

## ЗМІСТ

Перелік скорочень, умовних позначень, і термінів .....	8
1 Аналіз побудови експертних систем для визначення ефективності фінансової діяльності підприємства.....	10
1.1 Основні поняття експертної системи.....	10
1.1.1 Призначення і структура експертної системи.....	10
1.1.2 Подання знань в експертній системі.....	14
1.1.3 Технологія розробки експертної системи в економіці.....	23
1.2 Аналіз методів оцінки результатів фінансової діяльності підприємства .....	29
1.2.1 Сутність і завдання аналізу фінансової діяльності підприємства.....	29
1.2.2 Види фінансового аналізу підприємства.....	32
1.2.3 Методики оцінки фінансового стану підприємства.....	33
1.3 Характеристика програмних засобів аналізу фінансової діяльності підприємства.....	36
1.4 Постановка завдання дослідження .....	38
2 Аналіз існуючих засобів розробки експертних систем .....	39
3 Методика аналізу ефективності результатів фінансової діяльності на основі використання експертної системи.....	42
3.1 Опис і моделювання правил перевірки правильності введення бухгалтерської звітності.....	43
3.2 Опис і моделювання правил для аналізу фінансового стану підприємства .....	48
3.3 Моделювання правил для отримання оцінки ефективності діяльності підприємства.....	58
4 Програмна реалізація експертної системи аналізу ефективності результатів фінансової діяльності .....	61
4.1 Формування правил бази знань експертної системи .....	62

4.2 Програмна реалізація експертної системи.....	69
Висновки.....	72
Перелік джерел посилання.....	73

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, І ТЕРМІНІВ

Аналіз відносних показників (коефіцієнтів) – розрахунок відносин між даними звітності, визначення взаємозв'язку показників.

Бухгалтерський баланс – статична модель, що відображає стан засобів і їх джерел на певний момент, тобто в «застиглому» стані.

Валова продукція – вартість всієї продукції і виконаних робіт, включаючи незавершене виробництво, виражена в порівнянних цінах

Знання – це вища форма інформації, яка визначає залежність, взаємозв'язок і приховані закономірності між різними явищами, процесами і фактами.

Нормативні моделі – представлені при роботі з фінансовими коефіцієнтами, що характеризують платоспроможність, фінансову стійкість і ефективність роботи підприємства.

Предикат – це логічна функція, яка виражає певне відношення між своїми аргументами і приймає значення "істина", якщо це ставлення є, або "брехня", якщо воно відсутнє.

Пролог – мова програмування, заснована на мові предикатів логіки диз'юнктивів, що представляє собою підмножину логіки предикатів першого порядку.

A1 – найбільш ліквідні активи.

A2 – швидко реалізовані активи.

A3 – повільно реалізовані активи.

A4 – важко реалізовані активи.

БД – база даних.

БЗ – база знань.

ВОК – власні оборотні кошти.

ВР – виручка від реалізації.

ДФ – джерела формування.

ЕОМ – електронно-обчислювальна машина.

ЕС – експертна система.

П1 – найбільш термінові зобов'язання.

П2 – короткострокові зобов'язання.

П3 – довгострокові зобов'язання.

П4 – постійні пасиви.

Пр – прибуток від реалізації.

РП – робоча пам'ять.

# **1 АНАЛІЗ ПОБУДОВИ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА**

## **1.1 Основні поняття експертної системи**

### **1.1.1 Призначення і структура експертної системи**

Головне призначення експертної системи – ефективне і якісне вирішення важких завдань на підставі знань експертів. Вони призначені для відтворення досвіду, знань професіоналів високого рівня і використання цих знань в процесі управління.

Програмні засоби, що базуються на технології експертних систем, набули значного поширення в світі.

Важливість експертних систем полягає в наступному:

- технологія експертних систем істотно розширює коло практично значущих завдань, що вирішуються на комп'ютерах, рішення яких приносять значний економічний ефект;
- технологія експертних систем є найважливішим засобом у вирішенні глобальних проблем традиційного програмування: тривалість і, отже, висока вартість розробки складних додатків;
- висока вартість супроводу складних систем, яка часто в кілька разів перевершує вартість їх розробки; низький рівень повторної використовуваного програм і т.п .;
- об'єднання технології експертних систем з технологією традиційного програмування додає нові якості до програмних продуктів.

ЕС призначені для так званих неформалізованих задач, тобто ЕС відкидають і не замінюють традиційного підходу до розробки програм, орієнтованого на рішення формалізованих задач.

Неформалізовані завдання зазвичай мають наступні особливості:

- помилковість, неоднозначність, неповнота і суперечливість вихідних даних;

- помилковість, неоднозначність, неповнота і суперечливість знань про проблемну область і розв'язувану задачу;
- велика розмірність простору рішення, тобто перебір при пошуку рішення досить великий.

Слід підкреслити, що неформалізовані завдання представляють великий і дуже важливий клас задач. Багато фахівців вважають, що ці завдання є найбільш масовим класом завдань, що вирішуються ЕОМ [1]<sup>1)</sup>.

Експертні системи від систем обробки даних тим, що в них в основному використовуються символний (а не числовий) спосіб представлення, символний висновок і евристичний пошук рішення (а не виконання відомого алгоритму).

Експертні системи застосовуються для вирішення тільки важких практичних завдань. За якістю і ефективності вирішення експертні системи не поступаються рішенням експерта-людини. Рішення експертних систем мають "прозорість", тобто можуть бути пояснені користувачу на якісному рівні. Ця якість експертних систем забезпечується їх здатністю міркувати про свої знання і умовиводи. Експертні системи здатні поповнювати свої знання в ході взаємодії з експертом. Необхідно відзначити, що в даний час технологія експертних систем використовується для вирішення різних типів завдань (інтерпретація, прогноз, діагностика, планування, конструювання, контроль, налагодження, інструктаж, управління) в найрізноманітніших проблемних областях, особливо, фінансової.

Основними властивостями експертних систем є:

- інтегрованість: розроблені інструментальні засоби, які досить легко інтегруються з іншими інформаційними технологіями і засобами (з CASE, СКБД, контролерами, концентраторами даних і т.п.);
- відкритість і переносимість: системи розробляються з дотриманням стандартів, що забезпечують відкритість і переносимість;

---

<sup>1)</sup> [1] П.Джексон. Введение в экспертные системы. Спб.: Питер. 2007. 384 с.

- використання мов традиційного програмування і робочих станцій: перехід від спеціалізованих систем, реалізованих на мовах Lisp, Prolog і т.п. до систем, реалізованих на мовах традиційного програмування (C++, Java і т.п.), спростив забезпечення інтегрованості, знизив вимоги додатків до швидкодії ЕОМ і обсягів оперативної пам'яті;
- використання архітектури клієнт-сервер: розроблені системи, що підтримують розподілені обчислення по архітектурі клієнт-сервер, що дозволило знизити вартість обладнання, що використовується в додатках, децентралізувати додатки, підвищити надійність і загальну продуктивність [2]<sup>1)</sup>.

