ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КАК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ИНФОРМАЦИИ

Ольшанский А.М., Рязанов А.Ю.
Самарская государственная академия путей сообщения, Самара

Любая географическая система представляет собой хронологически и хорологически неоднородный объект, поэтому каждая геосистема характеризуется определенным набором разнообразных свойств. Геосистема анизотропна, т.е. все свойства геосистем в разных направлениях отличаются.

Подобное информационное разнообразие может быть выражено при помощи различных мер сходства и различия географических объектов, привязанных к конкретному географическому пространству. Общей особенностью мер сходства пар географических объектов является низкая их чувствительность к малым диапазонам, чего не наблюдается в мерах различия вида $H(x,l)=\sum_{i=1}^{n}\frac{(x_i-l_i)^2}{x_i\times l_i}$, где x_i, l_i – значения географических признаков, i – число географических признаков.

В целях моделирования можно выделить следующие условные элементы, имеющие свою пространственную структуру (особенно с применением к типовому ландшафту, но для каждого ландшафта можно подобрать соответствующий набор элементов): степная растительность, лесная растительность, степные животные, лесные животные, озеро, река, родник (источник), почвы степные (чернозем), почвы лесных пространств, тропосфера, геологические породы.

Эти элементы могут быть представлены как входы, преобразователи или же выходы. Почти каждый из этих элементов одновременно может совмещать все эти функции. Функции с точки зрения переходов сигналов в геосистемах можно выделить следующие:

1. Суммирование сигналов простое и взвешенное. Географической основой этого является восприятие явлений на растительных ярусах, совместный эффект ветров, вод по изменению рельефа и т.п.
2. Проверка условий, в том числе критических нагрузок для геосистемы (рассмотрены выше).
3. Преобразователи сигналов, конкретным выражением которых являются пулы питания, детрита и т.п.

На пути сигналов возможны различные ветвистые структуры, например, пищевые цепи, которые многократно усиливают сигнал. Так появляется еще одна функция – усиление сигналов, а пищевые цепи становятся кратным усилителем сигнала в геосистеме.

Теперь можно дать определение (сигнала в геосистеме): под сигналом в геосистеме понимается изменение состояния и параметров любого элемента ландшафта и соответствующий этому изменению путь изменения параметров других элементов.

С точки зрения сигналов в геосистемах ландшафт представляет собой совокупность касающихся друг друга замкнутых блоков системы, в каждом из которых имеется индивидуальный набор компонентов, находящихся во взаимосвязи.

Первичный сигнал мощностью X поступает на закономерно изменяющийся элемент растительности, и проходит взвешивающий сумматор, передаваясь главным образом на конкретный ярус. Изменения растительности выбранного яруса затрагивают пищевую базу n цепей, что обеспечивает усиление сигнала в n раз. Этот сигнал проверяется на критическое значение (КЗ), далее следует либо разрушение этой петли, либо изменение детритной функции ландшафта, для чего поставлен детритный преобразователь. Результатом данного процесса является изменение величины пула детрита. Процесс протекает за характерное время t_x.

Таким образом, через характерное время t_x меняются условия ландшафта, в которых следующий поток (порция) антропогенного воздействия может принести иные последствия, так как меняются коэффициенты в операторах преобразования, например, в ОМГ.

Изменение пула детрита свыше критической величины, которую требуется установить, может привести к нарушению структуры почвы, и ее разрушению, что в сочетании с климатическими факторами может изменить условия детритообразования. Этот процесс протекает через характерное время t_{z1}. Тогда следующее изменение параметров ландшафта происходит через третичное время $t_{x1}=t_x+t_{z1}$.

Изменения в геологических и почвенных преобразователях влияют на режим функционирования водных объектов ландшафта, которые могут изменить уже и коэффициент Высоцкого, на что требуется большее время. Поэтому столь глобальные последствия произойдут через характерное четвертичное время $t_{x3}=t_{x1}+t_{x2}$, где $t_{x2}=t_{Выс}+t_{z1}$, где $t_{Выс}$ - время изменения коэффициента Высоцкого.

Отметим, что масштаб этих времен зависит от периода и точности рассмотрения состояния геосистемы.

Кроме этого, сигналы могут наслаиваться, проходить с задержкой, создавая тем самым различные эффекты, исследование которых будет производиться в других главах. Действие вторичных, третичных и четвертичных сигналов может осуществляться через различные управляющие коэффициенты, одним из которых является коэффициент Высоцкого, либо через однофазную или родственную ей модель, и может быть выражено в качестве кусочно-непрерывных либо функций, непрерывных на множестве действительных чисел.

Входные условия для геосистемы можно смоделировать при помощи так называемого «географического генератора случайных чисел», представляющего собой совокупность независимых физических случайных величин ландшафта, таких как поток солнечной радиации, испаряемость, поток осадков и т.п., задав некоторые законы распределения этих величин по времени.

