

своего рода повторяемость на высшей стадии развития некоторых свойств ряда низших стадий, обосновывает прогрессивный характер развития.

Попробуем проиллюстрировать сказанное в виде следующей простой модели. Обычно процесс развития цивилизации связывают с научно-технологическим развитием, со сменой технологических укладов. Совершенствование техники оказывает противоречивое влияние на развитие общественных процессов, поэтому его недостаточно использовать в качестве единственного критерия. При увеличении технологического потенциала обществу требуются все более мощные нравственные регуляторы, для того чтобы противостоять внутренним кризисам. Пусть x — степень влияния развития технологий, y — степень влияния духовного (культурного) развития, z — общий уровень развития общества. Рассмотрим отклонение в уровне развития технологии от некоторого исходного состояния (x_0, y_0, t_0) как dx/dt . Это отклонение может быть как положительным, так и отрицательным. Если развитие технологии приводит к росту благосостояния и при этом не наносит ущерба здоровью населения и экологии — это положительный сдвиг, если же появление новой технологии приводит к росту материального благосостояния за счет нанесения ущерба здоровью и экологии в самой системе, то такое развитие технологии будем считать отрицательным. Аналогично можно судить о степени отклонения в развитии духовной составляющей развития dy/dt .

Общий уровень развития цивилизации z определим следующим соотношением: $z = (x^2 + y^2)^{1/2}$. Если принять, в первом приближении, что темп общего развития для социума пропорционален λ , тогда динамику развития системы можно представить в виде следующей линейной системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} dx/dt &= \alpha(x - x_0) + \beta(y_0 - y); \\ dy/dt &= \beta(x - x_0) + \alpha(y - y_0); \\ dz/dt &= \lambda, \end{aligned} \tag{2}$$

где α , β и λ — некоторые константы, характеризующие динамику системы.

Результаты численного эксперимента дают интересную информацию для возможности ее интерпретации как формы развития социума (рис. 1). Придавая те или иные значения коэффициентам α и β можно в принципе задать траектории развития стран. Или решать обратную задачу: исходя из статистических данных, по индексу развития стран определить величины α и β .

Возможно их значения будут обладать некоторой периодичностью, что позволит составить периодическую систему стадий развития стран.

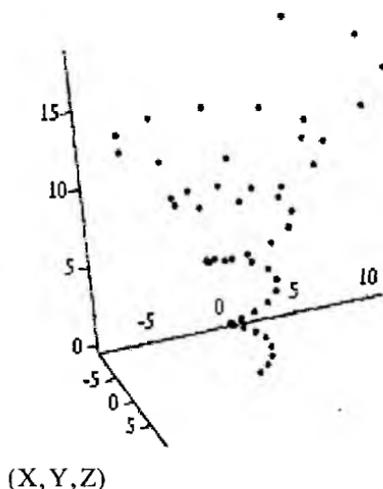


Рис. 1. Траектория развития по расширяющейся спирали

Таким образом, исходя из общих предпосылок о роли тех или иных факторов на процесс развития можно дать качественное представление о спиралевидном развитии цивилизации [1]. Данную картину можно усложнить, если принять, что коэффициенты влияния α и β не остаются постоянными, а также меняются во времени. В этом случае модель дает решение в виде сложной поверхности типа «улитки». А здесь просматривается аналогия фрактальности развития биологических и социальных систем.

2. Моделирование экономического роста. В настоящее время уже разработана солидная база и накоплен большой опыт в создании моделей развития экономики, в том числе и с учетом влияния НТП [2], [3].

Учет научно-технического прогресса в можно осуществлять экзогенно:

$$Y = AK(t)^\alpha L(t)^\beta e^{gt}, \quad (3)$$

где α — эластичность выпуска по капиталу; β — эластичность выпуска по труду; A — коэффициент масштаба; g — темп научно-технического прогресса.

