

# ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗАЩИЩЕННОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**С.В. Солодухин,**

Запорожская государственная инженерная академия, г. Запорожье  
solod1@yahoo.com

**И.А. Клопов,**

Запорожская государственная инженерная академия, г. Запорожье  
ziclope@mail.ru

**Аннотация.** В работе изложены основные результаты исследования теоретических и практических аспектов моделирования экономической защищенности промышленного предприятия. Предложена концепция моделирования экономической защищенности промышленного предприятия, сформирована комплекс моделей определения уровня экономической защищенности предприятия.

**Статья по материалам монографии:** “Инновационные и информационные технологии в развитии национальной экономики: теория и практика: Монография / Под ред. Т. С. Клебановой, В. П. Невежина, Е.И. Шохина. – М.: Научные технологии, 2013. – 528 с.

## INNOVATIVE TECHNOLOGY SIMULATION ECONOMIC SECURITY INDUSTRIAL ENTERPRISES

**S.V. Solodukhin, I.A. Kloпов,**

Zaporozhye State Engineering Academy

**Summary.** The paper is devoted to the basic results of research of theoretical and practical aspects of design of economic protected of industrial enterprise. Conception of design of economic protected of industrial enterprise is offered, formed the complex of models of determination of level of economic protected of enterprise.

**This article wrote on the basis of monograph:** “The innovation and information technologies in the development of national economy: theory and practice”

Проведенный анализ трудов отечественных и зарубежных ученых показывает [1,2,6,7,10], что механизм обеспечения экономической защищенности предприятия (ЭЗП) рассматривается как совокупность управленческих, экономических, организационных, правовых и мотивационных способов гармонизации интересов предприятия с интересами субъектов внешней среды, с помощью чего, с учетом особенностей деятельности предприятия, обеспечивается получение прибыли, величина которой достаточная для пребывания предприятия в экономической безопасности.

С учетом существующих методов и подходов к оцениванию и анализу ЭЗП предложена концепция

моделирования экономической безопасности промышленного предприятия (рис. 1), инновационный характер которой основывается на многокритериальном анализе процессов бизнеса, которые отображают разные стороны экономической деятельности, а именно: финансовую, технико-технологическую, кадрово-интеллектуальную, информационную [4].

Реализация концепции дает возможность оценить влияние внешних и внутренних угроз на формирование нестабильной экономической ситуации, а также разработать комплекс управленческих действий, направленных на их локализацию или предотвращение потерь, связанных с их влиянием. Предложенная концепция моделирования эконо-