Типова статична ЕС складається з наступних основних компонентів (рис.1.1):

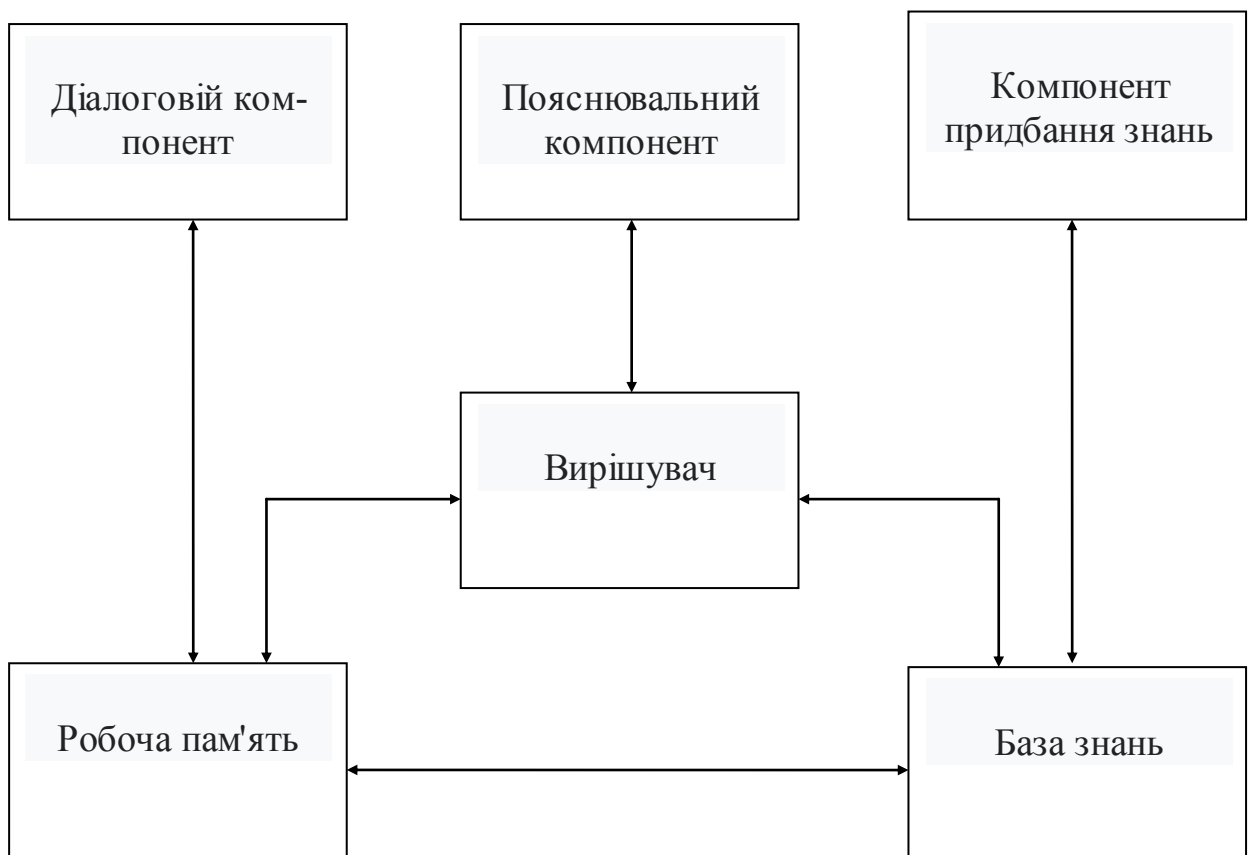


Рисунок 1.1 – Структура статичної експертної системи

<sup>1)</sup> [2] Ю.Ф. Тельнов. Интеллектуальные информационные системы в экономике. Москва: Синтез. 2002. 305 с.

- вирішувача (інтерпретатора);
- робочої пам'яті, званої також базою даних;
- бази знань;
- компонентів придбання знань;
- пояснювального компонента;
- діалогового компонента.

База даних (робоча пам'ять) призначена для зберігання вихідних і проміжних даних розв'язуваного в поточний момент завдання.

База знань в ЕС призначена для зберігання довгострокових даних, що описують розглянуту область (а не поточних даних), і правил, що описують доцільні перетворення даних цієї області.

Вирішувач, використовуючи вихідні дані з робочої пам'яті і знання з БЗ, формує таку послідовність правил, які, будучи застосованими до вихідних даних, приводять до рішення задачі.

Компонент придбання знань автоматизує процес наповнення ЕС знаннями, здійснюваний користувачем-експертом.

Пояснювальний компонент пояснює, як система отримала розв'язок задачі (або чому вона не отримала рішення) і які знання вона при цьому використовувала, що полегшує експерту тестування системи і підвищує довіру користувача до отриманого результату.

Діалоговий компонент орієнтований на організацію дружнього спілкування з користувачем як в ході вирішення завдань, так і в процесі набуття знань і пояснення результатів роботи.

Експертна система працює в двох режимах: режимі придбання знань і в режимі рішення задачі (званому також режимом консультації або режимом використання ЕС).

У режимі придбання знань спілкування з ЕС здійснює експерт. В цьому режимі експерт, використовуючи компонент придбання знань, наповнює систему знаннями, які дозволяють ЕС в режимі рішення самостійно (без експерта) вирішувати завдання з проблемної області. Експерт описує проблемну



область у вигляді сукупності даних і правил. Дані визначають об'єкти, їх характеристики і значення, що існують в області експертизи. Правила визначають способи маніпулювання з даними, характерні для даної галузі.

У режимі консультації спілкування з ЕС здійснює кінцевий користувач, якого цікавить результат і (або) спосіб його отримання. Необхідно відзначити, що в залежності від призначення ЕС користувач може не бути фахівцем у цій проблемній області (в цьому випадку він звертається до ЕС за результатом, не вміючи отримати його сам), або бути фахівцем (в цьому випадку користувач може сам отримати результат, але він звертається до ЕС з метою або прискорити процес отримання результату, або покласти на ЕС рутинну роботу). У режимі консультації дані про завдання користувача після обробки їх діалоговим компонентом надходять в робочу пам'ять. Вирішувач на основі вхідних даних з робочої пам'яті, загальних даних про проблемну область і правил з БЗ формує рішення задачі. ЕС при рішенні завдання не тільки виконує визначену послідовність операції, але і попередньо формує її. Якщо реакція системи не зрозуміла користувачу, то він може зажадати пояснення, наприклад: "Чому система задає те чи інше питання?" [3]<sup>1)</sup>.

