



*Международная экономика*

Жанна ПОПЛАВСКАЯ,  
Оксана ЦМОЦЬ

**ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ  
И ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ  
СИСТЕМЫ РАННЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО  
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И РЕАГИРОВАНИЯ**

**Резюме**

Сформулированы требования, предложены принципы построения, разработана архитектура системы раннего предупреждения и реагирования, проанализирована работа ее базовых компонентов и выбраны критерии для принятия управленческих решений.

**Ключевые слова**

СРПР, критерии принятия управленческих решений, средства аналитической обработки данных, интеллектуальный анализ данных, моделирование работы предприятия, прогнозирование.

**Классификация по JEL:** M10.

---

© Жанна Поплавская, Оксана Цмоць, 2009.

Поплавская Жанна, докт. экон. наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической и прикладной экономики Национального университета «Львовская политехника», Украина.  
Цмоць Оксана, аспирант кафедры теоретической и прикладной экономики Национального университета «Львовская политехника», Украина.

## Введение

Управление современным промышленным предприятием широко применяет методы и средства, основывающиеся на современных информационных технологиях и технологиях искусственного интеллекта. Для эффективного управления производством используют информационные системы и средства поддержки принятия решений на всех уровнях его функционирования. Разнообразие целей, задач, сложность и временные ограничения при управлении и потенциальные риски, с которыми может столкнуться предприятие как во внешней, так и во внутренней среде, требуют информационной поддержки процесса управления. С целью своевременной идентификации факторов, сигнализирующих о том или ином направлении развития отдельных показателей деятельности предприятия, и применения превентивных мер при управлении предприятием целесообразно вводить информационную систему раннего предупреждения и реагирования (СРПР) [1–14]. Поэтому *актуальной задачей* является разработка информационной СРПР, направленной на обеспечение менеджера современными средствами сбора, обработки и анализа информации, генерации вариантов решений, их оценки и выбора наилучшего варианта.

## Постановка задачи

Адаптация промышленных предприятий к сложным кризисным условиям функционирования требует широкого использования современных методов управления и информационных технологий. Для формирования и принятия управленческих антикризисных решений в информационных СРПР используют технологии интеллектуального анализа данных [12, 13]. Предметом исследования таких информационных технологий является своевременное прогнозирование как внешних (контрагентов, конкурентов, государства), так и внутренних рисков и угроз. Интеллектуальный анализ данных обеспечивает нахождение скрытых правил и закономерностей, которые нельзя выявить во время традиционного просмотра данных из-за усложненных связей и больших объемов данных. Основным компонентом технологии интеллектуального анализа данных является метод Data Mining, обеспечивающий нахождение новых знаний с помощью сложных математических методов [13]. Следует отметить, что главными пользователями полученной информации являются люди без специального математического образования, потому полученные связи между свойствами, прогнозируемые характеристики или другие признаки должны быть представлены в понятном для пользователя виде.

К основным задачам, которые решают с помощью технологии интеллектуального анализа данных, относятся: классификация; кластеризация; регрессия и прогнозирование; ассоциация; последовательные шаблоны; анализ отклонений. Данная технология освобождает пользователя от возможных осложнений в применении статистических методов, но требует от него понимания работы методов и алгоритмов, на которых она базируется. Кроме того, технология поиска закономерностей в базе данных не дает ответа на те вопросы, которые не были поставлены. Она не заменяет аналитиков или менеджеров, но вручает им современный, могучий инструмент для улучшения работы, которую они выполняют.

Информационные СРПР сориентированы, в основном, на идентификацию последствий действий тех или иных факторов, определение симптомов и выявление первопричин. Основными задачами, которые решаются в нашем государстве, являются подбор индикаторов раннего предупреждения и определение критериев их интерпретации. К основным блокам индикаторов раннего предупреждения относятся: общеэкономические, выявляющие тенденцию развития конъюнктуры экономики; рыночные, выявляющие тенденции на рынках, где осуществляет свою деятельность предприятие; технологические, дающие информацию о появлении новых продуктов, методов и процессов; социальные, к которым относятся демографическая ситуация в стране, стоимость рабочей силы, уровень минимальной заработной платы; политические, имеющие политическую природу, в частности, тенденции в экономическом законодательстве; внутренние, рассчитываемые на базе внутреннего учета и отчетности [1–4].

