Для оценки эффективности или информационной ценности полученной многофакторной регрессионной модели вычислен критерий значимости уравнения регрессии $F = 1785{,}4$.

Третья стадия – сформированного производного типа леса (возраст насаждения 60-160 лет). На данной стадии все компоненты насаждения достигают стабильного положения.

К возрасту 60 лет формирование насаждения завершается. Древостой вступает в генеративную стадию.

Как показали исследования (кластерный анализ), на территории Приангарья в настоящий период наблюдается смена древесных пород:

1. Насаждения с преобладанием сосны на сосновые или смешанные с преобладанием сосны насаждения.
2. Насаждения с преобладанием лиственницы на смешанные с преобладанием сосны или темнохвойных пород.
3. Темнохвойные насаждения на смешанные с преобладанием темнохвойных или лиственных пород.
4. Лиственные насаждения на смешанные с преобладанием лиственных пород.

Каждая стадия лесовосстановительного процесса представляет собой самостоятельный биогеоценоз. Рассматривать лесообразовательный процесс как единый, охватывающий период развития одного древостоя можно для сосновых, темнохвойных и лиственных насаждений. Формирование лиственничных насаждений в условиях Приангарья объединить в единый восстановительный процесс исходного типа леса сложно. Результаты экспериментальных исследований доказывают, что после интенсивных сплошных вырубок лиственничников и лесных пожаров наблюдается значительное снижение количества площадей, восстанавливаемых данной древесной породой до 5 % покрытой лесом площади исследуемого района, а в составе возобновляемых сосняков – до 20 % от общего породного состава. До 35 % пройденных рубкой и пожарами площадей восстанавливается темнохвойными породами, под пологом которых в течение периода произрастания (300 и более лет) не восстанавливаются хозяйственно ценные породы до состояния, способного сформировать в будущем древостой. До 45–50 % пройденных рубкой и пожарами площадей восстанавливается различными древесными породами, среди которых лиственница отсутствует вообще или встречается единично. Необходимо учесть, что даже в годы обильного плодоношения семена лиственницы распространяются менее свободно, чем семена других хозяйственно ценных пород.

Физико-математические науки

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ВОПРОСАМ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

Кутимская М.А., Бузунова М.Ю.
Иркутская государственная сельскохозяйственная академия
Иркутск
e-mail: eleanor@id.isu.ru

Образование непосредственно связано с наукой, а через неё с материальным производством, с задачами преобразования природы и социальных отношений [1]. В настоящее время коренным образом меняется система научного познания. Четкие границы между практической и познавательной деятельностью размываются, развиваются комплексные и междисциплинарные исследования, выделяются более новые, более сложные типы объектов познания, характеризующиеся универсальностью и сложностью организации, которые поддаются теоретическому (математическому) моделированию. Реальные системы: биологические, социальные – являются открытыми, следовательно, они обмениваются с окружающей средой веществом, энергией и информацией [2]. Для описания таких сложных, открытых, диссипативных нелинейных систем разработан математический аппарат синергетики [2].

Благодаря синергетике возможно достаточно точное количественное исследование принципов построения системы, её возникновения, развития и самоусложнения. Методами синергетики возможно моделирование сложных самоорганизующихся систем: от морфогенеза в биологии и некоторых аспектов функционирования мозга, до автоколебательных процессов в различных средах; от молекулы ДНК до эволюции объектов космических масштабов.

Синергетика позволяет понять, что существуют общие закономерности, управляющие возникновением самоорганизующихся систем, их структур и функций. Сложные диссипативные системы характеризуются большим числом степеней свободы и далеко не все одинаково важны для её функционирования. Ведущие, определяющие степени свободы, к которым и «подстраиваются» остальные, являются параметрами порядка, которые отражают содержание основания неравновесной системы. Правильно найденные соотношения между параметрами порядка позволяют значительно упростить математические модели самоорганизующихся систем. Одной из известных синергетических моделей, в частности, обучения, является следующая [3]:

$$\frac{dx(t)}{dt} + kx(t - T_з) = b(t), \tag{1}$$

где x – количественная характеристика усвоенной в процессе обучения информации; $b(t)$ – количественная характеристика входной информации; k – индивидуальный коэффициент восприятия информации; $T_з$ – индивидуальное время запаздывания в восприятии информации.

Принцип построения фундаментального вуза, в отличие от прикладного, базируется на применении систем с памятью типа (1). Параметром порядка является «начальная функция» $\varphi(t)$. На рис. 1 показана зависимость от времени усвоения фиксированной порции входной информации $b(t)$ для разных значений коэффициента восприятия k и времени запаздывания $T_з$ [3]. Анализ данной математической модели позволяет сделать вывод о том, что резерв повышения качества обучения следует искать в максимальном учете индивидуальных психологических особенностей обучаемых.