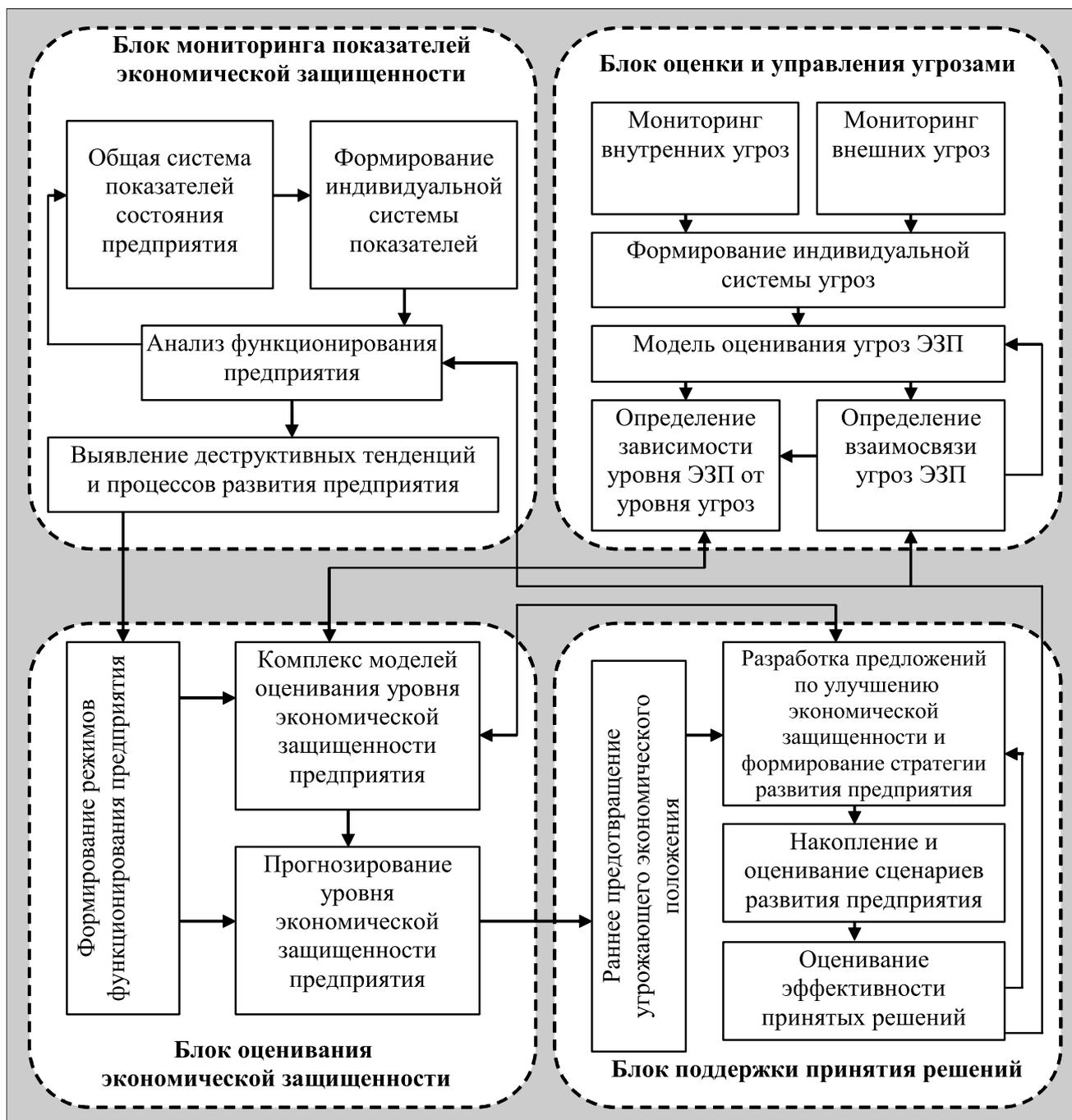


Рисунок 1. Схема концепции моделирования экономической защищенности промышленного предприятия

мической безопасности предприятия позволяет решать задачи диагностики уровня ЭЗП и формирования управленческих решений реагирования экономической системы на влияние внешних и внутренних угроз. Исследование особенностей функционирования промышленных предприятий

как экономически активной системы позволило выделить в предложенной концепции такие характеристики:

- объективность (объективное оценивание экономической защищенности предприятия на основе формализации оценки);

- последовательность (структурная иерархия этапов реализации комплекса управленческих решений);
- универсальность (возможность использования отдельными предприятиями, отраслями, а также внутренними органами контроля на предприятии и внешними службами);
- превентивность (обеспечивает раннюю диагностику и предотвращение симптомов угрожающего экономического положения).

Механизм оценивания уровня экономической защищенности предприятия обеспечивает решение таких задач [8]:

- определение совокупности возможных состояний экономической защищенности и формирования однородных классов состояний экономической защищенности;
- определение текущего состояния экономической защищенности и отнесения ситуации к одному из формируемых классов;
- оценивание и анализ взаимосвязей экономической защищенности не только всех сфер деятельности предприятия, а также его структурных подразделений.

Процесс разработки управленческих решений начинается с анализа и локализации влияния угроз на экономическую защищенность предприятия. Формирование системы альтернатив принятия решений реализуется при непосредственном участии экспертов в целеустремленном исследовании с использованием вычислительных процедур на основе информационного обеспечения. Центральным этапом процедуры принятия решения является накопление, оценивание и выбор эффективного сценария развития предприятия за счет повышения уровня ЭЗП.

Моделирование системы обеспечения и управления экономической защищенностью промышленного предприятия основано на использовании экономико-математических моделей, которые описывают зависимость показателей основных сфер деятельности именно больших промышленных предприятий и достижения таких основных функциональных целей экономической защищенности, как:

- высокая финансовая эффективность работы предприятия, его финансовая стойкость и независимость;

- технологическая независимость предприятия и высокая конкурентоспособность его технологического потенциала;
- защита информационной среды предприятия и коммерческой тайны, высокий уровень информационного обеспечения работы всех его служб;
- высокий уровень квалификации персонала предприятия и его интеллектуального потенциала.

На основе определения и оценивания особенностей функционирования промышленных предприятий предложено рассматривать экономическую защищенность промышленного предприятия как систему из четырех функциональных составляющих: финансовой, технико-технологической, кадрово-интеллектуальной и информационной.