Поэтому *целью работы* является формулирование требований, выбор принципов построения и разработки архитектуры информационной системы раннего предупреждения и реагирования.

### **Изложение основного материала**

***Разработка архитектуры информационной системы раннего предупреждения и реагирования.*** Разработку информационной СРПР предлагаем осуществлять на основе интегрированного подхода, который основывается на новых информационных технологиях и охватывает информационное, организационное, техническое, программное и математическое обеспечение. Информационная разрабатываемая СРПР должна обнаруживать и анализировать информацию о скрытых обстоятельствах, наступление которых может привести к банкротству или к потере потенциальных шансов [3, 4]. Для решения таких задач информационная СРПР должна осуществлять:

- сбор, архивацию и предварительную оценку данных;

- электронное документирование;
- исследование данных на предмет выявления сути, характера, особенностей причинно-следственных связей и источников происхождения определенного круга фактов, процессов и явлений;
- аналитическое определение тенденций экономических процессов и перспектив их изменения во времени и влияния на смежные сферы;
- решение задач экономического анализа, моделирование, прогнозирование и планирование мер различного характера;
- автоматизацию подготовки, контроля и выполнения решений.

В основу разработки информационной СРПР предлагается положить такие принципы [12, 13]:

- системности, при которой между компонентами СРПР образуются такие связи, которые обеспечивают цельность и взаимодействие с другими системами;
- сменного состава оборудования, предусматривающего наличие ядра СРПР и переменных программно-аппаратных модулей, с помощью которых ядро адаптируется к требованиям конкретного применения;
- модульности, предусматривающей разработку компонентов СРПР в виде функционально завершенных модулей, имеющих выход на стандартный интерфейс;
- открытости, при которой СРПР образуется с учетом возможности пополнения и обновления функций без нарушения ее функционирования;
- совместимости, предусматривающей использование информационно-технологических интерфейсов, благодаря которым СРПР может взаимодействовать с другими системами;
- использование при разработке СРПР комплекса базовых проектных решений.

Структура предложенной информационной СРПР приведена на рис. 1, где БД – база данных, СУБД – системы управления базами данных, ХД – хранилище данных.

Основными компонентами информационной СРПР являются подсистемы: сбора и сохранения данных, аналитической обработки данных и принятия решений.

**Подсистема сбора и сохранения данных.** Основным ресурсом работы СРПР являются данные, которые разделяют на внутренние операци-

онные и внешние. Источником внешних данных являются: финансовые органы; внешние базы данных различных организаций; электронные каталоги, пресса и т. д. Внутренние операционные данные можно разделить на такие группы: бухгалтерские данные; аналитические данные; значение текущих и плановых макро- и микро показателей; финансовые данные; нормативно-справочная информация [11, 12].

Рисунок 1.

**Структура системы раннего предупреждения и реагирования**



Для эффективной работы СРПР необходим доступ к информации как из внешней среды, так и из внутренних источников. Введение данных в СРПР осуществляется с помощью интегрированных средств сбора данных, которые должны обеспечивать [11–14]:

- автоматизированное введение документов с бумажных носителей в электронную форму;
- регистрацию, учет всего объема входящих, исходящих и внутренних документов;
- первичную обработку и регистрацию документов, внесение данных в БД подсистемы;
- оперативный поиск документов и поиск документов согласно запросу по атрибутам документа (регистрационный номер, дата, авторы, исполнители и т. д.), ключевым словам и описаниям фрагментов документов;

- оптимальное использование и систематизацию хранилищ данных в соответствии с потребностями СРПР;
- интеграцию и взаимодействие с e-mail, файловыми системами и Web-технологиями;
- поддержку разных источников поступления информации;
- возможность работы с современными СУБД.