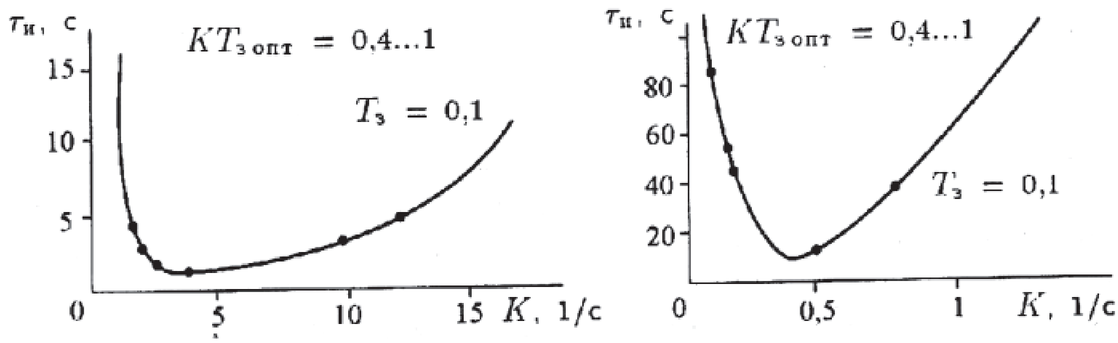

Рис. 1. Зависимости времени усвоения учебной информации от индивидуальных показателей обучаемых

Если учесть нелинейный характер изменения коэффициента восприятия k от объема накапливаемых в процессе обучения знаний, например, в уравнении:

$$\frac{dx}{dt} + \frac{1}{\tau}\ln\left[a + x^2(t-\tau)\cdot c\right]x(t-\tau) = b(t), \tag{2}$$

данном в работе [3], то можно получить решение в виде динамического хаоса (рис. 2). Возникновение динамического хаоса можно трактовать как необходимое условие генерации новой информации. Этот процесс позволяет использовать в фундаментальном обучении творческий характер самореализации личности студента.

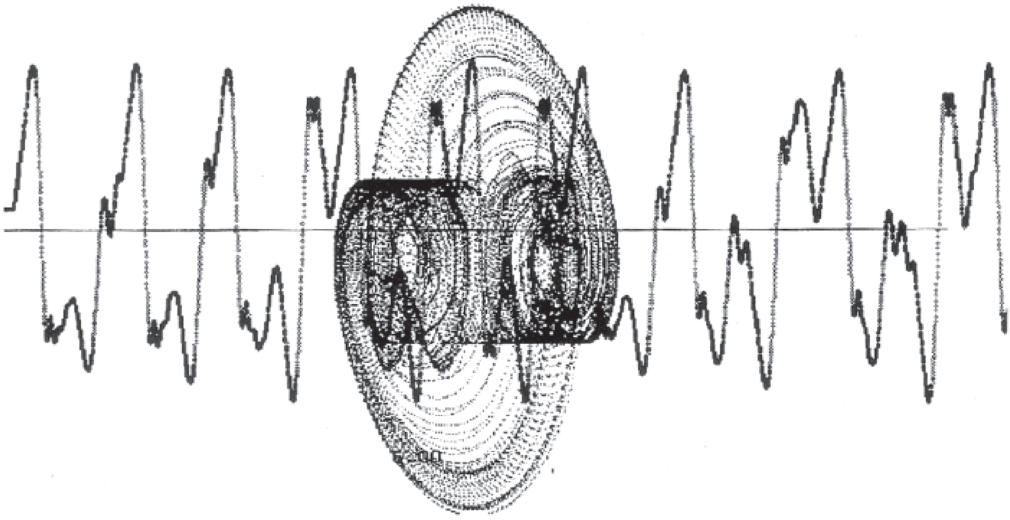

Рис. 2. Динамический хаос в системе обучения

В ряде моделей учитываются материальные ресурсы, например:

$$R(t+1) = R(t) - \Delta R + h + \left[\frac{A(t - t_R)}{A_c}\right]^2, \tag{3}$$

где R – объем материальных ресурсов; b – параметр усвоения инноваций; A_c – критический уровень развития интеллектуальной сферы; h – возобновляемые ресурсы; t_R – время «включения в работу» специалиста.

Модель показывает, что существует пороговый уровень финансирования интеллектуальной сферы, и если объем финансирования окажется ниже этого уровня, то интеллектуальная сфера быстро теряет способность играть роль ресурса развития общества [5].

В качестве моделей обучения и модели развития науки широко применяются логистические уравнения, например, нелинейное дифференциальное уравнение Риккати [4]:

$$\frac{dx}{dt} = kx(N - x). \tag{4}$$

На рис. 3 изображена логистическая кривая, как одно из решений системы:

$$x = \frac{N}{1 + (\gamma - 1)e^{-Nkt}}. \tag{5}$$

В качестве x может быть величина, характеризующая отношение численности студентов, приходящихся на одного преподавателя в группе, к конкурсу в данном вузе, выраженному в величине человек/место [3]. Модель позволяет определить при каком значении численности учебной группы обучение станет качественным.