Можно рассматривать влияние инновационной деятельности на научно-технические сдвиги с учетом накопления человеческого капитала. Примером этого является модель Г. Мэнкью, Д. Ромера и Д. Уэйла [2]. Принимая за основу модель Солоу, они выделяют физический и человеческий капитал, а также учитывают влияние научно-технического прогресса:

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta [A(t)L(t)]^{1-\alpha-\beta}, \quad (4)$$

где $H(t)$ — запас человеческого капитала; $A(t) = A_0 e^{gt}$.

В своей работе [2] Ромер показал, что в отсутствие роста занятости и экзогенного НТП может наблюдаться экономический рост, если уровень затрат по материализации новых единиц технологических разработок ζ растет не быстрее множества этих разработок J . При этом ПФ принимает вид:

$$F = \zeta (|J|L)^\alpha (|J|L)^\beta K^{(1-\alpha-\beta)}, \quad (5)$$

где L и L — квалифицированный и неквалифицированный человеческий капитал.

Необходимо отметить, что численные расчеты по соотношениям (3)—(5) наталкиваются на трудности выбора значений параметров. Кроме того, указанные модели не описывают наблюдаемые циклические изменения в траектории экономического развития, не учитывают отраслевую структуру производства, взаимовлияние отраслей. Наши исследования [4] показали существование различающихся во времени колебаний ВВП, основного капитала и занятости. Это дало основание предложить производственную функцию, в которой эта неравномерная динамика факторов учитывалась путем использования тригонометрических функций [5]. Общий вид ПФ следующий:

$$F(K(t), L(t), \alpha(t), \gamma(t)) = AK^\alpha L^{(1-\alpha)} e^{\gamma t}; \quad \gamma(t) = \lambda_0 + \lambda \cos \omega t. \quad (6)$$

Для аппроксимации численности занятых в экономике Республики Беларусь получена зависимость, учитывающая на прогнозируемом интервале 16-летний цикл воспроизводства населения:

$$L(t) = a\{6,763 + bt + c \sin(\psi t) + d \cos(\varphi t)\}, \quad (7)$$

где $a, b, c, d, \psi, \varphi$ — эмпирически определяемые коэффициенты.

Это позволило получить более реалистическую картину динамики выпуска Y .

В условиях структурной перестройки экономики, когда ресурсы ограничены и финансирование недостаточно, необходимо определить ведущие отрасли, которые смогут выступить в роли «локомотива» по выводу экономики на устойчивые темпы экономического роста. Этого можно достичь, если использовать структурно-функциональную динамическую модель научно-технологического развития (СФДМ НТР) [6], позволяющую описать межотраслевое влияние НТП по принципу обратной связи.

Пусть $x(t) = \{x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t)\}$ — вектор входных ресурсов, перерабатываемых макросистемой (капитал, живой труд, энергия, материалы, информация) в момент времени t ; $y(t)$ — выпуск макроэкономической системы, выраженный в денежных или натуральных единицах, в тот же момент времени.

В соответствии с принципом обратной связи оператор НТП Φ воздействует на макроэкономическую систему с заданным оператором F (производственной функцией), используя прямые и обратные связи. Таким образом, НТП, поглощая часть входных ресурсов $x(t)$ и выпуска $y(t)$ макросистемы, создает механизм, управляющий ее ростом и развитием. Примем допущение, что воздействие НТП на макроэкономическую систему осуществляется с помощью обобщенного технико-экономического показателя $\xi(t)$, связанного с относительными темпами роста традиционных показателей НТП (производительность труда, фондоотдача и т.д.):

$$\xi(t) = \sum_{i=1}^m b_i \mu_i'(t) / \mu_i(t), \quad (8)$$

где b_i — весовые коэффициенты, определяющие значимость различных первичных показателей НТП ($b_i = 1$; $b_i > 0$);

$$\mu_i(t) = y(t) / x_i(t); \quad \mu_i'(t) = d\mu_i(t) / dt. \quad (9)$$

Структурно-функциональная динамическая модель, отражающая воздействие НТП на макроэкономическую систему с учетом прямых и обратных связей, может быть аналитически описана в таком виде:

$$y(t) = F(x(t), \xi(t)), \quad \xi(t) = \Phi(x(t), y(t)), \quad F(x(t), \xi(t)) = 0 = F(x(t)) (*).$$

