

к приему рекреантов, предприятий связанных с рекреационной отраслью, а также позволит рекреационным объектам быть готовыми для эффективного обслуживания максимального количества рекреантов. Обеспечение при этом соотношения цены и качества должно быть адекватным.

Источники и литература:

1. Лукьянова Л. Г. Рекреационные комплексы : учеб. пособие / Л. Г. Лукьянова, В. И. Цыбух; под общ. ред. В. К. Федорченко. – К. : Вища шк., 2004. – 346 с.: ил.
2. Боков М. А. Стратегическое управление рекреационными предприятиями в условиях переходной экономики / М. А. Боков. – СПб. : ИНЖЭКОН, 2001. – 220 с.
3. Чистобаев А. И. Экономическая и социальная география: новый этап / А. И. Чистобаев, М. Д. Шарыгин. – Л., 1990. – 160 с.
4. Преображенский В. С. Основные концепции и модели рекреалогии / В. С. Преображенский // Теоретические проблемы рекреационной географии / В. С. Преображенский, В. А. Квартальнов. – М., 1989. – 180 с.
5. Николаенко Т. В. Процесс рекреационного освоения региона (на примере Крыма) / Т. В. Николаенко. – Симферополь, 1998. – 31 с.
6. Донской Д. В. Управление ресурсами туристических предприятий на основе анализа потоков заявок и обслуживания / Д. В. Донской // Міжнародна науково-практична конференція "Інвестиції та пріоритети епохи глобалізації: вплив на національну економіку та окремих бізнес" (14-15 лютого 2008 р.) : зб. наук. праць. – Дніпропетровськ, 2008. – Т. 3. – С. 76-78.
7. Менеджмент закладів оздоровлення та відпочинку в рекреації : навч.-метод. посіб. для студ. і фахівців / за ред. В. І. Пономаренка. – К. : Денеб, 2005. – 416 с.
8. Мироненко Н. С. Рекреационная география / Н. С. Мироненко, И. Т. Твердохлебов. – М. : Моск. ун-т, 1981. – 207 с.
9. Покропивный С. Ф. Экономика предприятия : учеб. / С. Ф. Покропивный. – К. : Хвиля-Прес, 1995. – 582 с.
10. Преображенский В. С. Теоретические основы рекреационной географии / В. С. Преображенский. – М. : Наука, 1975. – 223 с.
11. Багрова Л. А. Физико-географические (природоведческие) основы рекреационной географии : учеб. пособие / Л. А. Багрова, П. Д. Подгородецкий. – Симферополь : СГУ, 1982. – 64 с.
12. Игнатенко А. Н. Рекреационные территориальные системы: научные основы развития и функционирования : учеб. пособие / А. Н. Игнатенко. – К. : Черновицкий гос. ун-т, 1989. – 87 с.

Козлова М. Г., Лукьяненко В. А., Иванова Ю. Е. УДК 517+338.22.021(075) МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИНЯТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Глобализация происходящих экономических процессов, их цикличность и эгоистичность ведущих экономик приводят к расслоению стран, усугублению кризисных явлений. Возрастает потребность в прогнозировании устойчивого развития и принятия адекватных управленческих решений на всех уровнях иерархии (государственного, регионального, отраслевого, предприятия и отдельного субъекта) [1,2,3]. Необходимо объединение усилий научного сообщества для целенаправленных исследований в рамках общих программ научных проектов. Принципы устойчивого развития, интеллектуализации обработки информации, сценарного и прогнозного подходов в выработке стратегий и принятия решений (ПР) требуют рассмотрения ряда задач по моделированию целей и критериев, модели лица, принимающего решения (ЛПР), извлечения данных и знаний, их открытости и доступности, разработке инструментария принятия решений в условиях неопределенности, неполноты и недостоверности информации реальных систем.

Целью работы является моделирование и синтез целевых составляющих принятия решений, которые служат наполнением соответствующих систем поддержки принятия решений (СППР).

Наиболее показательными являются задачи прогнозирования изменения динамики сложных социально-эколого-экономических систем (СЭЭС) [4,5,6, 15]. Необходимость моделирования таких систем иерархическими структурами обусловлена их сложностью. Иерархические структуры необходимы на различных этапах анализа таких систем: иерархия проблемных ситуаций, целей, критериев, показателей, управляющих воздействий и принятия решений [16, 17]. Необходимость применения нечетких структур и учета неопределенности, неточности и недостоверности информации, а также экспертных оценок только отражают сложность поведения системы на различных уровнях иерархии. На высшем уровне иерархии в принятии решений важным является логическая составляющая СППР. В этом случае извлечение знаний о свойствах целевых функции, их логической структуры для дальнейшего синтеза является актуальной задачей.