В общем виде определения уровня экономической защищенности предприятия осуществляется таким образом [3]:

$$P = P_F \omega_F + P_C \omega_C + P_T \omega_T + P_I \omega_I, \quad (1)$$

где  $P_F$  – оценка финансовой защищенности предприятия;

$P_C$  – оценка кадрово-интеллектуальной защищенности предприятия;

$P_T$  – оценка технико-технологической защищенности предприятия;

$P_I$  – оценка информационной защищенности предприятия;

$\omega_F, \omega_C, \omega_T, \omega_I$  – соответствующие взвешивающие коэффициенты составляющих экономической защищенности предприятия.

Процесс оценивания ЭЗП проводится на следующих этапах.

*Этап 1.* Формирование комплекса моделей определения экономической защищенности промышленного предприятия на основе композиции отдельных составляющих экономической безопасности предприятия.

Модель оценивания финансовой защищенности предприятия учитывает уровень финансовой составляющей экономической безопасности за группами показателей ликвидности, надежности, финансовой стойкости, рентабельности:

$$P_F = \sum_{i=1}^{IF} \frac{\alpha_i}{F_*^i} \sum_{k=1}^{N_i} \eta_k^i f_k^i, \quad (2)$$

где  $IF$  – количество составляющих оценки финансовой защищенности предприятия;

$\alpha_i$  – удельный вес значимости  $i$ -й составляющей финансовой защищенности предприятия;

$F_*^i = \max_{t \in \Theta_F} F_t^i$  – максимальное значение оценки  $i$ -й составляющей финансовой защищенности предприятия за период исследования  $t \in \Theta_F$ ;

$f_k^i, \eta_k^i$  – соответственно значение и весовой коэффициент  $k$ -го показателя  $i$ -й составляющей финансовой защищенности предприятия;

$N_i$  – количество показателей  $i$ -й составляющей финансовой защищенности предприятия.

Кадрово-интеллектуальная составляющая защищенности предприятия учитывает уровень образования, квалификации, профессиональных характеристик управленческого и производственного персонала и определяется следующим образом:

$$P_C = \sum_{i=1}^{IC} \frac{\beta_i}{L_i \cdot \sum_{l=1}^{L_i} \max_k (D_{lk}^i)} \sum_{l=1}^{L_i} \sum_{k=1}^{N_l} D_{lk}^i, \quad (3)$$

где  $L_i$  – количество работающих в соответствии с оценкой  $i$ -й составляющей кадрово-интеллектуальной защищенности предприятия;

$\beta_i$  – удельный вес значимости  $i$ -й составляющей кадрово-интеллектуальной защищенности предприятия;

$N_l$  – количество показателей для оценки кадровых характеристик  $i$ -й составляющей кадрово-интеллектуальной защищенности предприятия;

$D_{lk}^i$  – балльная оценка  $k$ -го уровня кадровой характеристики  $l$ -й составляющей кадрово-интеллектуальной защищенности предприятия.

Эффективность использования производственных ресурсов и активов промышленного предприятия положена в основу определения уровня технико-технологической защищенности предприятия:

$$P_T = \sum_{i=1}^{IT} \xi_i T_i, \quad (4)$$

где  $IT$  – количество показателей технико-технологической защищенности предприятия;

$\xi_i$  – взвешивающий коэффициент  $i$ -го показателя технико-технологической защищенности предприятия;

$T_i$  – значение  $i$ -го показателя технико-технологической защищенности предприятия.

Уровень информационной защищенности предприятия рассчитывается в разрезе направлений, этапов и основ информационной деятельности предприятия:

$$P_I = \sum_{i=1}^{NE} \sigma^i \sum_{j=1}^{NJ} \sum_{k=1}^{NK_i} \gamma_{jk}^i z_{jk}^i, \quad (5)$$

где  $NE, NJ$  – соответственно, количество направлений и этапов информационной защищенности предприятия;

$NK_i$  – количество основ для  $i$ -го направления информационной защищенности;

$\sigma^i$  – коэффициент значимости  $i$ -го направления;

$z_{jk}^i, \gamma_{jk}^i$  – соответственно, значение и взвешивающий коэффициент показателя информационной защищенности предприятия для  $i$ -го направления  $j$ -го этапа  $k$ -й основы информационной деятельности предприятия.