Граничное условие (*) дает возможность размыкать цепи обратной связи по НТП. Тогда, опуская подробности математических выкладок для выпуска макроэкономической системы $y(t)$,

имеем следующее дифференциальное уравнение развития с учетом НТП:

$$y'(t) = \alpha_1(t)y(t) + \beta_1(t)y^2(t), \quad (10)$$

где

$$\alpha_1(t) = \sum_{i=1}^m b_i \frac{\dot{x}_i(t)}{x_i(t)} - \frac{F(x(t))}{C_1(t)};$$

$$C_k(t) = \frac{1}{K!} \frac{\partial^{(k)}}{\partial \xi(t)^{(k)}} F(x(t), \xi(t)) / \xi(t) = 0;$$

$\beta_1(t) = 1/C_1(t)$ — символ производной по времени t .

Обобщая данный подход на случай сложной многоотраслевой макроэкономической структуры, для выпуска s -й отрасли получим следующее дифференциальное уравнение:

$$y'_s = \alpha_s y_s + \gamma_{sl} y_s \sum_{l=1}^r y_l + \beta_s y_s^2, \quad (11)$$

где γ_{sl} — доля выпуска отрасли, которая идет на формирование НТП, в связанной с ней смежной отрасли. Она рассчитывается исходя из матрицы прямых затрат по отраслям производственной сферы и доли валового выпуска, направляемой на научно-технологическое развитие.

Наши расчеты [7] показывают, что данная модель дает интересные результаты для прогнозирования производственного комплекса Республики Беларусь.

Необходимо отметить, что рассмотренные выше нелинейные динамические модели не исчерпывают весь спектр проблем экономического развития. В частности, представляет интерес учет влияния денег на долгосрочное социально-экономическое развитие для открытой экономики. Этот вопрос весьма актуален и носит дискуссионный характер, так как в экономической теории нет на него однозначного ответа. В работе [5] предложена математическая модель (12), которая позволяет выявить определенное влияние денег на экономический рост. Отсылая читателей по поводу вывода и принятых обозначений к работе [5], отметим лишь, что модель включает следующие уравнения динамики: капиталовооруженности (k), денежной массы (x), инфляции (q), номинальной процентной ставки (r) и инвестиций (i).

$$\begin{aligned}
\frac{dk}{dt} &= (s - \tau - \psi + \xi\psi + m)f(k) - (n(t) + s\delta)k - (1 - s) \cdot (z - q)x + \omega \cdot r - \\
&\quad - [i - \varphi(i, k)] - tax_0 - ne_0, \\
\frac{dx}{dt} &= x \{ z - a [x - g(k, r)] - n(t) \}, \\
\frac{dq}{dt} &= b \{ a [x - g(k, r)] - q \}, \\
\frac{dr}{dt} &= h \cdot [g(k, r) - x], \\
\frac{di}{dt} &= (u[v\eta - 1] - n(t)) \cdot i + uv\eta(ne - (s + m)f(k) - \omega \cdot r).
\end{aligned}
\tag{12}$$

В [5] приведен прогноз макроэкономических показателей Республики Беларусь на период до 15 лет, рассчитанный по данной модели без корректировки на интеграцию с Россией. Представляется интересным дальнейшее развитие данного подхода, когда учет активной политики Нацбанка осуществляется по пятилеткам в рамках интеграционных процессов.

3. Стохастические динамические системы. В известной модели Леонтьева «затраты—выпуск» экономика рассматривается как совокупность отраслей и видов производств, взаимосвязи между которыми определяются матрицей технологических коэффициентов A . Каждая из N выбранных отраслей характеризуется конечным продуктом Y_i , валовым выпуском X_i , ценой продукции S_i и добавленной стоимостью D_i . Указанные взаимосвязи можно рассмотреть в рамках стохастического динамического моделирования.