В простейших случаях целевая функция моделируется линейной, но при этом информация о коэффициентах может быть только частичной и почти всегда можно утверждать, что есть еще одна (или более) целевая функция, информации, о которой нет. Ряд нелинейных целевых функций определяется только качественно или аксиоматически. Например, это производственная функция, в которой учтены

также информационная, инновационная и др. составляющие; функции производительности труда, предпочтений ЛПП, полезности, жизненного цикла. Идентификация таких функций и их синтез, согласованный с целевыми задачами, представляет самостоятельный интерес. Ниже приведем соответствующую методику для построения и анализа функции жизненного цикла.

Неединственность рациональных, оптимальных, эффективных решений, предъявляемых ЛПП, требует такого же моделирования ЛПП (как и всей сложной системы). Функционирование ЛПП осуществляется в рамках надсистемы, а следовательно, обеспечение выбора наилучшего решения ЛПП моделируется многокритериальной задачей в условиях неопределенности и при наличии ресурсов для такой деятельности. К ЛПП предъявляется ряд требований.

ЛПП для анализа проблемной ситуации и выработки решений по ее устранению необходимы знания по: 1) методическим основам принятия управленческих решений; 2) условиям протекания проблемных ситуаций и их взаимодействия с управленческими процессами; 3) структуре процесса ПР; 4) методам ПР; 5) технологиям ПР; 6) интеллектуализации процессов ПР; 7) эффективности, оценки качества ПР в управлении сложными СЭЭС. Исходя из системного подхода, применяемого на иерархических структурах, ЛПП обеспечивает основные требования задач управления: 1) ориентацию на достижение целесообразных уровней результатов деятельности и развития; 2) достижение целей системы более высокого уровня иерархии на основе синтезированных критериев выбора решения, оценки целей; 3) анализ состояния деятельности и ресурсов; 4) четкое определение решаемых задач и ожидаемых результатов, стратегическое планирование и сценарии возможного развития.

Таким образом, не любое ЛПП может обеспечить эффективное функционирование системы, а также не всякой системе доступно соответствующее ЛПП, т.е. заранее можно прогнозировать неиспользование потенциала системы.

В задачах сценарного прогнозирования используются методы количественного и качественного анализа (форсайта). Например, в работе [1] описана методика построения сценариев развития Украины с использованием индексов и индикаторов устойчивого развития, SWOT-анализа, экспертных методов, дано их обоснование. Подчеркивается, что наиболее удобным и часто используемым методом анализа в стратегическом планировании является SWOT-анализ [1].

В процедуре SWOT-анализа существует большой произвол в формировании составляющих блоков, их размерности, в количестве составляющих, достоверности данных, согласованности и устойчивости экспертных оценок, соответствии уровню иерархии. Для количественного наполнения блоков можно использовать матричный метод, согласно которого по исходным показателям строится матрица отношений показателей и их комбинаций, а далее получают интегральные показатели (геометрические средние), необходимые для оценки достижения поставленных целей. Технология работы и интерпретация результатов в таком представлении для задач реструктуризации предприятий приводится в работе [7].

В работе [1] SWOT анализ для формирования сценариев развития соответствует иерархическому уровню государств, для которых существует международная практика представления открытых данных, интегральных показателей, индексов [8], на основе которых строятся матрицы отношений SWOT блоков и проводится сравнительный анализ для выбранных стран. Но при этом остается произвол в части привлечения экспертных оценок и проблема выбора адекватного экспертного сообщества, а также в части авторских предпочтений.

Надежность данных международного уровня позволяет строить иерархию сценариев итерационным образом, повторяя процесс по уточненным качественным и количественным данным с привлечением ЛПП. На данном этапе возникает необходимость решать многокритериальные оптимизационные задачи. Применение процедуры синтеза сужающих запросов [9] позволяет убрать неопределенность как по целевым критериям, так и по ресурсным ограничениям.

В работе [6] показано, как может осуществляться синтез критериев выбора решений. Знаниеориентированный подход к построению ограничений в моделях принятия решений достаточно легко реализуется в терминах продукций [10], но при формировании знаний о целевой функции и их извлечении при синтезе модели ситуация сложнее.