### **1.1.2 Подання знань в експертній системі**

Перше і основне питання, яке треба вирішити при поданні знань, – це питання визначення складу знань, тобто визначення того, "що представляти" в експертній системі. Друге питання стосується того, "як представляти" знання. Необхідно відзначити, що ці дві проблеми не є незалежними. Дійсно, обраний спосіб представлення може виявитися непридатним в принципі або неефективним для вираження деяких знань.

---

<sup>1)</sup> [3] Исследование и разработка методов анализа финансового состояния предприятия на основе применения экспертных систем. URL: <http://economy-lib.com/issledovanie-i-razrabotka-metodov-analiza-finansovogo-sostoyaniya-predpriyatiya-na-osnove-primeneniya-ekspertnyh-sistem#ixzz67UdSh7zK>. (дата звернення 10.10.2019).

Питання "як представляти" можна розділити на дві в значній мірі незалежні завдання: як організувати (структурувати) знання і як представити знання в обраному формалізмі.

Прагнення виділити організацію знань в самостійну задачу викликано, зокрема, тим, що ця задача виникає для будь-якої мови уявлення і способи вирішення цього завдання є однаковими (або подібними) незалежно від використовуваного формалізму.

Отже, в коло питань, що вирішуються при поданні знань, будемо включати наступні:

- визначення складу знань, що подаються;
- організацію знань;
- уявлення знань, тобто визначення моделі уявлення.

Склад знань ЕС визначається наступними факторами:

- проблемним середовищем;
- архітектурою експертної системи;
- потребами і цілями користувачів;
- мовою спілкування.

Відповідно до загальної схемою статичної експертної системи (див. рис. 1.1) для її функціонування потрібні такі знання:

- знання про процес вирішення завдання (тобто керуючі знання), що використовуються інтерпретатором (вирішувачем);
- знання про мову спілкування і способах організації діалогу, використувані лінгвістичним процесором (діалоговим компонентом);
- знання про способи подання та модифікації знань, які використовуються компонентом придбання знань;
- підтримують структурні і керуючі знання, які використовуються пояснювальним компонентом.

Залежність складу знань від вимог користувача проявляється в наступному:

- які завдання (із загального набору завдань) і з якими даними хоче вирішувати користувач;
- які кращі способи і методи вирішення;
- при яких обмеженнях на кількість результатів і способи їх отримання повинна бути вирішена задача;
- які вимоги до мови спілкування і організації діалогу;
- який ступінь спільності (конкретності) знань про проблемну область, доступна користувачу;
- які цілі користувачів.

Склад знань про мову спілкування залежить як від мови спілкування, так і від необхідного рівня розуміння [4]<sup>1)</sup>.

З урахуванням архітектури експертної системи знання доцільно ділити на інтерпретовані і не інтерпретовані (рис. 1.2).

До першого типу відносяться ті знання, які здатний інтерпретувати вирішувач (інтерпретатор). Всі інші знання відносяться до другого типу. Вирішувач не знає їх структури і змісту. Якщо ці знання використовуються будь-яким компонентом системи, то він не "усвідомлює" цих знань. Неінтерпретовані знання поділяються на допоміжні знання, що зберігають інформацію про лексику і граматику мови спілкування, інформацію про структуру діалогу, і підтримують знання. Допоміжні знання обробляються природно-мовним компонентом, але хід цієї обробки вирішувач не усвідомлює, так як цей етап обробки вхідних повідомлень є допоміжним для проведення експертизи. Знання, що підтримуються, використовуються при створенні системи і при виконанні пояснень. Знання, що підтримуються виконують роль описів (обґрунтувань) як інтерпретованих знань, так і дій системи. Знання, що підтримуються, поділяються на технологічні і семантичні. Технологічні знання, що підтримуються, містять відомості про час створення описуваних ними знань,

---

<sup>1)</sup> [4] Э.В. Попов, И.Б. Фоминых, Е.Б. Кисель, М.Д. Шапот. Статические и динамические экспертные системы: учеб. пособие для вузов. М.: Финансы и статистика. 1996. 320 с.

про автора знань і т.п. Семантичні знання, що підтримуються містять смисловий опис цих знань. Вони містять інформацію про причини введення знань, про призначення знань, описують спосіб використання знань і отриманий ефект. Знання, що підтримуються, мають описовий характер.



Рисунок 1.2 – Структура знань в базі знань

Знання, що інтерпретуються можна розділити на предметні знання, керуючі знання і знання про подання. Знання про подання містять інформацію про те, яким чином (в яких структурах) в системі представлені інтерпретовані знання.

Предметні знання містять дані про предметну область і способи перетворення цих даних при вирішенні поставлених завдань. Відзначимо, що по відношенню до предметних знань знання про подання і знання про управління є метазнання. У предметних знаннях можна виділити описувачі і власне предметні знання. Описувачі містять певну інформацію про предметні знання, таку, як коефіцієнт визначеності правил і даних, заходи важливості і складності. Власне предметні знання розбиваються на факти і виконувані твердження. Факти визначають можливі значення сутностей і характеристик предметної області. Виконувані твердження можуть містити інформацію про те, як можна змінювати опис предметної області в ході вирішення завдань. Говорячи іншими словами, виконувані твердження – це знання, що задають процедури обробки.

Керуючі знання можна розділити на фокусуючі і вирішальні. Фокусуючі знання описують, які знання слід використовувати в тій чи іншій ситуації. Зазвичай фокусуючі знання містять відомості про найбільш перспективні об'єкти або правила, які доцільно використовувати при перевірці відповідних гіпотез. У першому випадку увага зосереджується на елементах робочої пам'яті, у другому – на правилах бази знань. Вирішальні знання містять інформацію, яка використовується для вибору способу інтерпретації знань, відповідного до поточної ситуації. Ці знання застосовуються для вибору стратегій або евристик, найбільш ефективних для вирішення даного завдання [5]<sup>1</sup>.

Якісні та кількісні показники експертної системи можуть бути значно поліпшені за рахунок використання метазнань, тобто знань про знання. Метазнання не уявляють деяку єдину сутність, вони можуть застосовуватися для досягнення різних цілей. Перерахуємо можливі призначення метазнань:

- метазнання у вигляді стратегічних метаправил використовуються для вибору релевантних правил;

---

<sup>1</sup>) [5] Л. Н. Ясницкий. Введение в искусственный интеллект. М.: Академия. 2005.420 с.

- метазнання використовуються для обґрунтування доцільності застосування правил з області експертизи;
- метаправила використовуються для виявлення синтаксичних і семантичних помилок в предметних правилах;
- метаправила дозволяють системі адаптуватися до оточення шляхом перебудови предметних правил і функцій;
- метаправила дозволяють явно вказати можливості і обмеження системи, тобто визначити, що система знає, а що не знає.

Питання організації знань необхідно розглядати в будь-якому поданні, і їх рішення в значній мірі не залежить від обраного способу (моделі) уявлення. Виділимо наступні аспекти проблеми організації знань:

- організація знань за рівнями уявлення і за рівнями детальності;
- організація знань в робочій пам'яті;
- організація знань в базі знань.