Система N алгебраических уравнений метода «затраты—выпуск» вида $(E - A)^T SX = D$ при учете стоимости основных фондов может быть преобразована в систему $2N$ дифференциальных уравнений, отражающую динамические свойства рассматриваемой экономики в двух подпространствах ее состояния запасов, определяющем объем выпущенной продукции каждой из N отраслей в денежном выражении ($P_S = SX$) и выпусков, показывающих скорость производства продукции каждой отрасли в единицу времени (год, месяц) ($dX/dt = I$).

Данная система соответствует детерминированному подходу к взаимодействию производителей, тогда как отличительной чертой рыночной экономики является случайный характер уровней спроса и инвестиций в развитие конкретных секторов. Для оценки особенностей колебаний данных переменных в работе [8] вводится понятие — статистическое состояние

экономики. Эти колебания характеризуются дисперсиями: $\sigma_{P,J}^2$ [руб]² — объема рыночных сделок по каждому виду продукции и $\sigma_{I,J}^2$ [руб]² — спроса на кредиты (инвестиции) по расширению производства определенных видов продукции. Таким образом, состояние системы определяется не только детерминированной точкой в пространстве этих $2N$ координат $q = (p_1, \dots, i_1, \dots, i_n)$, но и многомерной функцией распределения плотности вероятности возможного состояния экономики $f(q)$ в $2N$ -мерном пространстве состояний:

$$f(q) = 1 / \sqrt{\det((2\pi)^N \cdot K_y)} \exp[-(P - m_y)K_y^{-1} / 2(P - m_y)^T] \times \\ \times 1 / \sqrt{\det((2\pi)^N \cdot K_I)} \exp[-(I - m_I)K_I^{-1} / 2(I - m_I)^T], \quad (13)$$

где $K_y = K_P - K_{12} K_I^{-1} K_{21}$; $m_y = m_P - K_{12} K_I^{-1} (I - m)$; K_P и K_I — матрицы корреляций составляющих вектора соответственно подпространств запасов и скоростей; K_{12} — матрица корреляционных связей обоих векторов.

Считая, что производство развивается в соответствии с законами, описываемыми системой дифференциальных уравнений, будем иметь [8]:

$$m(t) = Dm(t) + Bm_U, \quad (14)$$

где D — элементы динамической матрицы и m_U — внешние воздействия.

Зная начальные значения математического ожидания m_1 и элементов корреляционной матрицы запасов и выпусков K_1 , которые получены на основе анализа рыночных сделок в момент t_1 , можно прогнозировать ход развития экономики. К сожалению, данный подход пока не нашел широкого применения.

Переходные процессы в экономике

В настоящее время в экономике получает развитие теория переходных процессов, которая сосредоточивает свое внимание на раскрытии сути закономерностей и механизмов течения переходных процессов, на поиске алгоритмов переходов, характерных для них явлений и состояний, на характеристике деструктивных и конструктивных процессов, на осмыслении действия стихийных сил и возможностей целенаправленного управления глобальным качественным превращением. Переходные процессы, происходящие в мире, заставляют науку специально рассматривать экономику в состоянии перехода между

способами хозяйствования, выдвигая обобщающее понятие — переходная экономика. Это предполагает не только собственно переходное состояние, но и особый тип экономики. Переходная экономика — это не просто переходящая от одного качества к другому экономика, это еще и особая по качеству экономика, функционирующая и воспроизводящаяся. В этом направлении необходимо рассмотреть такие вопросы, как: анализ причин переходов, их главных мотивов, типологию переходов; панораму современных переходных процессов, описание механизмов переходов, их алгоритмов, присущих им закономерностей; раскрытие сути переходной экономики, ее особенностей; количественное и качественное описание переходных кризисов. Особого внимания заслуживает вопрос раскрытия моделей современной экономики, особенно тех моделей, которые появляются в ходе бифуркационного переходного процесса. Это позволит перейти к выбору модели будущей экономики. Необходимо отметить, что соответствующий математический аппарат уже разработан для исследования систем различной природы. В частности, в теоретической физике синтез трех направлений: методы описания существенно неравновесных процессов, термодинамики открытых систем и теории катастроф породил общий подход — синергетику открытых систем или теорию диссипативных структур, обладающих свойствами неустойчивости и нелинейности. Не останавливаясь подробно на изложении данного подхода отметим лишь, что отдельные аспекты развития и приложение к решению некоторых задач синергетической экономики достаточно подробно изложены В. Зангом [9].

