshanina, O.A. Plisenko, A.A. Solodukhin, V.N. Korobkov; ed. by Kochurov. M.; Maikop: Kamerton, 2011. 128 pp.