Для того чтобы иметь возможность оценивать и анализировать отдельные показатели защищенности  $P_F, P_C, P_T, P_I$  и совокупную интегральную оценку  $P$ , сформирована единая шкала из семи качественных термов, каждому из которых отвечает определенный интервал количественной оценки совокупного уровня экономической защищенности [5].

*Этап 2.* Диагностика угроз и моделирования их влияния на ЭЗП.

Классификация угроз по причинам возникновения и сферами управления влиянием дает менеджменту предприятия возможность своевременно и оперативно реагировать на влияние дестабилизирующих факторов, формируя комплекс управленческих решений, направленный на повышение экономической безопасности предприятия [9].

В основу метода диагностики угроз положено определение максимальной суммы отведенного убытка от наступления угроз в разрезе функциональных составляющих ЭЗП в виде решения следующей оптимизационной задачи:

$$Z = \sum_{i=1}^{IS} \varepsilon_i \tau_i \sum_{k=1}^{K_i} \mu_{ik} \theta_{ik} \lambda_{ik} \rightarrow \max; \quad (6)$$

$$V(\lambda_{ik}) \leq V_{dop}, \quad i = \overline{1, IS}; \quad k = \overline{1, K_i},$$

$$\tau_i \in [0, 1], \quad \sum_{i=1}^{IS} \varepsilon_i = 1, \quad (7)$$

где  $\varepsilon_i$  – удельный вес влияния угроз за  $i$ -й функциональной составляющей на уровень экономической защищенности предприятия;

$\tau_i$  – коэффициент, который учитывает склонность ЛППР к оценке значимости угроз  $i$ -й составляющей ЭЗП;

$\mu_{ik}$  – частота наступления  $k$ -й угрозы  $i$ -й составляющей ЭЗП;

$\theta_{ik}$  – степень убытка от наступления  $k$ -й угрозы  $i$ -й составляющей ЭЗП;

$\lambda_{ik}$  – уровень отведения  $k$ -й угрозы  $i$ -й составляющей ЭЗП;

$V(\lambda_{ik})$  – расходы на реализацию отведения  $k$ -й угрозы  $i$ -й составляющей ЭЗП;

$V_{доп}$  – допустимый объем расходов на обеспечение ЭЗП.

Реализация метода диагностики угроз в соответствии с решением отмеченной оптимизационной задачи заключается в оптимальном обосновании количественных и качественных требований к организации системы ЭЗП и предусматривает такие этапы, как:

- сбор и обработка экспертной информации о характеристиках угроз и их устранения: частота наступления, степень убытка, уровень отведения отдельно для каждой угрозы;
- оценивание стоимости организации системы ЭЗП для конкретного варианта ее реализации из учета допустимого объема расходов;
- разработка алгоритма выбора рационального варианта построения системы экономической защищенности предприятия.

*Этап 3.* Прогнозирование уровня ЭЗП.

Прогнозирование экономической безопасности предприятия предоставляет основную начальную информацию для принятия управленческих решений в процессе планирования режимов функционирования предприятия. Качества прогноза во многом зависят от избранной математической модели. Прогнозирование экономической защищенности промышленного предприятия можно представить в виде последовательности этапов (рис. 3) на основе нейросетевых моделей.