Принятие решений в интеллектуализированных компьютерных системах всегда основано на некоторой начальной информации. Эта информация, как правило, является неполной и неточной, что затрудняет выбор решения. Естественно пытаться привлечь дополнительную информацию о решаемой задаче и отобрать достоверные начальные данные. Основываясь на *достоверной частичной информации*, в отдельных случаях удается получить абсолютно точное и во всех случаях – согласованное с начальной информацией решение.

Построение краткосрочных, среднесрочных, долгосрочных сценариев требует анализа иерархических структур, изменяющихся по времени, построение прогнозов для каждого уровня иерархии на устойчивой части структур. В прогнозировании на более низком уровне используются проекции с более высокого уровня. Поддержка такой технологии требует ее включения в соответствующую интеллектуализированную систему обработки информации и, локально, в систему поддержки принятия решений по управлению СЭЭС. Таким образом, в практических исследованиях предлагается применять динамическую систему SWOT анализа, иерархические структуры SWOT блоков с динамически изменяющимися показателями, т.е. значение вектора показателей берутся в выбранные моменты времени. Иерархическая сеть может быть избыточной, с ее помощью строятся интегральные показатели (индексы) для каждого уровня иерархии (исключая нижний, где используются исходные данные) с помощью операций линейной свертки или по

схеме нелинейных компромиссов [11]. Весовые коэффициенты w_{ij} соответствуют нейронной сети (построенной по иерархической сети системы) и могут находиться в процессе обучения. При этом нечеткий нейронный вывод является еще одним способом преодоления неопределенностей и позволяет исключить субъективный фактор. Если исключить ЛПР невозможно, формируются запросы, снижающие уровень неопределенности. База сужающих запросов формируется в целом для системы, так и для SWOT блоков [6, 9, 10].

Инновации и риски, кризисные явления на всех уровнях иерархии являются необходимыми компонентами экономической деятельности. Их воздействие плохо идентифицируется и диагностируется, проявляется с некоторым запаздыванием. В условиях большой неопределенности реальных процессов, принятие решений по управлению зависит от поставленных целей (стратегий развития), их критериальной оценки, наличия инструментов ранней диагностики и прогноза. При этом анализ ограничен наличием статистических данных, сопровождающих деятельность изучаемой системы. Для выбора показателей, адекватно характеризующих деятельность, согласованную с эффективным управлением, на первом этапе производится экспертный отбор, который зависит от логики целей и стратегий, эталонов, прецедентов и др. Таким образом, уменьшается размерность признаков пространства, дальнейшее уменьшение базируется на свертке критериев, формировании интегральных показателей (индексов) с учетом иерархии показателей, критериев, целей. Наиболее эффективным для решения этих задач служит метод главных компонент [12]. Главные компоненты оказываются полезным статистическим инструментарием в задачах «автопрогноза» большого числа анализируемых показателей по сравнительно малому числу вспомогательных переменных, визуализации многомерных данных, построения типобразующих данных. В оптимизационной постановке задачи снижения размерности решение, получаемое с помощью метода главных компонент, максимизирует критерий информативности, определяемый суммарной дисперсией заданного (небольшого) числа искомым вспомогательных переменных (при соответствующих условиях их нормировки). Для вычисления k -ой главной компоненты $z^k(X)$ ($k=1, \dots, p$) находят собственный вектор $l_k=(l_{k1}, \dots, l_{kp})$ ковариационной матрицы \sum исходного набора показателей $X=(x^{(1)}, \dots, x^{(p)})^m$, т.е. решить систему уравнений $(\sum - \lambda_k I)_k^m = 0$, где $\lambda_k - k$ -й по величине корень (при их расположении в порядке убывания) характеристического уравнения $|\sum - \lambda I| = 0$. Компоненты l_{kj} ($j=1, \dots, p$) собственного вектора l_k , являются искомыми весовыми коэффициентами, с помощью которых осуществляется переход от исходных показателей $x^{(1)}, \dots, x^{(p)}$ к главной компоненте $z^k(X)$, т.е. $z^k(X) = l_k \cdot X$.

С точки зрения измерения рисков дисперсия играет ключевую роль (отклонение от эталона или прогнозируемого уровня, т.е. именно здесь наиболее приемлемым является метод главных компонент. Для задач управления получаем удобный инструмент с выделением показателей и их весовых коэффициентов указывающих на возможные точки управления.