Для математического описания переходных процессов в экономике представляет также интерес использование техники развитой в управлении техническими процессами, в частности преобразование Лапласа и получение передаточных функций перехода между состояниями. Опишем кратко данный подход.

В кибернетике под состоянием системы в момент t_0 понимается количество информации, которое вместе со всеми входными переменными однозначно определяет поведение системы $\forall t > t_0$. Стандартная форма уравнений состояния линейной стационарной непрерывной системы имеет вид:

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A}\mathbf{x}(t) + \mathbf{B}\mathbf{u}(t), \quad \mathbf{y}(t) = \mathbf{C}\mathbf{x}(t) + \mathbf{D}\mathbf{u}(t), \quad (15)$$

где $\mathbf{x}(t)$ — вектор состояния системы; \mathbf{A} — матрица коэффициентов системы; $\mathbf{u}(t)$ — вектор входных переменных; $\mathbf{y}(t)$ — вектор выходных переменных; \mathbf{C} — матрица выхода; \mathbf{D} — матрица обхода, определяющая прямую зависимость выхода от входа.

Описание системы с помощью передаточной функции основано на использовании схем моделирования, т.е. структурных схем или графов специфической конфигурации. В общем случае принцип построения схем моделирования заключается в формировании структурной схемы, состоящей из интеграторов, сумматоров и коэффициентов усиления. Связь между вышеуказанными описаниями можно иллюстрировать следующим примером. Так для системы, описываемой дифференциальным уравнением

$$Md^2y(t)/dt^2 = f(t) - Bdy(t)/dt - Ky(t), \quad (16)$$

передаточная функция имеет вид

$$G(s) = 1 / (Ms^2 + Bs + K), \quad (17)$$

а соответствующая ей схема моделирования представлена в виде рис. 2.

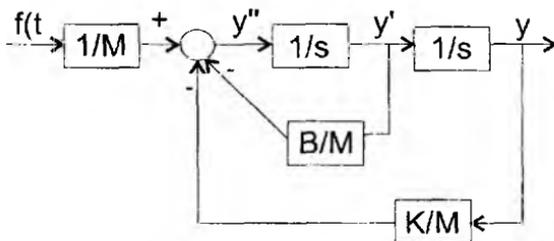


Рис. 2. Схема модели динамической системы

Для уравнения состояния системы (15) преобразование Лапласа имеет вид

$$X(s) = (sI - A)^{-1}x(0) + (sI - A)^{-1}BU(s), \quad (17)$$

где функции от s есть изображения соответствующих оригиналов.

Для получения общего решения вводится понятие переходной матрицы состояния (матрицы перехода) $\Phi(t)$:

$$\Phi(t) = L^{-1} [(sI - A)^{-1}]. \quad (18)$$

В свою очередь матрица перехода определяет решение дифференциального уравнения

$$x'(t) = \Phi(t) x(0). \quad (19)$$

Благодаря указанному подходу можно рассматривать переходные процессы в экономических системах при воздействии на них внешних возмущений. Это особенно стало возможным после создания математического пакета MATLAB, позволяю-

щего осуществлять имитационное моделирование. Наши исследования [10] указывают на перспективность данного метода для моделирования переходных процессов в экономике и выработки антикризисной политики в макроэкономике.