Постоянное накопление данных ведет к росту их объема. Для надежного сохранения больших объемов данных в СРПР используют средства хранения данных, состоящие из двух основных частей: БД и СУБД. Функционирование средств хранения данных в среде СРПР связано с особенностью решения неструктурированных и слабо структурированных задач, требующих большого объема операций переструктурирования данных и широкого набора функций. Кроме того, в БД необходимо предусмотреть средство, с помощью которого пользователь может адаптировать ее к своим требованиям. Эта возможность обуславливает существование процедур и команд для гибкого переструктурирования схемного подмножества СБД, являющейся оболочкой, с помощью которой во время организации структуры таблиц и заполнения их данными получаем ту или иную БД [13].

Современные СРПР организованы таким образом, чтобы минимизировать время введения и корректировки данных. Данные, которые используют в СРПР, могут сохраняться в разных БД, и в момент их анализа могут возникать проблемы с поддержкой разных форматов данных, а также с их кодированием. Эту проблему решают путем создания ХД, являющихся предметно-ориентированными, интегрированными и неизменными, поддерживающими хронологию набора данных. В основе концепции ХД лежит идея разделения данных, используемых для оперативного анализа и для решения задач анализа. Таким образом, концепция ХД определяет лишь общие принципы построения аналитической системы и, прежде всего, сконцентрирована на свойствах и требованиях к данным, но не на способах их организации и предоставления в базе данных и режимах их использования.

**Подсистемы аналитической обработки данных.** Для выполнения аналитической обработки данных в СРПР используют следующие средства: оперативной аналитической обработки, аналитического анализа и моделирования [11–15].

*Методы и средства оперативной аналитической обработки данных (OLAP – On-Line Analytical Processing)* базируются на использовании классических статистических подходов, усредненных показателей, на основе которых осуществляется проверка предварительно сформулированных гипотез и «грубый» разведывательный анализ. Стандартные статические методы отбрасывают нетипичные наблюдения – так называемые пики и всплески. Хотя такая информация может представлять самостоятельный

интерес для исследования, она характеризует некоторые важные явления. Анализ и детальное рассмотрение таких наблюдений является полезным для понимания сущности исследуемых объектов или явлений [13, 16]. В основе концепции OLAP лежит многомерное представление данных путем построения многомерных таблиц, которые могут быть доступными для запросов пользователей. Эти многомерные таблицы строятся на базе исходных данных и сохраняются как в виде реляционных, так и в виде многомерных баз данных. Используя OLAP, пользователь может осуществлять гибкий пересмотр информации и получать различные срезы данных, выполнять аналитические операции детализации, сворачивания, сквозное распределение и сравнение во времени. Сегодня используют значительное количество OLAP-средств, отличающихся по способу хранения данных, месту нахождения и степени готовности к применению.

*Интеллектуальный анализ данных (ИАД – Data Mining).* Основными задачами, которые решают с помощью методов и средств ИАД, являются: поиск функциональных и логических закономерностей в накоплении данных; нахождение скрытых правил и закономерностей; построение моделей и правил, характеризующих состояние или прогнозирующих развитие определенных процессов. В общем процесс ИАД разделяется на такие стадии [13]:

- выявление закономерностей (свободный поиск);
- выполнение выявленных закономерностей для предвидения неизвестных значений (прогностическое моделирование);
- анализ исключений, предназначенный для выявления и толкования аномалий в найденных закономерностях.

В зависимости от принципов работы с начальными учебными данными все методы ИАД можно разделить на две большие группы [13]:

- основывающиеся на непосредственном использовании учебных данных;
- основывающиеся на использовании данных, которые получают из первичных данных и превращаются в отдельные формальные конструкции.

Методы первой группы используют на стадиях прогностического моделирования и анализа исключений. К этой группе методов относятся: кластерный анализ, метод ближнего соседа, метод  $k$ -ближнего соседа, раздумий по аналогии. Ко второй группе методов относятся: логические методы (генетические алгоритмы, деревья решений, нечеткие запросы и анализы, символьные правила); методы визуализации; методы крос-табуляции (агенты, байесовские сети, крос-табличная визуализация); методы, основанные на уравнениях (статистические методы и нейронные сети).