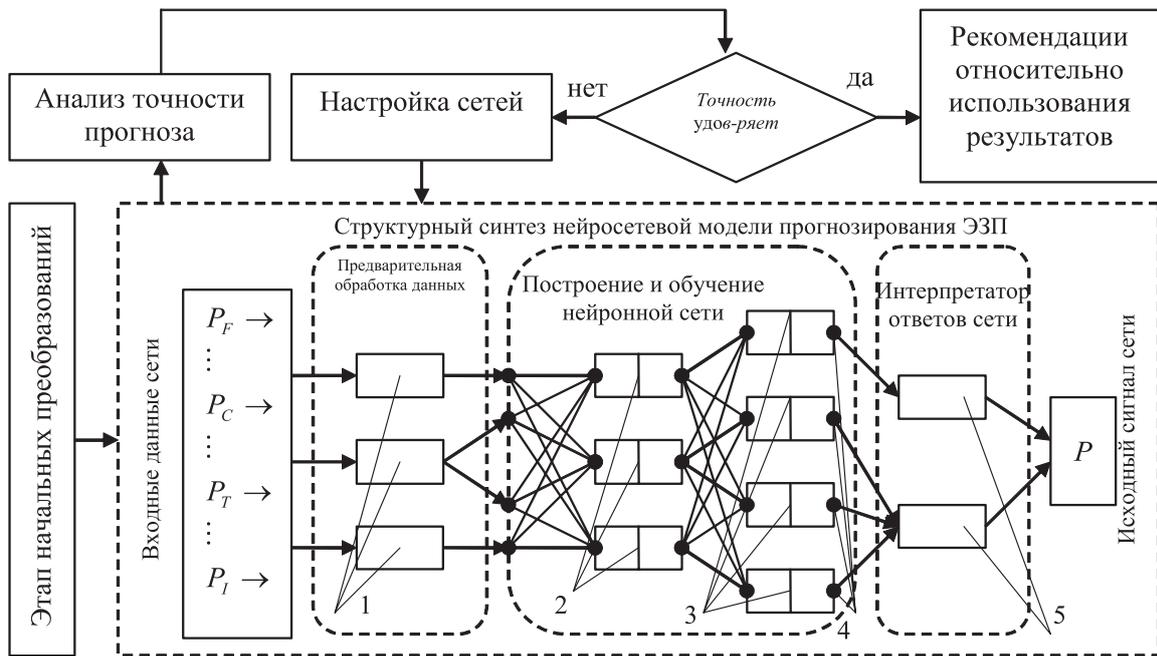
При неудовлетворительной точности прогноза осуществляется повторное обучение нейронных сетей: корректировка ответов одной из нейронных сетей по результатам другой дает возможность повысить качество нейронной сети и точность

прогноза. При этом более точные результаты принимаются как контрольная выборка для корректируемой сети.

При удовлетворительной ошибке прогнозирования проводится работа с моделью, которая предусматривает рассмотрение вариантов изменения факторов, которые влияют на экономическую защищенность для получения наилучших значений интегрального показателя ЭЗП, а значит, в общем случае осуществляется поддержка управленческих решений с точки зрения обеспечения стабильного экономического положения предприятия в будущем. Эффективную информационно-аналитическую поддержку принятия управленческих решений способны обеспечить системы автоматизации аналитической деятельности предприятия, которые организуют процессы сбора, хранения и обработки информации предприятия.

Концепция предложенной системы основана на современной технологии баз данных и углубленной аналитической обработке накопленной информации современными методами поддержки принятия решений. Информационно-аналитическая система реализует концепцию механизма обеспечения и управления экономической защищенностью предприятия на основе ее функциональных составляющих (рис.4), что обеспечивает повышение достоверности и оперативности обеспечения управленческой деятельности по организации системы управления экономической безопасностью предприятия.

Таким образом, экономическая защищенность представлена как система из четырех функциональных составляющих: финансовой, технико-технологической, информационной и кадрово-интеллектуальной, что позволяет обеспечить комплексность оценки и системный подход в анализе динамики показателей, а также проанализировать влияние каждой из составляющих на совокупный уровень ЭЗП. Для каждой из составляющих разработана система индикаторов показателей, построена модель оценки текущего уровня защищенности, а также, разработана модель оценки уровня экономической защищенности предприятия в целом, что дает возможность повысить эффективность управленческой деятельности по обеспечению экономической безопасности предприятия за счет организации систем раннего обнаружения и предупреждения угроз деятельности предприятия.



1 – функциональные блоки трансформации входных данных; 2 – нейроны; 3 – комбинационная функция; 4 – передаточная функция; 5 – функциональные блоки превращения исходных сигналов сети.

Рисунок 3. Последовательность этапов построения нейросетевой модели прогнозирования экономической защищенности предприятия