Рівні подання та рівні детальності. Для того щоб експертна система могла керувати процесом пошуку рішення, була здатна здобувати нові знання і пояснювати свої дії, вона повинна вміти не тільки використовувати свої знання, а й мати здатність розуміти і досліджувати їх, тобто експертна система повинна мати знання про те, як представлені її знання про проблемну середовищі. Якщо знання про проблемну середовищі назвати знаннями нульового рівня уявлення, то перший рівень уявлення містить метазнання, тобто знання про те, як представлені у внутрішньому світі системи знання нульового рівня. Перший рівень містить знання про те, які кошти використовуються для представлення знань нульового рівня. Знання першого рівня грають істотну роль при управлінні процесом рішення, при придбанні та поясненні дій системи.

Число рівнів подання може бути більше двох. Другий рівень уявлення містить відомості про знання першого рівня, тобто знання про подання базових понять першого рівня. Поділ знань за рівнями уявлення забезпечує розширення області застосування системи.

Виділення рівнів детальності дозволяє розглядати знання з різним ступенем подробности. Кількість рівнів детальності багато в чому визначається специфікою вирішуваних завдань, обсягом знань і способом їх подання. Як правило, виділяється не менш трьох рівнів детальності, що відображають відповідно загальну, логічну і фізичну організацію знань. Введення декількох рівнів детальності забезпечує додатковий ступінь гнучкості системи, так як дозволяє виробляти зміни на одному рівні, не зачіпаючи інші. Зміни на одному рівні детальності можуть призводити до додаткових змін на цьому ж рівні, що виявляється необхідним для забезпечення узгодженості структур даних і програм. Однак наявність різних рівнів перешкоджає поширенню змін з одного рівня на інші.

Організація знань в робочій системі. Робоча пам'ять експертних систем призначена для зберігання даних. Дані в робочій пам'яті можуть бути однорідні або розділяються на рівні за типами даних. В останньому випадку на кожному рівні робочої пам'яті зберігаються дані відповідного типу. Виділення рівнів ускладнює структуру експертної системи, але робить систему більш ефективною. Наприклад, можна виділити рівень планів, рівень агенда (впорядкованого списку правил, готових до виконання) і рівень даних предметної області (рівень рішень).

У сучасних експертних системах дані в робочій пам'яті розглядаються як ізольовані або як пов'язані. У першому випадку робоча пам'ять складається з безлічі простих елементів, а в другому – з одного або декількох (при декількох рівнях в РП) складних елементів (наприклад, об'єктів). При цьому складний елемент відповідає безлічі простих, об'єднаних в єдину сутність. Теоретично обидва підходи забезпечують повноту, але використання ізольованих елементів в складних предметних областях призводить до втрати ефективності.

Дані в РП в найпростішому випадку є константами і (або) змінними. При цьому змінні можуть трактуватися як характеристики деякого об'єкта, а константи – як значення відповідних характеристик. Якщо в РП потрібно

аналізувати одночасно кілька різних об'єктів, що описують поточну проблемну ситуацію, то необхідно вказувати, до яких об'єктів відносяться розглянуті характеристики. Одним із способів вирішення цього завдання є явне вказівку того, до якого об'єкту відноситься характеристика.

Якщо РП складається зі складних елементів, то зв'язок між окремими об'єктами вказується явно, наприклад завданням семантичних відносин. При цьому кожен об'єкт може мати свою внутрішню структуру. Необхідно відзначити, що для прискорення пошуку і зіставлення, дані в РП можуть бути пов'язані не тільки логічно, але й асоціативно.

Організація знань в базі даних. Показником інтелектуальності системи з точки зору представлення знань вважається здатність системи використовувати в потрібний момент необхідні (релевантні) знання. У проблемі доступу до знань можна виділити три аспекти: зв'язність знань і даних, механізм доступу до знань і спосіб зіставлення.

Можливості підключення (агрегація) знань є основним способом, що забезпечує прискорення пошуку релевантних знань. Більшість фахівців прийшли до переконання, що знання слід організовувати навколо найбільш важливих об'єктів (сутностей) предметної області. Всі знання, що характеризують деяку сутність, зв'язуються і представляються у вигляді окремого об'єкта. За такої організації знань, якщо системі потрібна була інформація про деякої сутності, то вона шукає об'єкт, що описує цю сутність, а потім вже всередині об'єкта відшукує інформацію про даної суті. В об'єктах доцільно виділяти два типи зв'язок між елементами: зовнішні і внутрішні. Внутрішні зв'язки об'єднують елементи в єдиний об'єкт і призначені для вираження структури об'єкта. Зовнішні зв'язки відображають взаємозалежності, існуючі між об'єктами в області експертизи. Багато дослідників класифікують зовнішні зв'язки на логічні і асоціативні. Логічні зв'язки виражають семантичні відносини між елементами знань. Асоціативні зв'язки призначені для забезпечення взаємозв'язків, сприяють прискоренню процесу пошуку релевантних знань.



Основною проблемою при роботі з великою базою знань є проблема пошуку знань, релевантних розв'язуваній задачі. У зв'язку з тим, що в оброблених даних може не міститися явних вказівок на значення, необхідні для їх обробки, необхідний більш загальний механізм доступу, ніж метод прямого доступу (метод явних посилань). Завдання цього механізму полягає в тому, щоб по деякому опису суті, наявного в робочій пам'яті, знайти, базі знань об'єкти, що задовольняють цьому опису. Очевидно, що впорядкування і структурування знань можуть значно прискорити процес пошуку.

Знаходження бажаних об'єктів в загальному випадку доречно розглядати як двоетапний процес. На першому етапі, відповідному процесу вибору по асоціативним зв'язкам, відбувається попередній вибір в базі знань потенційних кандидатів на роль бажаних об'єктів. На другому етапі шляхом виконання операції зіставлення потенційних кандидатів з описами кандидатів здійснюється остаточний вибір шуканих об'єктів. При організації подібного механізму доступу виникають певні труднощі: як вибрати критерій придатності кандидата? Як організувати роботу в конфліктних ситуаціях? і т.п.

Операція зіставлення може використовуватися не тільки як засіб вибору потрібного об'єкту з безлічі кандидатів; вона може бути використана для класифікації, підтвердження, декомпозиції і корекції. Для ідентифікації невідомого об'єкта він може бути зіставлений з деякими відомими зразками. Це дозволить класифікувати невідомий об'єкт як такий відомий зразок, при зіставленні з якими було отримано кращі результати. При пошуку зіставлення використовується для підтвердження деяких кандидатів з безлічі можливих. Якщо здійснювати зіставлення деякого відомого об'єкта з невідомим описом, то в разі успішного зіставлення буде здійснена часткова декомпозиція опису.