*Средства моделирования работы предприятия.* Моделирование является важным средством решения многих задач, в частности проведения аналитического исследования в работе предприятия. Модель является упрощенным представлением реального объекта, процесса или явления. Моделирование – это процесс представления объекта исследования адекватной ему моделью и проведение экспериментов с моделью для получения информации об исследуемом объекте. С помощью моделей в СРПР обнаруживают полезную, ранее не известную информацию, которую используют для принятия решений. Модели могут быть записаны в виде изображений, схем, математических формул и т. д. [15]. Наиболее простое формальное описание модели осуществляется с помощью следующей функциональной зависимости:

$$Y = f(x_1, \dots, x_n, z_1, \dots, z_m, w_1, \dots, w_k),$$

где  $Y$  – зависимая или целевая переменная;  $x_1, \dots, x_n$  – независимые переменные, являющиеся внутренними характеристиками объекта исследования;  $z_1, \dots, z_m$  – независимые переменные, являющиеся внешними факторами, влияющими на объект исследования;  $w_1, \dots, w_k$  – не учитываемые характеристики или факторы.

Преимуществом использования моделей для исследования работы предприятия является простота модели по сравнению с реальным предприятием. Здесь модели позволяют выделить в объекты наиболее существенные факторы с точки зрения цели исследования. Разработанные модели могут иметь разную сложность, которая зависит от используемых методов, а также от сложности исследуемого объекта.

Модели, используемые в СРПР, можно классифицировать в зависимости от характеристик исследуемого объекта так [13, 15]:

- динамические (объекты, изменяющиеся во времени) и статические;
- стохастические и детерминированные;
- непрерывные и дискретные;
- линейные и нелинейные;
- статистические, экспертные, построенные на методах Data Mining;
- прогнозируемые, классификационные и описательные.

В СРПР чаще всего используют прогнозируемые и классификационные модели. Прогнозируемые модели позволяют выделить особенности функционирования конкретного предприятия и на их основе осуществить прогноз. Модели, с помощью которых определяют класс объекта, назовем классификационными.



Модели, используемые в СРПР, предварительно проверяют на достоверность (адекватность) путем тестирования, что сводится к проведению множества экспериментов. Во время тестирования модели на вход подаются выборки разного объема. Проверка модели предусматривает определение степени, в которой она действительно помогает менеджеру в моменты принятия решений.

В случае, когда было разработано несколько разных моделей, их выбор осуществляется на основе характеристик и оценок, а также с учетом мнения экспертов. Основные характеристики модели, которые учитывают во время выбора модели, – это точность и эффективность работы алгоритма. После тестирования, оценки и выбора модели наступает этап применения. На этом этапе выбранную модель используют в отношении новых данных с целью решения определенных задач.

**Подсистема принятия решений.** Проблема принятия решений в информационной СРПР имеет следующие общие черты [11, 12]:

- неповторимость ситуации выбора;
- сложный для оценки характер рассматриваемых альтернатив;
- неопределенность последствий;
- множество разнообразных факторов, которые необходимо учитывать во время принятия решений;
- наличие лица или группы лиц, отвечающих за принятие решений.

Проблемы принятия решений в СРПР можно разделить на такие три класса:

- первый класс – хорошо структурированные, формализованные и количественно сформулированные проблемы;
- второй класс – неструктурированные, неформализованные и качественно выраженные проблемы;
- третий класс – слабо структурированные смешанные проблемы, имеющие как количественные, так и качественные элементы.

В СРПР подсистема принятия решений выполняет следующие функции [11, 12]:

- помогает менеджеру оценить ситуацию, выбрать критерии и оценить их относительную важность;
- генерирует возможные решения и сценарии действий;
- осуществляет оценку и выбор решений и сценарии;
- обеспечивает постоянный обмен и согласование информации о ходе процесса принятия решений;

- осуществляет моделирование и анализ возможных последствий принятых решений;
- оценивает реализацию принятых решений и по их результатам проводит дополнительное обучение.

Подсистема поддержки решений должна владеть потенциальной возможностью автоматизации процедуры принятия решений, но принятые системой решения должны быть понятными для человека. Для достижения необходимого уровня обоснованности управленческих решений сама процедура принятия решений должна быть прозрачной и открытой для обсуждения и анализа. Результатами работы подсистемы поддержки решений является вывод о наличии возможного риска банкротства соответствующего предприятия, а также определение путей предостережения риска банкротства предприятия и совершенствования ее отдельных финансовых элементов. Задачу принятия решений в условиях неопределенности преимущественно формулируют как задачу поиска наилучшего решения из множества допустимых. Основной исходной информацией для решения таких задач является функция потерь, которая зависит от двух аргументов: решения и ситуации. Решение задачи принятия решений заключается в превращении функции потерь в функцию риска, которая отображает зависимость степени риска, на который идет предприятие. Способ такого превращения неоднозначный и зависит от критерия риска, который выбрало предприятие [12].