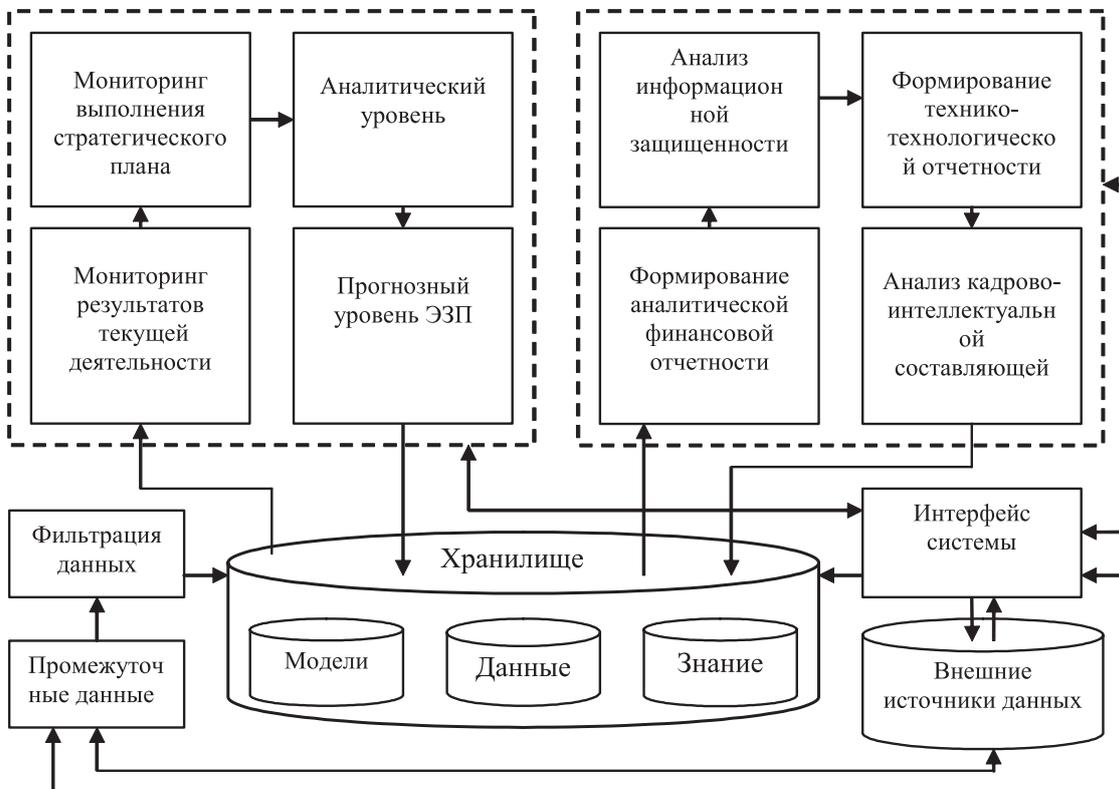


Рисунок 4. Структура информационно-аналитической системы поддержки принятия решений относительно обеспечения экономической защищенности

**Список использованных источников**

1. Бендиков М.А. Экономическая безопасность промышленного предприятия (организационно-методический аспект) / М.А. Бендиков // Консультант директора. 2000. №2. С. 7–30.
2. Домарев В.В. Безопасность информационных технологий. Системный подход. / В.В. Домарёв – К.: ООО “ТИД “ДС”, 2004. – 992 с.
3. Клопов І.О. Забезпечення та управління економічною безпекою промислового підприємства./ І.О. Клопов // “Вісник ЗНУ. Економічні науки” Запоріжжя: ЗНУ. 2011. №1(9), С. 43–52.
4. Клопов І.О. Концепція моделювання економічної безпеки промислового підприємства / І.О. Клопов // Економіка: проблеми теорії та практики: Збірник наукових праць. – Випуск 259: В 7 т. – Т. VI. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2010. – С. 1576–1582.
5. Клопов І.О. Оцінка рівня фінансової безпеки підприємства на базі нейромережових технологій / І.О. Клопов // Збірник наукових праць ЧДТУ. Серія: Економічні науки. – Випуск 25. – 2010. – С. 293–300.
6. Козаченко А.В. Экономическая безопасность предприятия: сущность и механизм обеспечения: [Монография] / Козаченко А.В., Пономарьев В.П., Ляшенко О.М. К.: Либра, 2003. – 280 с.
7. Моделирование экономической безопасности: держава, регіон, підприємство [Монографія] / Геєць В.М., Кизим М.О., Клебанова Т.С., Черняк О.І. – Х.: ВД “ІНЖЕК”, 2006. – 240 с.
8. Солодухін С.В. Механізми забезпечення економічної безпеки підприємства / С.В. Солодухін, І.О. Клопов // Проблеми економічної кібернетики: Науковий збірник – За редакцією В.М. Вовка. Спецвипуск №16. – Львів: Інтереко, 2007, – С. 195–202.
9. Солодухін С.В. Удосконалення управління економічною безпекою промислового підприємства на базі ідентифікації загроз / І.О. Клопов, С.В. Солодухін // Моделювання та інформаційні системи в економіці: зб.наук. праць. – 2010. – Вип. 81.1 – С.49–59.
10. Шлыков В.В. Комплексное обеспечение экономической безопасности предприятия. / В.В. Шлыков – СПб.; «Алетейя», 1999. – 138 с.