Операції зіставлення дуже різноманітні. Зазвичай виділяють наступні їх форми: синтаксичне, параметричне, семантичне і примушуєме зіставлення. У разі синтаксичного зіставлення співвідносять форми (зразки), а не зміст об'єктів. Успішним є зіставлення, в результаті якого зразки виявляються ідентичними. Зазвичай вважається, що змінна одного зразка може бути ідентич-

на будь-константі (або виразу) іншого зразка. Іноді на змінні, що входять в зразок, накладають вимоги, що визначають тип констант, з якими вони можуть зіставлятися. Результат синтаксичного зіставлення є бінарним: зіставляються зразки. В параметричному зіставленні вводиться параметр, що визначає ступінь порівняння. У разі семантичного зіставлення співвідносяться не зразки об'єктів, а їх функції. У разі примушуємо зіставлення один зіставляється зразок розглядається з точки зору іншого. На відміну від інших типів зіставлення тут завжди може бути отримано позитивний результат. Питання полягає в силі примусу. Примус можуть виконувати спеціальні процедури, які пов'язують з об'єктами. Якщо ці процедури не в змозі здійснити зіставлення, то система повідомляє, що успіх може бути досягнутий тільки в тому випадку, якщо певні частини розглянутих сутностей можна вважати зіставляємими [6]<sup>1)</sup>.

### 1.1.3 Технологія розробки експертної системи в економіці

Розробка ЕС має суттєві відмінності від розробки звичайного програмного продукту. Досвід створення ЕС показав, що використання при їх розробці методології, прийнятої в традиційному програмуванні, або надмірно затягує процес створення ЕС, або взагалі призводить до негативного результату.

Використовувати ЕС слід тільки тоді, коли розробка ЕС можлива, виправдана і методи інженерії знань відповідають розв'язуваній задачі.

Застосування ЕС може бути виправдано одним з таких чинників:

- рішення задачі принесе значний ефект, наприклад економічний;
- використання людини-експерта неможливо або через недостатню кількість експертів, або через необхідність виконувати експертизу одночасно в різних місцях;

---

<sup>1)</sup> [6] Д. Б. Гаскаров. Интеллектуальные информационные системы. М.: Высшая школа. 2003. 542 с.

- використання ЕС доцільно в тих випадках, коли при передачі інформації експерту відбувається неприпустима втрата часу або інформації;
- використання ЕС доцільно при необхідності вирішувати задачу в оточенні, ворожому для людини.

Додаток відповідає методам ЕС, якщо розв'язувана задача володіє сукупністю наступних характеристик:

- задача може бути природним чином вирішена за допомогою маніпуляції з символами (тобто за допомогою символічних міркувань), а не маніпуляцій з числами, як прийнято в математичних методах і в традиційному програмуванні;
- задача повинна мати евристичну, а не алгоритмічну природу, тобто її рішення має вимагати застосування евристичних правил. Завдання, які можуть бути гарантовано вирішені (з дотриманням заданих обмежень) за допомогою деяких формальних процедур, не підходять для застосування ЕС;
- задача повинна бути досить складна, щоб виправдати витрати на розробку ЕС. Однак вона не повинна бути надмірно складною (рішення займає у експерта години, а не тижні), щоб ЕС могла їй дати раду;
- задача повинна бути досить вузькою, щоб вирішуватися методами ЕС, і практично значущою.

Для прийняття ефективних управлінських рішень необхідно застосування різноманітних інструментів аналізу економічного стану діяльності підприємств. По-перше, це аналіз фінансового стану. У ньому зацікавлені, перш за все, зовнішні по відношенню до підприємства користувачі економічної інформації – інвестори, податкові служби і т.д. Тут основою аналізу є показники, що виводяться з даних стандартної бухгалтерської і статичної звітності, а також інших відкритих джерел інформації. По-друге, це завдання аналізу, спрямованого на вироблення стратегічних управлінських рішень з розвитку бізнесу. Тут інформаційна база ширше, але все одно залишається в рамках показників регламентованої звітності, що характеризують основні тенденції

розвитку окремого підприємства або корпорації. Третє коло завдань аналізу орієнтоване на вироблення тактичних рішень і є прерогативою служб оперативного управління. Його інформаційна база надзвичайно широка і вимагає охоплення великої кількості приватних, деталізованих показників, що характеризують різні сторони функціонування об'єкта управління.

Друга і третя групи аналітичних задач вимагають пошуку шляхів створення інформаційних сховищ, організованих за типом баз знань.

Бази знань економічного аналізу є основною компоненту експертних систем і створюються шляхом структурування та концептуалізації знань. В експертних системах аналізу для цього виявляється структура отриманих знань про предметну область, в нашому випадку, економічний стан діяльності підприємств. При цьому визначаються:

- термінологія;
- список основних понять та їх властивостей;
- відносини між поняттями;
- структура вхідної та вихідної інформації;
- стратегія прийняття рішень;
- обмеження стратегій і т.д.

Концептуалізація знань передбачає розробку неформального опису знань про предметну область у вигляді графа, таблиці, діаграми або тексту, які відображають основні концепції і взаємозв'язки між поняттями предметної області. Такий опис називається полем знань.

Наступним кроком побудови бази знань є формалізація. Будується формалізоване уявлення концепцій предметної області на основі вибраної мови представлення знань. Традиційно на цьому етапі використовуються:

- логічні методи;
- продукційні моделі (з прямим і зворотним висновком);
- семантичні мережі;
- фрейми;
- об'єктно-орієнтовані мови, засновані на ієрархії класів, об'єктів і ін.

Для проведення комплексного економічного аналізу підприємства велике значення мають методи структурної організації баз знань, що інтегруються в рамках однієї інформаційно-аналітичної системи. Відомими є такі методи, як: класифікації ситуацій, рейтинговий і послідовної композиції.

Метод класифікації ситуацій дозволяє по безлічі ознак класифікації, в якості яких виступає безліч показників діяльності підприємств, побудувати ієрархічне дерево рішень, що відображає цю класифікацію. Дерево рішень будується автоматично за навчальною вибіркою шляхом індукції.

Рейтинговий метод формує інтегральну оцінку економічного стану підприємства «знизу-вгору», реалізуючи диз'юнктивний підхід до побудови правил бази знань.

Метод послідовної декомпозиції забезпечує діагностику економічного стану підприємства «зверху-вниз», коли проблема послідовно розбивається на підпроблеми, поки не виявиться вимагає оперативного вирішення підпроблеми.

Вибір методу структурної організації бази знань залежить від цілей і глибини аналізу. Рейтинговий метод і метод класифікації ситуацій призначені для зовнішнього аналізу, що дає загальну оцінку економічного стану підприємства. Результати зовнішнього аналізу призначені для контролюючих органів, банків, контрагентів та інших зовнішніх організацій. Метод послідовної композиції спрямований на пошук шляхів вдосконалення діяльності підприємства за рахунок виявлення вузьких місць і можливостей прийняття ефективних управлінських рішень.