Для принятия решений в условиях неопределенности входящая информация задается в виде матрицы, строки которой соответствуют возможным альтернативам, а столбики – состоянию предприятия. Каждой альтернативе и каждому состоянию предприятия соответствует результат (следствие), который определяет выигрыш (или потери) в случае выбора данной альтернативы и реализации данного состояния. Следовательно, если  $a_i$  представляет альтернативу  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ ),  $S_j$  представляет возможное состояние  $j$  ( $j = 1, \dots, m$ ), то  $V(a_i, S_j)$  описывает соответствующий результат. В случае рассмотрения критериев принятия решений в условиях неопределенности используют такую матрицу:

$$\begin{array}{c|ccc}
 & S_1 & \dots & S_m \\
 \hline
 a_1 & V(a_1, S_1) & \dots & V(a_1, S_m) \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 a_n & V(a_n, S_1) & \dots & V(a_n, S_m)
 \end{array} \quad (1)$$

Задача выбора альтернативы сводится к выбору строки матрицы. Для решения такой задачи используют различные критерии. Рассмотрим наиболее известные из них.

*Критерий Лапласа.* В условиях полной неопределенности для принятия решений часто используют критерий Лапласа [12]. Данный критерий базируется на использовании принципа недостаточного обоснования, кото-

рый утверждает, что состояния системы  $S_1, S_2, \dots, S_m$  имеют равную вероятность. Учитывая вышесказанное, начальную задачу можно рассматривать как задачу принятия решений в условиях риска, когда выбирается альтернатива  $a_i$ , дающая наиболее ожидаемый выигрыш  $R_1$  (когда  $V(a_i, S_j)$  моделирует прибыль) или наименее ожидаемый проигрыш  $R_1$  (когда  $V(a_i, S_j)$  моделирует затраты). Следовательно, для нахождения величины  $R_1$  имеет место:

$$R_1 = \begin{cases} \max_i \left\{ \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m V(a_i, S_j) \right\}, & \text{если } V(a_i, S_j) \text{ – доходы} \\ \min_i \left\{ \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m V(a_i, S_j) \right\}, & \text{если } V(a_i, S_j) \text{ – затраты} \end{cases} \quad (2)$$

где  $\frac{1}{m}$  – вероятность реализации состояния  $S_j$ . Данный критерий целесообразно использовать в тех случаях, когда разница между отдельными состояниями системы велика, то есть велика дисперсия значений.

*Критерий Вальда.* Во время выбора альтернативы из всех наилучших используется критерий Вальда, являющийся наиболее осторожным и называющийся минимаксным [12]. Если результат  $V(a_i, S_j)$  отображает затраты предприятия, то для альтернативы  $a_i$  наибольшие затраты, независимо от возможного состояния  $S_j$ , будут равными  $\max_j \{V(a_i, S_j)\}$ . В соответствии с минимаксным критерием, лучшей выбирается альтернатива  $a_i$ , дающая  $R = \min \max \{V(a, S)\}$ . Аналогично в том случае, когда  $V(a_i, S_j)$  отображает выигрыш, согласно максиминному критерию, выбирается альтернатива  $a_i$ , которая дает  $R_2 = \max \min \{V(a_i, S_j)\}$ .