Потребность в достоверной оценке положения системы по отношению к родственным, эталонным системам, тем для которых известен набор (креативных, антикризисных инновационных и др.) мероприятий и связанных с ними рисков, существенно возрастает в кризисные периоды.

Интегральные показатели, построенные по специально выбранному набору иерархических показателей, с помощью выбора весовых коэффициентов могут моделировать функцию жизненного цикла (ЖЦ), т.е. идентифицировать отрезок ЖЦ, которому отвечает состояние исследуемой системы. Удачный набор интегральных показателей (индексов) может достаточно качественно аппроксимировать функцию ЖЦ. Например, в период выхода из кризиса одним из таких показателей является интегральный индекс антикризисной эффективности (ИАЭ) (Anti-crisis effectiveness index), в котором учитываются экономические и социальные показатели, отражающие соответствующие изменения для сопоставляемых государств [14]: 1) макропоказатели: (ВВП; инвестиции в основной капитал; международные – золотовалютные – резервы); 2) реальный сектор (объем промышленного производства; объем производства продукции сельского хозяйства); 3) торговля (оборот розничной торговли; внешнеторговый оборот; импорт; экспорт); 4) динамика цен (индекс потребительских цен; индекс цен производителей); 5) социальная сфера (уровень безработицы; реальная заработная плата); 6) финансовая сфера (фондовый индекс). Процентные изменения этих статистических показателей по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года – входные данные для ИАЭ. Так как изменения отобранных показателей в разной степени характеризуют уровень успешности противодействия кризису, то для каждого из них установлен свой вес. Сводный ИАЭ представляет собой сумму изменений отобранных показателей, взятых с соответствующими весами:

$$I = \sum_{i=1}^n w_i \tilde{X}_i$$

где I – индекс антикризисной эффективности кризиса, \tilde{X}_i – изменение i -го показателя, пересчитанное в сопоставимые единицы, w_i – вес изменения i -го показателя, с которым оно входит в ИАЭ. Веса ИАЭ

выбраны по методу главных компонент [12]. Такой подход позволил: 1) получить индекс, по значениям которого можно однозначно определять величины учитываемых в нем показателей; 2) избежать дублирования информации, ввиду наличия тесной взаимосвязи между отдельными показателями, входящими в индекс; 3) получить такую шкалу изменения индекса, что количественное различие значений индексов, принадлежащих разным странам, отражает аналогичный уровень их различия в успешности преодоления кризиса на практике; 4) избежать субъективизма, заложенного в экспертных оценках весов, и дополнительных затрат на получение таких оценок.

Следующий блок инструментов управления в СППР базируется на построении функций, отображающей жизненный цикл в привязке к выбранным показателям масштаба. Заметим, что, как правило, функцию жизненного цикла описывают качественно (постфакт), описательно. Более того, можно показать, что задача определения, к какому этапу жизненного цикла относится деятельность предприятия в данный момент, является некорректной.

Принятое в работе количественное представление функции жизненного цикла опирается на теорию распознавания образов и позволяет оценивать возможное состояние, прогнозировать значение функции жизненного цикла по отношению к прецедентным, эталонным, идеальным и др. Для достижения поставленных целей модифицируем методiku, применяемую в работах Я. А. Фомина [13]. При этом управление процессами будем рассматривать как антикризисное управление, направленное на улучшение экономических показателей. Чем большему набору весовых рисков подвергается системе, тем ближе она к кризисному состоянию.

Приведем теоретические и численные результаты необходимые для анализа состояния системы. Главную роль в антикризисном управлении играет своевременное распознавание состояния системы от успешного до кризисного, с требуемым уровнем достоверности для своевременного принятия мер. В общем виде можно полагать, что исследуемая система может принимать одно из взаимоисключающих состояний:

S_1 – успешное (бескризисное) и S_2 – кризисное. Распознавание представляет собой отнесение наблюдаемого неизвестного состояния, заданного матрицей X_n наблюдений над его признаками X_1, X_2, \dots, X_p :

$$X_n = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{p1} & X_{p2} & \dots & X_{pn} \end{pmatrix}$$

к одному из взаимоисключающих состояний S_1 или S_2 . Набор признаков p , как правило, является одинаковым для всех распознаваемых классов S_1, S_2 . Определение набора признаков X_1, X_2, \dots, X_p , т.е. формирование признакового пространства является важной частью распознающего процесса. Выбранная совокупность должна быть полной, однако с увеличением размерности p признакового пространства возрастает вычислительная сложность процедур обучения. Основным показателем качества распознающей системы является достоверность принимаемых ею решений. Признаковое пространство – это обобщенная характеристика деятельности предприятия по более чем одному признаку в форме набора чисел, количество (размерность пространства) которых равно числу признаков. Метод главных компонент позволяет снизить размерность признакового пространства.