Создание компьютерной программы по моделированию геосистемы преследует следующие цели:

1. Разработать систему автоматизированного физико-географического и экономико-географического прогнозирования

2. Сконструировать систему поддержки принятия решения для управления развитием географических систем различных рангов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронин Ю.А. Основы теории сходства//М.,1986

2. Зубов А.И. Общая теория управления//М., Высшая школа, 1986

3. Клёнов М.В., Ольшанский А.М. Исследование объединенной эколого-географической системы Волго-Вятского и Уральского экономических районов: прогноз основных направлений развития хозяйственного комплекса и окружающей среды//Самара, 2003.

4. Клёнов М.В., Ольшанский А.М., Рязанов А.Ю. Развитие и моделирование геосистем как сложный многофакторный процесс//Самара, 2004.

ОБ УСТОЙЧИВОСТИ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ПЕРИОДИЧЕСКИМИ ПО ВРЕМЕНИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Романовский Р.К., Мендзив М.В.

Омский государственный технический университет

В работах [1, 2] известный метод Римана для гиперболического уравнения второго порядка распространен на одномерные гиперболические системы общего вида. Получено явное представление решений задачи Коши. Ядрами интегральной формулы служат матрицы двух типов, получившие название матриц Римана первого и второго рода и представляющие собой сингулярную и регулярную компоненты фундаментальной матрицы гиперболической системы. Изучена детальная структура матриц Римана. В [3 - 5] этот математический аппарат применен к анализу асимптотического поведения решений задачи Коши. В частности, в [4] построен оператор монодромии системы указанного в названии класса, получены спектральные признаки устойчивости и дихотомии; в пространственно–однородном случае вычислена резольвента оператора монодромии, получено конструктивное описание его спектра.

В [6, 7] предложен подход к анализу устойчивости решений краевых задач для одномерной гиперболической системы на основе прямого метода Ляпунова: в [6] – для задачи Коши, в [7] – для смешанной задачи, встречающейся в акустике, химической кинетике. В [7] получено приложение к анализу устойчивости стационарных режимов в химических реакторах.

Данный доклад – продолжение [6, 7]. Рассматривается, как и в [4], задача Коши для системы указанного в названии класса. Построен вариант прямого метода Ляпунова, в котором условие на производную функционала Ляпунова вдоль траекторий системы существенно ослаблено по сравнению с общей ситуацией в [6].

Рассмотрим гладкий гиперболический оператор с кратными характеристиками

$$L=\frac{\partial}{\partial t}+A(x,t)+B(x,t).$$

Здесь

$A,B:\mathbb{R}^2\to Mat(N,\mathbb{C})$, $A=diag(a_1I_1,\ldots,a_nI_n)$, $a_1>\ldots>a_n$, I_k - единичная матрица порядка N_k, $\sum N_k=N$. Будем предполагать

1) A,B периодичны по t с периодом $T>0$;

2) A,A'_x,B ограничены в $\mathbb{R}^2$.

Обозначим H линеал гладких финитных функций $h(x):\mathbb{R}\to\mathbb{C}^N$.

Задача Коши

$$L(u)=0,\qquad u(x,0)=h(x)\in H \tag{1}$$

однозначно разрешима в классе гладких функций $u(x,t):\mathbb{R}^2\to\mathbb{C}^N$, и при каждом $t\in\mathbb{R}$ $u(x,t)\in H$. Введем в H скалярное произведение и норму формулами

$$\langle g,h\rangle=\int h^*g\,dx,\qquad |h|=\sqrt{\langle h,h\rangle}.$$

Зафиксируем гладкую ограниченную вместе с производными первого порядка матрицу $\Gamma(x,t)$ порядка N со свойствами

$$\Gamma^*=\Gamma,\quad m_1I\le\Gamma\le m_2I\ (m_k>0),\quad \Gamma A=A\Gamma,\quad \Gamma(x,t+T)=\Gamma(x,t) \tag{2}$$

и определим функционал $V:H\times\mathbb{R}\to\mathbb{R}$ равенством

$$V(h,t)=\langle\Gamma(x,t)h,h\rangle.$$

Производная функционала вдоль траекторий системы (1) дается формулой

$$\dot V(h,t)=\langle F(x,t)h,h\rangle,\qquad F=\Gamma'_t+(\Gamma A)'_x-\Gamma B-B^*\Gamma.$$

ТЕОРЕМА. Пусть существует матрица Γ со свойствами (2) такая, что

1°) $F\le 0$ в полуплоскости $t\ge 0$;

2°) $F\le -mI\ (m>0)$ хотя бы на одной прямой $t=const\ge 0$.

Тогда решение $u=0$ системы (1) экспоненциально устойчиво: существуют постоянные $m,n>0$ такие, что для любого решения

$$|u(x,t)|\le m\,e^{-nt}|u(x,0)|\qquad (t\ge 0). \tag{3}$$

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Обозначим $U(t,t)$ разрешающий оператор задачи Коши (1). Из формулы для решения задачи Коши в [1] следует: $U(t,t)$ - линейный ограниченный (при фиксированных t,t)