*Критерий Севиджа.* Содержание критерия Севиджа заключается в формировании новой матрицы затрат  $W(a_i, S_j)$  с помощью такой формулы [12]:

$$W(a_i, S_j) = \begin{cases} \max \{V(a_i, S_j)\} - V(a_i, S_j), & \text{если } V(a_i, S_j) \text{ – доходы} \\ V(a_i, S_j) - \min \{V(a_i, S_j)\}, & \text{если } V(a_i, S_j) \text{ – затраты} \end{cases} \quad (3)$$

Полученные значения показывают величину риска, поэтому критерий Севиджа называют критерием минимального риска. Для выбора оптимальной альтернативы при помощи критерия минимального риска приобретает вид:

$$R_i = \min_i \max_j W(a_i, S_j). \quad (4)$$

*Критерий Гурвица.* Принятие решений от наиболее оптимистичного до наиболее пессимистичного осуществляется при помощи критерия Гурвица. По наиболее оптимистичному подходу можно выбрать альтернативу, дающую  $\max_i \max_j \{V(a_i, S_j)\}$ , где  $V(a_i, S_j)$  является выигрыш (прибыль). Аналогично для наиболее пессимистичного подхода выбранная альтернатива соответствует

$$\max_i \min_j \{V(a_i, S_j)\}. \quad (5)$$

Критерий Гурвица устанавливает баланс между случаями крайнего оптимизма и крайнего пессимизма [12], сравнивая обе альтернативы при помощи соответствующих коэффициентов  $\alpha$ , и  $(\alpha - 1)$ , где  $0 \leq \alpha \leq 1$ . Если  $V(a_i, S_j)$  представляет прибыль, то выбираем альтернативу так:

$$R_i = \max_i \left[ \alpha \max_j \{V(a_i, S_j)\} - (1 - \alpha) \min_j \{V(a_i, S_j)\} \right] \quad (6)$$

В случае, когда  $V(a_i, S_j)$  представляет затраты, критерий выбирает альтернативу так:

$$R_i = \min_i \left[ \alpha \min_j \{V(a_i, S_j)\} + (1 - \alpha) \max_j \{V(a_i, S_j)\} \right] \quad (7)$$

Параметр  $\alpha$  является показателем оптимизма (степень уверенности): при  $\alpha = 1$  критерий очень оптимистичный; при  $\alpha = 0$  – очень пессимистичный. Значение  $\alpha$  ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ) может определяться в зависимости от характера менеджера, принимающего решение. Чем сложнее хозяйственная ситуация и чем больше неуверенность, тем больше  $\alpha$  приближается к нулю. Использование данного критерия усложняется при отсутствии достаточной информации о величине параметра  $\alpha$ , которая по субъективным причинам при разных решениях и в разных ситуациях приобретает неодинаковое значение. В случае, когда  $\alpha = 0$ , получаем:

$$R_i = \max_i \{0 \cdot \max_j V(a_i, S_j) + (1 - 0) \cdot \min_j V(a_i, S_j)\} = \max_i \min_j \{V(a_i, S_j)\}, \quad (8)$$

а при  $\alpha = 1$ :

$$R_i = \max_i \{1 \cdot \max_j V(a_i, S_j) + (1 - 1) \cdot \min_j V(a_i, S_j)\} = \max_i \max_j \{V(a_i, S_j)\}. \quad (9)$$

При компромиссе желаемое решение выбираем, используя выражение:

$$R_i = \begin{cases} \max_i \left[ \frac{\max_j \{V(a_i, S_j)\} + \min_j \{V(a_i, S_j)\}}{2} \right], & \text{если } V(a_i, S_j) \text{ – доходы} \\ \min_i \left[ \frac{\max_j \{V(a_i, S_j)\} + \min_j \{V(a_i, S_j)\}}{2} \right], & \text{если } V(a_i, S_j) \text{ – затраты} \end{cases} \quad (10)$$

*Критерий Байеса.* Данный критерий используется при условии, когда нам известно распределение вероятностей состояния предприятия [12]. Предположим, что мы имеем значение вероятностей  $\{p_j, j = 1, \dots, m\}$  наступления состояний предприятия  $\{S_j, j = 1, \dots, m\}$ , которые задаются соответствующим распределением. Существование закона распределения вероятностей состояния предприятия позволяет определить математическое ожидание полезности по выбору каждой альтернативы. Оптимальной считается и альтернатива, обеспечивающая экстремальное (min або max) значение данного математического ожидания:

$$R_1 = \begin{cases} \max_i \sum_{j=1}^m p_j \cdot \{V(a_i, S_j)\}, & \text{если } V(a_i, S_j) \text{ – доход} \\ \min_i \sum_{j=1}^m p_j \cdot \{V(a_i, S_j)\}, & \text{если } V(a_i, S_j) \text{ – затраты} \end{cases} \quad (11)$$