Системы поддержки принятия управленческих решений

Исследования в области создания эффективных систем управления, способных функционировать в условиях неопределенности входной информации (а также в тех случаях, когда не удастся разработать формальную модель объекта управления или формальную модель процесса взаимодействия объекта с окружающей средой), показали, что современная информационная технология внедрилась во многие разделы традиционной теории и привела к созданию новой научной дисциплины — теории интеллектуального управления. Поэтому сегодня искусственный интеллект — это не просто термин, а теоретическое направление, в рамках которого исследуются вопросы создания прикладных интеллектуальных систем, или иначе систем, ориентированных на обработку и использование знаний в той проблемной области, где решается данная задача.

В последнее время нами ведутся работы по созданию системы поддержки принятия управленческих решений на макроуровне [11]— [13]. В качестве математического обеспечения разрабатываемой системы используется набор методов и моделей различного функционального назначения. С точки зрения участия в процессе принятия решения и исходя из функционального назначения, данные методы можно разделить на две группы.

1. Методы, используемые для анализа исходной задачи на основе поставленной цели и построения иерархического дерева целей с указанием возможных вариантов решения задачи, набора возможных альтернатив в виде системы деревьев сценариев и критериев оценки альтернативных сценариев действий (методология экспертных систем).

2. Экономико-математические методы и модели, используемые для ретроспективного анализа текущей ситуации в рамках поставленной цели и прогноза возможных последствий того или иного варианта развития.

В наборе моделей и алгоритмов, используемых для построения задач принятия решений и разработки сценариев с применением интеллектуальных систем, можно выделить следующие: логические, сетевые, производственные модели, модели построения сценариев, а также решение задач методами поиска в

пространстве состояний, редукции, дедуктивного выбора, генетические и нейросетевые алгоритмы.

На уровне расчетов (экономико-математические методы) предполагается использовать непосредственно содержащиеся в рамках системы методы и модели (оптимизационные, балансовые, динамические), методы и модели, реализованные в виде внешних подключаемых процедур (dll).

Окончательный же анализ разработанной задачи (оценка и выбор альтернатив, выработка рекомендаций) наиболее рационально осуществлять с использованием методов теории принятия решений:

1. *Теория полезности (функция полезности).*

При определении функции полезности учитывается система основных предпочтений лица, принимающего решение, что упрощает сам процесс построения.

2. *Задача выбора.* В задаче выбора исходное множество альтернатив известно. Решение задачи выбора получается путем ее сведения к частным и простым задачам с использованием декомпозиций функций выбора.

3. *Теория нечетких множеств.* Элементы теории нечетких множеств успешно применяются для принятия решений. Для упорядочения нечетких чисел существует множество методов, которые отличаются друг от друга способом свертки и построения нечетких отношений.

4. *Метод анализа иерархий.* Метод анализа иерархий (МАИ) предполагает декомпозицию проблемы на все более простые составляющие части и обработку суждений лица, принимающего решения. В результате определяется относительная значимость исследуемых альтернатив для всех критериев, находящихся в иерархии.

В настоящее время изложенная методология используется для решения следующих задач: «Конкурентоспособность», «Энергосбережение» и «Интеграция».

Необходимо отметить, что в практику прогнозирования и управления входит нейросетевое моделирование [13]. Для прогнозирования макроэкономических показателей развития Республики Беларусь на 1999—2003 гг. нами использовалась нейронная сеть, построенная на основе четырехслойного перцептрона. Каждый элемент сети строит взвешенную сумму своих входов с поправкой в виде слагаемого, затем пропускает эту величину активации через передаточную функцию и таким образом получается выходное значение этого элемента. Элементы организованы в послонную топологию с прямой передачей сиг-

нала. Такую сеть легко можно интерпретировать как модель вход—выход, в которой веса и пороговые значения (смещения) являются свободными параметрами модели. Такая сеть может моделировать функцию практически любой степени сложности, причем число слоев и число элементов в каждом слое определяют сложность функции. В качестве нелинейной активационной функции применена сигмоидная функция, имеющая следующий вид:

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-NET}};$$

$$NET_j = \sum_i w_{ij} y_i.$$

NET представляет собой сумму всех входов нейрона j , умноженных на соответствующий весовой коэффициент. После определения выходного вектора Y находим отклонение от целевого вектора T : $\varepsilon = T - Y$. Затем происходит процесс «обратного распространения» с целью минимизации ошибки. Он проходит послойно от выходного слоя через все скрытые к входному. Корректировка весов и слоев позволяет перейти от обучающей выборки к системе показателей прогнозируемого периода. Отметим, что структура сети и процесс обучения играют решающую роль в надежности и успехе нейросетевого моделирования.