У визначенні основної мети фінансового аналізу велику роль відіграють експертні оцінки. Тільки досвідчені фахівці можуть відібрати невелике число ключових (найбільш інформативних) параметрів, що дають об'єктивну і точну картину фінансового стану підприємства, його прибутків і збитків, змін в структурі активів і пасивів, у розрахунках з дебіторами і кредиторами. При цьому важливо визначити як поточний фінансовий стан підприємства,

так і його проекцію на найближчу або більш віддалену перспективу, тобто очікувані параметри фінансового стану.

Ефективно організована база знань дозволяє експертним системам аналізу економічного стану підприємства успішно реалізувати інтелектуальні функції, до яких відносяться: інтерпретація даних, діагностика, моніторинг, прогнозування.

Інтерпретація даних. Це одна з традиційних завдань для експертних систем. Під інтерпретацією розуміється визначення сенсу даних, результати якого повинні бути узгодженими і коректними. Зазвичай передбачається багатоваріантний аналіз даних. Наприклад, визначення фінансової стійкості підприємства за результатами фінансово-господарської діяльності.

Діагностика. Під діагностикою розуміється виявлення відхилень від норми. Таке трактування дозволяє з єдиних теоретичних позицій розглядати і несправність устаткування в технічних системах, і захворювання живих організмів, і природні аномалії, і відхилення фактичних показників діяльності підприємств від планових показників в економічних системах.

Моніторинг. Основне завдання моніторингу – безперервна інтерпретація даних в реальному масштабі часу і сигналізація про вихід тих або інших параметрів за допустимі межі. Головні проблеми – «пропуск» тривожної ситуації і інверсне завдання «помилкового» спрацьовування. Складність цих проблем в розмитості симптомів тривожних ситуацій і необхідність обліку тимчасового контексту. Наприклад, онлайнвий контроль і аналіз платежів, рівня матеріальних запасів, кон'юнктури попиту.

Прогнозування. Прогнозуючі системи логічно виводять вірогідні наслідки з заданих ситуацій. У прогнозуючій системі зазвичай використовується параметрична динамічна модель, в якій значення параметрів «підганяються» під задану ситуацію. Виведені з цієї моделі сліdstва складають основу для прогнозів з ймовірними оцінками. Наприклад, оцінка кредитоспроможності

підприємства у планованому році за результатами аналізу його фінансової діяльності [7]<sup>1)</sup>.

В ході робіт зі створення ЕС склалася певна технологія їх розробки, що включає шість наступних етапів (рис. 1.3): ідентифікацію, концептуалізацію, формалізацію, виконання, тестування, дослідну експлуатацію.

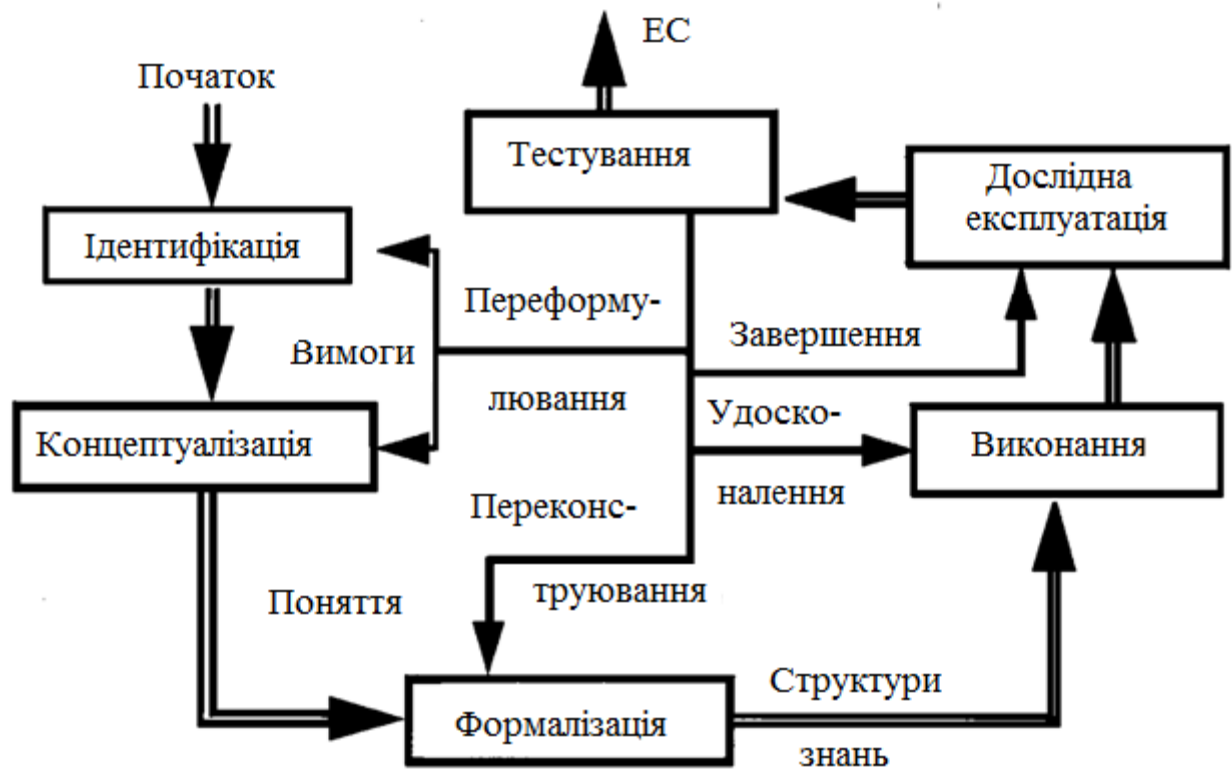


Рисунок 1.3 – Технологія розробки ЕС

На етапі ідентифікації визначаються завдання, які підлягають вирішенню, виявляються цілі розробки, визначаються експерти і типи користувачів.

На етапі концептуалізації проводиться змістовний аналіз проблемної області, виявляються використовувані поняття і їх взаємозв'язки, визначаються методи розв'язання задач.

На етапі формалізації вибираються ІС і визначаються способи подання всіх видів знань, формалізуються основні поняття, визначаються способи ін-

<sup>1)</sup> [7] Э.В. Попов. Экспертные системы. Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. М.: Наука. 1987. 288 с.

терпретації знань, моделюється робота системи, оцінюється адекватність цілям системи зафіксованих понять, методів рішень, засобів представлення та маніпулювання знаннями.

На етапі виконання здійснюється наповнення експертом бази знань. У зв'язку з тим, що основою ЕС є знання, даний етап є найбільш важливим і найбільш трудомістким етапом розробки ЕС. Процес придбання знань розділяють на вилучення знань з експерта, організацію знань, що забезпечує ефективну роботу системи, і уявлення знань у вигляді, зрозумілому ЕС. Процес придбання знань здійснюється інженером по знаннях на основі аналізу діяльності експерта по вирішенню реальних завдань.