Уместно отметить, что выбор критерия для принятия управленческих решений и определения его параметров принадлежит к сложным задачам подсистемы принятия решений. Преимущественно на практике СРПР имеет дело с неполной и неточной информацией. Существует множество источников неопределенности, которые можно разделить на две категории: недостаточно полное знание предметной области и недостаточная информация о конкретной ситуации. Традиционно для решения задач в условиях неопределенности применялись вероятностно-статистические методы, использование которых ограничивается тем, что эти методы требуют учета большого объема разносторонней, иногда противоречивой информации и факторов, имеющих нестатистическую природу. Пренебрежение этими ограничениями ведет к неадекватным и неправильным решениям. Современным математическим аппаратом, который позволяет снизить уровень неопределенности исходящей информации во время принятия управленческих решений, является теория нечетких множеств. Одним из методов, который может быть использован в подсистеме поддержки решений, является установление весов альтернатив  $a_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ), а именно нахождение собственных значений матрицы (1).

## Выводы

1. Разработку СРПР целесообразно осуществлять на основе интегрированного подхода, охватывающего информационные технологии, методы и средства аналитической обработки данных, моделирования, прогнозирования и принятия решений и основывающегося на таких принципах построения: системности, сменного состава оборудования, модульности, открытости, совместимости и использования комплекса базовых проектных решений.

2. Для обеспечения прогнозирования и поиска неочевидных закономерностей традиционными методами оперативной аналитической обработки их целесообразно дополнять методами интеллектуального анализа данных (Data Minin).

3. СРПР должна иметь сменный состав средств, предусматривающих наличие ядра и сменных модулей, с помощью которых ядро адаптируется к требованиям конкретного применения и обеспечивает выполнение таких функций, как сбор, оценка и интеллектуальная обработка данных, классификация рисков и прогноз развития ситуаций на предприятии.

## Литература

1. Василенко В. О. Антикризове управління підприємством: Навч. посібник. – К.: ЦУЛ, 2003. – 504 с.
2. Лігоненко Л. О. Антикризове управління підприємством: теоретико-методологічні засади та практичний інструментарій. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2004. – 580 с.
3. Поплавська Ж. В., Цмоць О. І. Аналіз методів оцінки ризиків і структура системи раннього попередження та реагування // Вісник Тернопільського національного економічного університету. – 2008. – № 4. – С. 83–91.
4. Штангрет А. М., Копилюк О. І. Антикризове управління підприємством: навч. посіб. – К.: Знання, 2007. – 335 с.
5. Ілляшенко С. М. Економічний ризик: Навч. посібник. 2-е вид., доп. перероб. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 220 с.
6. Вітлінський В. В., Верченко П. І. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком: Навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. – К.: КНЕУ, 2000. – 292 с.

7. Івченко І. Ю. Економічні ризики: навч. посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 304 с.
8. Клебанова Т. С., Раєвнева Е. В. Теория экономического риска: Учеб. пособие. – Харьков: Изд. ХГЭУ, 2001. – 132 с.
9. Клименко С. М., Дуброва О. С. Обґрунтування господарських рішень та оцінка ризиків: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2005. – 252 с.
10. Ястремський О. І. Моделювання економічного ризику. – Київ: Либідь, 1992. – 176 с.
11. Тарасов В. А., Герасимов Б. М., Левин И. А., Корнейчук В. А. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений: Теория, синтез, эффективность. – К.: МАКНС, 2007. – 336 с.
12. Олексюк О. С. Системи підтримки прийняття фінансових рішень на мікрорівні. – Київ: Наукова думка, 1998. – 507 с.
13. Чубакова И. А. Data Mining: Учеб. пособие. – БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 382 с.
14. Лук'янова В. В. Комп'ютерний аналіз даних: Посібник. – К.: Видавничий центр «Академія», 2003. – 344 с.
15. Мовчанок А. А. Моделирование и проектирование сложных систем. – К.: Вища школа, 1998. – 359 с.

Статья поступила в редакцию 21 октября 2009 г.