Источником информации о распознаваемых образах является совокупность результатов независимых наблюдений (выборочных значений), составляющих обучающие $(x_i^{(1)})_1^m = (x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, \dots, x_m^{(1)})$, $(x_i^{(2)})_1^m = (x_1^{(2)}, x_2^{(2)}, \dots, x_m^{(2)})$ и контрольную $(x_i^{(1)})_1^n = (x_1, x_2, \dots, x_p)$. В зависимости от характера задачи распознавания (одномерной или многомерной) x_i может быть либо одномерной, либо p -мерной величиной. На вход распознающей системы поступают многомерные (векторные) наблюдения, принадлежащие одному из двух состояний S_1 и S_2 , различающихся только своими неизвестными векторами средних \bar{a}_1 и \bar{a}_2 (и, следовательно, имеющих общую ковариационную матрицу M). Оценки неизвестных векторов средних \bar{a}_1 и \bar{a}_2 определяются в результате обучения:

$$\bar{a}_1 = \frac{1}{m_1} \sum_{i=1}^{m_1} \bar{x}_i^{(1)}, \quad \bar{a}_2 = \frac{1}{m_2} \sum_{i=1}^{m_2} \bar{x}_i^{(2)}$$

Оценка логарифма отношения правдоподобия $\ln L(\bar{x}_1, \bar{x}_2, K, \bar{x}_n)$ будет иметь следующий вид:

$$\ln L(\bar{x}_1, \bar{x}_2, K, \bar{x}_n) = \frac{n}{2} (\bar{a}_1 - \bar{a}_2)^T M^{-1} \left[\frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \bar{x}_i - \bar{a}_1 - \bar{a}_2 \right]$$

Решающее правило имеет вид

$$\frac{n}{2} (\bar{a}_1 - \bar{a}_2)^T M^{-1} \left[\frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \bar{x}_i - \bar{a}_1 - \bar{a}_2 \right] \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} \begin{matrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \end{matrix} \ln C$$

где порог $\ln C$ в связи с предпочтением, отдаваемым алгоритму максимального правдоподобия, сохраняющему свои оптимальные свойства при подстановке в него оценок логарифма правдоподобия, выбирается, как правило, равным: $\ln C = 0$. Ошибка распознавания 1-го и 2-го рода α и β для случая $p=3$ рассчитывается по формуле (только для трехмерного признакового пространства она имеет компактный вид):

$$\alpha = \beta = F\left(\frac{d}{\sigma_1}\right)F\left(-\frac{d}{\sigma_2}\right) + F\left(-\frac{d}{\sigma_1}\right)F\left(\frac{d}{\sigma_2}\right) + \left[\frac{\sigma_1 \sigma_2}{\sqrt{2\pi}(\sigma_1^2 - \sigma_2^2)} \right] \left\{ \sigma_2 \exp\left\{-\frac{d^2}{2\sigma_1^2}\right\} \left[F\left(\frac{d}{\sigma_2}\right) - F\left(-\frac{d}{\sigma_2}\right) \right] - \sigma_1 \exp\left\{-\frac{d^2}{2\sigma_2^2}\right\} \left[F\left(\frac{d}{\sigma_1}\right) - F\left(-\frac{d}{\sigma_1}\right) \right] \right\}$$

где $F(x)$ – табулированный интеграл Лапласа, а σ_1^2 и σ_2^2 выражаются через объемы контрольных n и обучающих m выборок:

$$\sigma_1^2 = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}, \quad \sigma_2^2 = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \frac{4}{n}$$

а d^2 – скалярная величина – расстояние Махаланобиса:

$$d^2 = (\bar{a}_1 - \bar{a}_2)^T M^{-1} (\bar{a}_1 - \bar{a}_2)$$

Для вычисления вероятности $\alpha=\beta$ применяется приближенная формула (наиболее эффективная при $m \gg p, m \gg n$):

$$\alpha = \beta \approx F\left(-\frac{d}{\sigma_2}\right) + \frac{\sigma_2}{d\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{d^2}{2\sigma_2^2}\right\} \left[\left(\frac{\sigma_2^2}{\sigma_2^2 - \sigma_1^2} \right)^{\frac{p-1}{2}} - 1 \right]$$

Достоверность диагностики оценивается по формуле: $D = 1 - \alpha = 1 - \beta$.