## **1.2 Аналіз методів оцінки результатів фінансової діяльності підприємства**

### **1.2.1 Сутність і завдання аналізу фінансової діяльності підприємства**

Суть фінансового аналізу полягає у визначенні ключових параметрів, що дають об'єктивну оцінку фінансового стану підприємства (прибутку і збитків, стану і структури активів і пасивів, розрахунків з дебіторами і кредиторами, ліквідності, стійкості і т.д.) з урахуванням динаміки його змін за результатами діяльності підприємства за аналізований період, з метою виявлення «вузьких місць» і чинників вплинули на ці зміни, прогнозування майбутнього фінансового стану підприємства (на найближчу і віддалену перспективу), а також раз аботкі заходів щодо поліпшення організації фінансів та підвищення ефективності їх використання. Таким чином, головною метою фінансового аналізу є оцінка та ідентифікація внутрішніх проблем підприємства для підготовки, обґрунтування і прийняття управлінських рішень ..

Основними завданнями фінансового аналізу є:

- об'єктивна оцінка фінансового стану підприємства та його фінансових результатів, ефективність використання фінансових ресурсів;



- виявлення змін у фінансовому стані підприємства в просторово-часовому розрізі;
- виявлення факторів і причин, що викликали зміну фінансового стану підприємства;
- прогноз основних тенденцій розвитку підприємства, виявлення його майбутніх перспектив;
- виявлення і мобілізація резервів поліпшення фінансового стану і фінансових результатів діяльності підприємства, розробка і оцінка заходів щодо ліквідації виявлених недоліків та підвищення віддачі фінансових ресурсів і, отже, ефективності всієї фінансово-господарської діяльності;
- прийняття обґрунтованих і оптимальних управлінських рішень.

Основним об'єктом фінансового аналізу підприємства та його інформаційною базою служить бухгалтерська звітність підприємства, в першу чергу Баланс (форма № 1) і Звіт про фінансові результати (форма № 2), а також Звіт про рух грошових коштів (форма № 3), Звіт про власний капітал (форма № 4), пояснення до балансу та інші первинні документи. Наведемо форму №1 та №4 (рис.1.4-1.5).

Основні висновки про стан підприємства можна зробити саме на підставі Балансу і Звіту про фінансові результати. Для проведення фінансового аналізу необхідно мати повне фінансове опис підприємства за обрану кількість аналізованих періодів - якщо це один період, то в розпорядженні аналітика повинні бути дані балансу підприємства на початок і кінець періоду і звіт про прибуток за розглянутий період, якщо кількість періодів два і більше, то кількість звітів про прибутки і балансів відповідно збільшується. Крім того, при проведенні фінансового аналізу повинен бути присутнім фактор порівняння: порівнюються показники діяльності підприємства за різні проміжки часу або порівнюються показники даного підприємства з нормативними, середніми показниками по галузі або з показниками інших підприємств.

**Додаток 1**  
**до Національного положення (стандарту)**  
**бухгалтерського обліку**  
**1 «Загальні вимоги до фінансової звітності»**

Код ДКУД \_\_\_\_\_

Ідентифікатор \_\_\_\_\_ (дата (місяць, рік)) \_\_\_\_\_

Організаційно-правова форма господарювання \_\_\_\_\_ за ДКУД \_\_\_\_\_

Сфера публічності підприємства \_\_\_\_\_ за АМБЗ \_\_\_\_\_

Адреса, телефон \_\_\_\_\_

Оформлює звіт, тис. грн. без десятичного знака (порядок розділу IV Зводу про фінансові результати (Звіт) про сукупний дохід) (форма N 2), грошові показники якого вказані в гривнях з копійками) \_\_\_\_\_

Складено (робота покладена або у відомчій копії):  
за періодом (кварталом) бухгалтерського обліку \_\_\_\_\_  
за календарним статистичним фінансовим роком \_\_\_\_\_

**Баланс (Звіт про фінансовий стан)**  
на \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Форма № 1 Код за ДКУД 1201001

Актив	Код рідки	На початок звітного періоду	На кінець звітного періоду
1	2	3	4
<b>I. Необоротні активи</b>			
Необоротні активи	1000		
нерухомість	1001		
машини та обладнання	1002		
інтелектуальні активи (інвестиції)	1003		
основні засоби	1010		
нерухомість	1011		
знос	1012		
інвестиційна нерухомість	1013		
догосподарські біологічні активи	1020		
догосподарські фінансові інвестиції	1030		
на облігу в інших підприємств (часті в капіталі інших підприємств)	1031		
інші фінансові інвестиції	1032		
догосподарська зобов'язаність зобов'язаність	1040		
Відстрочені податки	1045		
інші необоротні активи	1090		
<b>Усього за розділом I</b>	<b>1095</b>		
<b>II. Оборотні активи</b>			
Залишки	1100		
Поточні біологічні активи	1110		
Зобов'язання зобов'язаність за розрахунок, товари, роботи, послуги	1125		
Зобов'язання зобов'язаність за розрахунок:	1130		
з бюджетом	1135		
у тому числі пов'язані на прибуток	1136		
інші поточні зобов'язання зобов'язаність	1135		
Поточні фінансові інвестиції	1140		
Гроші та їх еквіваленти	1165		
Витрати майбутніх періодів	1170		
інші оборотні активи	1190		
<b>Усього за розділом II</b>	<b>1195</b>		
<b>III. Необоротні активи, утримувані для продажу, та групи вибуття</b>	<b>1200</b>		

Продовження додатка 1

Баланс	1300	На початок звітного періоду	На кінець звітного періоду
Пасив	Код рідки	2	3
1	2	3	4
<b>I. Власний капітал</b>			
Зарегістрований (пайовий) капітал	1400		
Капітал у дооцінку	1405		
Резервний капітал	1410		
Резервний капітал	1415		
Міжбанківський прибуток (інтербанківський)	1420		
Корпоративний капітал	1425	( )	( )
Викучений капітал	1430	( )	( )
<b>Усього за розділом I</b>	<b>1495</b>		
<b>II. Догосподарські зобов'язання і забезпечення</b>			
Відстрочені податки зобов'язання	1500		
Догосподарські зобов'язання	1510		
Інші догосподарські зобов'язання	1515		
Догосподарські забезпечення	1520		
Цільове фінансування	1525		
<b>Усього за розділом II</b>	<b>1595</b>		
<b>III. Поточні зобов'язання і забезпечення</b>			
Короткострокові зобов'язання	1600		
Поточні зобов'язання зобов'язаність з:	1610		
товарів, роботи, послуги	1615		
розрахуноків з бюджетом	1620		
у тому числі пов'язані на прибуток	1621		
розрахуноків зі зобов'язаннями	1625		
розрахуноків з оплати праці	1630		
Поточні забезпечення	1640		
Доходи майбутніх періодів	1665		
інші поточні зобов'язання	1690		
<b>Усього за розділом III</b>	<b>1695</b>		
<b>IV. Зобов'язання, пов'язані з необоротними активами, утримуваними для продажу, та групами вибуття</b>			
<b>Баланс</b>	<b>1700</b>		
<b>Усього за розділом IV</b>	<b>1990</b>		

Корієкція \_\_\_\_\_  
Головний бухгалтер \_\_\_\_\_

1 Вказується в порядку, відповідному організаційно-правовій формі підприємства, державному реєстру підприємств у сфері статистики.