Мы рассмотрели небольшой срез синергетических моделей, анализ которых позволит дать конкретные рекомендации. Они могут быть использованы как в сфере управления и политики высшего образования, так и для педагогов практиков. Кроме того, мы рекомендуем в отдельные дисциплины, читаемые студентам разных факультетов, ввести разделы, описывающие единые принципы и единую математическую модель синергетики, или ввести её как самостоятельную дисциплину.

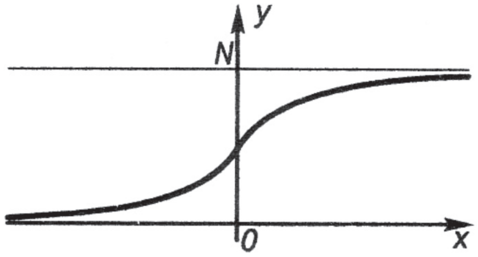

Рис. 3. Логистическая кривая при g = 2

Список литературы

1. Кутимская М.А., Бузунова М.Ю. Роль синергетики в системе образования в аграрном вузе / Система образования в аграрном вузе: проблемы и тенденции: материалы МНПК. – Иркутск: ИрГСХА, 2008. – С. 246–251.

2. Кутимская М.А., Волянюк Е.Н. Бионоосфера: учеб. пособие. – Иркутск: Иркут. ун-т., 2005. – 212 с.

3. Солодова Е.А. Концепция модернизации высшего образования России на основе синергетического моделирования / Синергетическая парадигма. Синергетика образования. – М.: Прогресс-Традиция, 2007. – С. 418–432.

4. Расина И.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Учеб.-метод. пособие. – Иркутск: СИПЭУ, 2006. – 160 с.

5. Пугачёва Е.Г., Соловьяненко К.Н. Самоорганизация социально-экономических систем: учеб. пособие. – Иркутск: БГУПЭ, 2003. – 172 с.

О КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ ВЫСОКИХ ПОРЯДКОВ С СУММИРУЕМЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ С ГЛАДКОЙ ВЕСОВОЙ ФУНКЦИЕЙ

Митрохин С.И.

НИВЦ МГУ им. Ломоносова

e-mail: mitrokhin-sergey@yandex.ru

Рассмотрим следующую краевую задачу:

$$y^{(n)}(x)+q(x)\cdot y(x)=\lambda\cdot a^n\cdot\rho^n(x)\cdot y(x),\quad 0\le x\le\pi,\quad a>0,\quad \rho(x)>0, \tag{1}$$

с граничными условиями

$$y(0)=y^{/}(0)=...=y^{(n-2)}(0)=y(\pi)=0, \tag{2}$$

где потенциал $q(x)$ – суммируемая функция, удовлетворяющая условию

$$\left(\int_0^x q(t)dt\right)_x^{\prime}=q(x)\ \text{почти всюду на отрезке}\ [0;\pi] \tag{3}$$

В уравнении (1) число λ – спектральный параметр, функция $\rho(x)$ называется ***весовой функцией***, функция $q(x)$ называется потенциалом, число n – порядок дифференциального оператора (1)-(2), n = 2, 3, 4, ...

Мы будем предполагать, что весовая функция $\rho(x)$ является достаточно гладкой: $\rho(x)\in C^{n+1}[0;\pi]$.

Автором разработан метод нахождения асимптотики собственных значений и асимптотики собственных функций краевых задач типа (1)-(2) при условии выполнения (3). Для случая n = 2, $\rho(x)$ = 1 другой метод был продемонстрирован в фундаментальной работе [1].

Кроме дифференциального уравнения (1), рассмотрим также вспомогательное дифференциальное уравнение

$$y^{(n)}(x)=\lambda\cdot a^n\cdot\rho^n(x)\cdot y(x),\quad 0\le x\le\pi,\quad a>0,\quad \rho(x)>0. \tag{4}$$

Для изучения асимптотики собственных значений и асимптотики собственных функций краевых задач, связанных с дифференциальным уравнением (1), необходимо знать асимптотику решений дифференциальных уравнений (1) и (4).

Пусть $\lambda=s^n$, $s=\sqrt[n]{\lambda}$ – некоторая фиксированная ветвь корня, выбранная условием $\sqrt[n]{1}=+1$. Пусть ω_k – корни n-й степени из единицы, то есть $\omega_k^n=1$, $\omega_k=\sqrt[n]{1}=e^{\frac{2\pi i(k-1)}{n}}$, n = 2, 3, 4, ...;