Увеличение достоверности диагностики возможно за счет увеличения n (наблюдений). В этом случае

для вычисления $\ln L$ необходимо подставить в формулу значение $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{x}_i$. Для оценки достоверности

нужно будет рассчитать новое значение параметра σ_2 и функций от него. Увеличение объема контрольной выборки n является эффективным средством повышения гарантированной достоверности диагностики состояния системы. Диагностика состояния системы производится по оценке логарифма отношения

правдоподобия $\ln L(t)$ – отслеживая изменения данного показателя во времени, можно узнать насколько близко или далеко находится система к успешным или кризисным. Полученный график жизненного цикла,

может использоваться на практике при мониторинге состояния исследуемой системы. Функция $\ln L(t)$ определена при $t \geq 0$ и может принимать любые положительные и отрицательные значения. При этом если

$\ln L(t_k) < 0$, то в момент t_k имеет место кризис, если $\ln L(t_k) \geq 0$, то состояние нормальное. Прямая

$\ln L(t) = 0$ служит на графике тем «порогом», ниже которого определяется кризис. О тенденции развития системы в зависимости от выбранных факторов влияния можно судить по тому, какой характер имеет

функция: возрастающий, что свидетельствует о том, что оно находится на стадии подъема, или убывающий, что говорит о тенденции спада, т.е. аналогично качественному описанию жизненного цикла.

Наблюдение по t можно начинать с любого момента t_k . Важно лишь проведение измерений $\ln L(t)$ через равные промежутки времени Δt . Если наблюдения по t начать с момента образования системы, то наблюдения за достаточно долгий промежуток времени t функция $\ln L(t)$ фактически будет соответствовать кривой жизненного цикла. Разница в графике функции $\ln L(t)$ и кривой жизненного цикла в том, что кривая жизненного цикла лежит выше нулевого уровня, а функция $\ln L(t)$ по сравнению с кривой жизненного цикла имеет область значений от $-\infty$ до $+\infty$. Поэтому по сравнению с графиком кривой жизненного цикла график $\ln L(t)$ несколько сдвинут вниз. Таким образом, качественному графику жизненного цикла ставится в соответствие с показателем $\ln L(t)$. Приведем соответствующие данной теории практические расчеты для выбранных факторов влияния.

Таблица 1. Расчет оценки логарифма правдоподобия, ошибки распознавания и достоверности диагностики социально-экономического развития Украины в период 2003-2011гг.

Показатели	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ВВП, млрд. грн	267,34	345,11	441,45	544,15	720,73	948,06	913,35	1094,61	1008,31
Экспорт, млрд. дол. США	27,3	38	40,4	45,9	58,3	78,7	49,3	63,2	61,95
Импорт, млрд. дол. США	24,5	31,1	39,1	48,8	65,6	92	50,6	66,2	74,71
Кредиты в текущую деятельность, млрд. грн.	55,36	67,65	96,36	137,52	217,27	359,14	373,76	415,71	482,25
Государственный внешний долг, млрд. грн	45,61	46,73	43,96	49,51	53,49	86,02	135,93	181,81	195,81
LnL (логарифм отношения правдоподобия)	53,73	54,39	72,49	67,75	43,61	-55,93	-57,93	-61,32	-182,73