В данной работе представлен лишь небольшой спектр приложений математического моделирования макроэкономических процессов, представляющий интерес для перспективного приложения.

Л и т е р а т у р а

1. Асанович В., Миклашевич И., Хуберт Е. Концепция развития цивилизации (опыт применения нелинейной модели) // Тез. докл. II междунар. конф. «Нелинейный динамический анализ (НДА-II). М., 2002.
2. Romer P.M. The origins of endogenous growth // J. Econ. Perspect. 1994. Vol. 8. P. 3—22.
3. Голиченко О.Г. Экономическое развитие в условиях несовершенной конкуренции: Подходы к многоуровневому моделированию. М., 1999.
4. Асанович В.Я., Валетко В.В. Реальный сектор экономики Республики Беларусь — некоторые особенности его структурного развития // Бух. учет и анализ. 2002. № 1. С.12—18.
5. Имамутдинов Ю., Асанович В. Учет влияния денег в динамической модели долгосрочного развития экономики // Банк. вестн. 2002. № 34. С. 32—37.
6. Кучин Б.Л., Якушева Е.В. Управление развитием экономических систем: технический прогресс, устойчивость. М., 1990.

7. Ткач А.Г., Асанович В.Я. Прогнозирование научно-технологического развития производственного комплекса Республики Беларусь на базе структурно-функциональной модели // Тез. докл. 2-й междунар. конф. «Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития». Мн., 2001.

8. Пересада В.П. Описание состояния экономики региона как стохастической динамической системы // Экономика и мат. методы. 1994. Т.3. Вып. 1.

9. Занг В.-Б. Синергетическая экономика / Пер. с англ. М., 1999.

10. Горошко В.В., Асанович В.Я. Сценарное моделирование экономических процессов и разработка антикризисных программ средствами Matlab 6.5 // Тез. докл. НПК: Социально-экономическое развитие и проблемы стабилизации экономики РБ. Бобруйск, 2002.

11. Бирин В.С., Асанович В.Я., Холод Н.И. Применение системы искусственного интеллекта для управления экономикой на макроэкономическом уровне // Вестн. БГЭУ. 2002. № 2. С. 38—42.

12. Асанович В.Я., Бирин В.С. Система поддержки принятия управленческих решений (Концепция, принципы построения, математический аппарат) // Вести ИСЗ. 2001. № 3—4. С. 86—92.

13. Asanovich V.Y., Nickolaichik D.I. Forecasting of Macroeconomic Parameters With the Use of Neural Network Modeling // Proceedings of the 6 Intern. Conf. «Computer Data Analysis and Modeling». Minsk, 10—14 September, 2001. P. 191—192.

<http://edoc.bseu.by>

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И БИЗНЕС

Е.И. Велесько,
канд. экон. наук, профессор

Перед любой фирмой стоит задача, как с наибольшей скоростью, но не жертвуя качеством организовать конструирование, изготовление опытного образца, испытание, получить необходимые сертификаты, наладить производство и сбыт продукции нового образца, при этом все это сделать раньше своих конкурентов. Успех решения этой задачи во многом определяется характером взаимосвязи фирмы с субъектами внешнего окружения, которые являются потребителями ее продукции, поставщиками сырья, материалов, комплектующих, оборудования, инструментов, транспорта и других товаров и услуг, используемых в процессе производства и продажи. При этом все чаще стоит задача производить товары под индивидуальный заказ конкретного клиента. Это значит необходимо создать такую цепь производственных связей, которая соединила бы все операции — от приобретения сырья до поставки готовой продукции и ее последующего обслуживания. В новых условиях, весь