$$\alpha = \beta = 5,0769e - 028, D = 1 - \alpha = 1 - \beta = 1$$

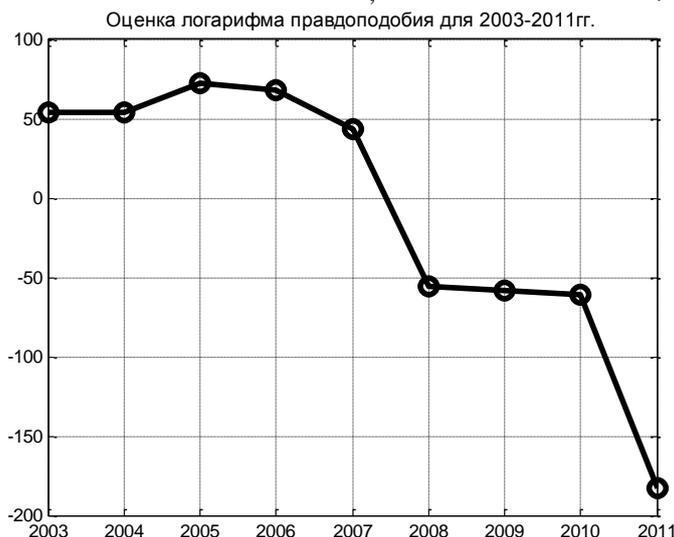


Рис.1. График оценки ЖЦ для данных таблицы 1.

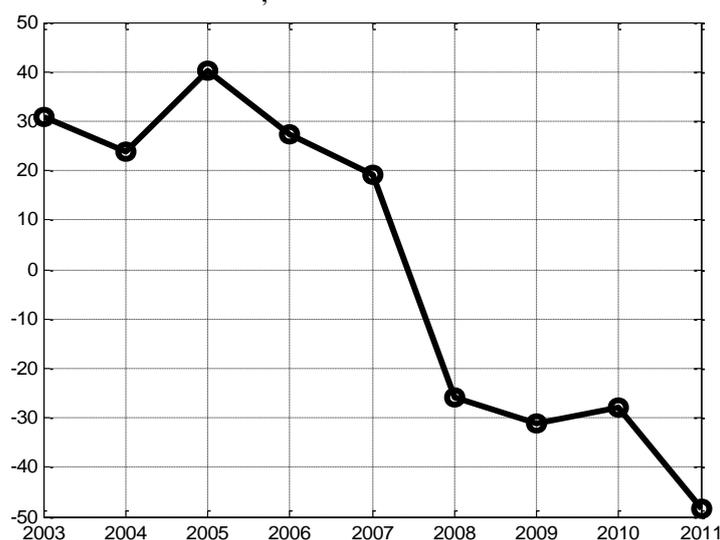
На рис. 1 кривая ЖЦ, характеризует различные аспекты кризисного состояния экономики Украины. Факторы влияния определяются набором показателей: ВВП, экспорт, импорт, кредиты, госдолг. Хорошее состояние S_1 выбирается из данных за 2003–2007 годы, а кризисное S_2 – за 2008–2010 годы.

В результате диагностики экономического состояния Украины на основе совокупности признаков приведенных в [табл. 1](#) вычислены оценки логарифма отношения правдоподобия с 2003 по 2011 включительно. Согласно полученным данным, логарифм отношения правдоподобия (LnL) для 2011 года составил $-182 (< 0)$, что говорит о состоянии кризиса. Ошибка распознавания 1-го и 2-го рода составила $5,0769e-028$, достоверность диагностики равна 1.

Таблица 2. Расчет оценки логарифма правдоподобия, ошибки распознавания и достоверности диагностики социально-экономического развития Украины в период 2003-2011 гг.

Показатели	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ВВП, млрд. грн	267,34	345,11	441,45	544,15	720,73	948,06	913,35	1094,61	1008,31
Экспорт, млрд. дол. США	27,3	38	40,4	45,9	58,3	78,7	49,3	63,2	61,95
Импорт, млрд. дол. США	24,5	31,1	39,1	48,8	65,6	92	50,6	66,2	74,71
Объем выполненных строительных работ, млрд. грн	21,56	31,50	40,10	38,10	53,53	64,36	37,89	43,18	60,5
Курс гривны к евро, грн. за 1 евро	6,0244	6,6094	6,3899	6,3369	6,9179	7,708	10,8679	10,5329	10,83
LnL (логарифм отношения правдоподобия)	30,78	23,96	40,32	27,35	19,05	-25,99	-31,03	-27,85	-48,53

$$\alpha = \beta = 3,1181e - 014, D = 1 - \alpha = 1 - \beta = 0,9999999999999969$$

**Рис. 2.** График оценки ЖЦ для данных таблицы 2.

Выбор исходных показателей определяет приоритет отрасли экономики (рис. 1 – кредитование, рис. 2 – строительство). Проведенные расчеты показывают чувствительность ЖЦ от кризисных явлений и позволяет строить прогнозы. Полученные результаты служат наполнением компонент СППР СЭЭС, в рамках такой системы может осуществляться:

- наполнение, изменение параметров, характеристик (количество, состав, качественное и уровневое распределение);
- формирование интегральных показателей иерархической системы и элементов динамической SWOT-системы (основанное на количественных показателях);
- извлечение знаний о свойствах целевых функций;
- идентификация целевых функций и синтез критериев выбора решений;
- формирование экспертных оценок (вербальный анализ, диагностика, мониторинг);
- изменение связей между признаками элементов SWOT-системы, критический анализ, многокритериальная оптимизация, осуществление метода сужающих запросов для снятия неопределенности в принятии управленческих решений;
- анализ иерархической структуры, связанной с ЛПР, установление соответствия ЛПР уровню принимаемых решений для системы.

Источники и литература

1. Згуровський М.З. Методика побудови сценаріїв розвитку України з використанням SWOT аналізу / М.З. Згуровський, К.В. Переверза // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2009. – №2. – С. 7-17.
2. Згуровський М. З., Гвишиани А. Д. Глобальное моделирование процессов устойчивого развития. – К.: Політехніка, – 2008. – 348 с.
3. Zgurovsky M. Z., Pankratova N. D. System analysis: Theory and Applications. – Springer. – 2007. – 475 p.
4. Лукьяненко В.А. Иерархические структуры в исследовании сложных экономико-эколого-социальных систем / Лукьяненко В.А., Козлова М.Г., Гладков А.А. // Теория и практика экономики и предпринимательства. – Алушта: ТНУ, 2008. – С. 46-47.

5. Брошкова С. Л. Основы диагностики социально–эколого–экономической устойчивости региона / С. Л. Брошкова, В. А. Лукьяненко // Соціально-екологічні дослідження в перехідний період. Соціально-екологічний розвиток регіону: діагностика, стратегія, управління. Випуск 4(60) / НАН України. – Львів, 2006. – С. 306-317.
6. Козлова М.Г. Применение иерархических структур в анализе сложных социально-эколого-экономических систем / М.Г. Козлова, В.А. Лукьяненко. – Анализ, моделирование, управление, развитие экономических систем: сборник научных трудов V Международной школы-симпозиума АМУР-2011, Севастополь, 12-18 сентября 2011 / Отв. за ред. М.Ю. Кусый, А.В. Сигал. - Симферополь: ТНУ им. В.И. Вернадского, 2011. – С.162-169.
7. Башта А.И. Разработка модели управления процессом реструктуризации на основе интегральной оценки эффективности реструктуризации промышленных предприятий / Башта А.И., Ротанов Г.Н., Лукьяненко В.А. – Уч.-метод. пособие. – Симферополь: ИО КНЦ, 2010. – 39 с.
8. SWOT analysis method and examples. – [Электронный ресурс] / <http://www.businessballs.com/swotanalysisfreetemplate.htm>
9. Козлова М.Г. Синтез сужающих запросов/ М.Г. Козлова // Динамические системы. – Симферополь: Крым-Фарм-Трейдиг. – 2000. – №16. – С. 208-211.
10. Козлова М.Г. Синтез дискретных моделей выбору рішень на основі знань : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. фіз.-мат. наук : спец. 01.05.01 «Теоретичні основи інформатики та кібернетики» / М.Г. Козлова. – Київ, 2002. – 20 с.
11. Воронин А. Н. Векторная оптимизация динамических систем / А. Н. Воронин, Ю. К. Зиятдинов, А. И. Козлов. – К.: Техніка, 1999. – 284 с.
12. Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 1024 с.
13. Фомин Я. А. Диагностика кризисного состояния предприятия / Я. А.Фомин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 349с.
14. Николаев И.А. Аналитический доклад «Индекс антикризисной эффективности» / И.А. Николаев, Т.Е. Марченко, М. В. Титова. – М.: ФБК, 2009. – 34 с.
15. Saaty Thomas L. Theory of the Analitic Hierarchy Process. Part 2.1 // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2003. - №1. – С. 48-71.
16. Ларичев О. Н. Проблемы развития коллективных решений в малых группах. Нелинейная динамика и управление / О. Н. Ларичев. – М.: УРСС, 1999. – С.91-103.
17. Тоценко В. Г. Методы и системы поддержки принятия решений / В. Г. Тоценко. – К.: Наук.думка, 2002. – 382 с.
18. Гесць В. М. Моделі і методи соціально – економічного прогнозування / В.М. Гесць, Т.С. Клебанова, О.І. Черняк та ін. – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2008. – 396 с.