Рисунок 1.4 – Форма звітності Баланс

Продовження додатка 1

Стаття	Код рідки	Зарегістрований (пайовий) капітал	Капітал у дооцінку	Резервний капітал	Резервний капітал	Міжбанківський прибуток (інтербанківський)	Корпоративний капітал	Викучений капітал	Всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Залишки на початок року	4000								
Корпоративний капітал	4005								
Викучений капітал	4010								
Інші активи	4095								
Чистий прибуток (збиток) за звітний період	4100								
сукупний дохід за звітний період	4110								
Резервний капітал	4200								
Сторонній капітал	4205								
Відстрочені податки	4210								
Інші активи	4240								
Викучений капітал	4260								
Інтербанківський прибуток (збиток)	4265								
Амортизація	4270								

Рисунок 1.5 – Форма звітності Звіт про власний капітал

### 1.2.2 Види фінансового аналізу підприємства

Розглянемо класифікацію та види фінансового аналізу підприємства (рис.1.6). Вибір тих чи інших видів аналізу залежить від поставлених цілей і завдань аналітичних досліджень, ступеня зацікавленості керівництва в підвищенні ефективності фінансового менеджменту на підприємстві.

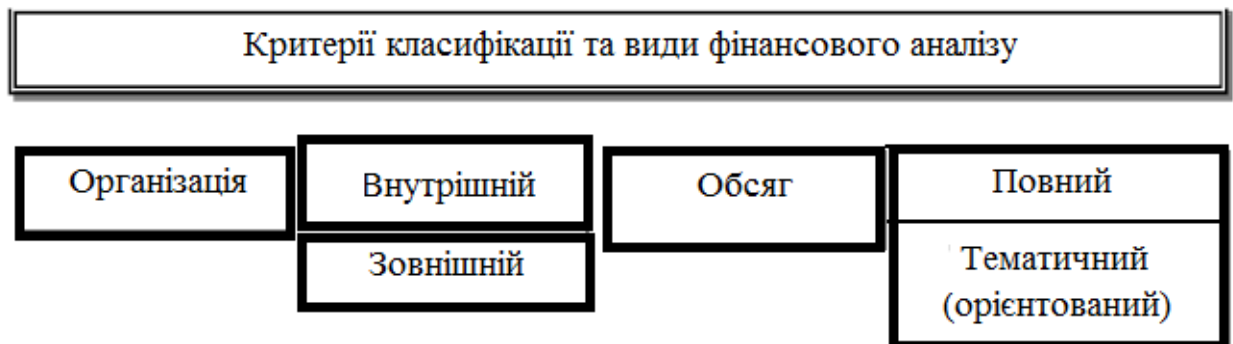


Рисунок 1.6 – Класифікація основних видів фінансового аналізу підприємства

Залежно від організаційних форм проведення фінансового аналізу виділяють внутрішній і зовнішній фінансовий аналіз.

Внутрішній аналіз проводять фахівці самого підприємства, зовнішній аналіз здійснюють аналітики, є сторонніми для підприємства особами. Вони не мають доступу до внутрішньої інформаційної бази підприємства, використовують в основному публічну звітність і тому такий аналіз є менше деталізованим.

Залежно від періоду проведення виділяють ретроспективний, оперативний і перспективний фінансовий аналіз. Ретроспективний аналіз пов'язаний з вивченням умов фінансової діяльності в цілому і її динаміки за кілька звітних періодів. Оперативний аналіз проводиться в процесі поточної діяльності з метою оперативного впливу на результати фінансової діяльності та, як пра-

вило, обмежується невеликим періодом часу. Перспективний (прогнозний) аналіз здійснюється на певний перспективний період часу з метою прогнозування можливих результатів діяльності підприємства і, як правило, ґрунтується на результатах ретроспективного аналізу.

Залежно від обсягів аналітичних досліджень виділяють повний і тематичний (орієнтований) фінансовий аналіз.

Повний фінансовий аналіз проводять з метою вивчення всіх аспектів фінансово-господарської діяльності підприємства.

Тематичний (орієнтований) фінансовий аналіз обмежується вивченням окремих аспектів фінансово-господарської діяльності підприємства для вирішення пріоритетною фінансової проблеми (наприклад, оптимізації дебіторської та кредиторської заборгованості, обсягів поставок запасів) на базі, як основних форм зовнішньої бухгалтерської звітності, так і розшифровок тільки тих статей звітності, які пов'язані із зазначеною проблемою.

### **1.2.3 Методики оцінки фінансового стану підприємства**

Метод являє собою спосіб досягнення певної мети і складається із сукупності прийомів.

У практиці фінансового аналізу використовується чотири основні методи (рис.1.7):

- горизонтальний аналіз;
- вертикальний аналіз;
- коефіцієнтний аналіз;
- порівняльний аналіз.

Горизонтальний (тимчасової або трендовий) аналіз – аналіз динаміки окремих статей фінансової звітності та фінансових показників у часі з метою виявлення і прогнозування властивих їм тенденцій. В ході горизонтального аналізу розраховуються абсолютні і відносні величини динаміки (прирости,

темпи зростання і приросту) окремих показників фінансової звітності за період (ряд періодів) і визначаються загальні тенденції їх зміни.



Рисунок 1.7 – Методи фінансового аналізу підприємства

Вертикальний (структурний) аналіз – аналіз структури звітності з метою виявлення відносної значимості окремих статей. Базується на структурному розкладанні окремих показників фінансової звітності підприємства. В ході проведення вертикального аналізу розраховується питома вага окремих структурних складових агрегованих фінансових показників.

Аналіз фінансових коефіцієнтів (коефіцієнтний аналіз) базується на розрахунку співвідношення різних абсолютних показників фінансово-господарської діяльності відображених в формах фінансової звітності підприємства. В ході фінансового аналізу та оцінки фінансово-економічної діяльності вітчизняних підприємств найбільшого поширення набули наступні групи аналітичних фінансових коефіцієнтів:

- коефіцієнти оцінки фінансової стійкості підприємства;
- коефіцієнти оцінки платоспроможності та ліквідності;
- коефіцієнти оцінки поточної діяльності (оборотності активів і капіталу);

- коефіцієнти оцінки рентабельності;
- коефіцієнти оцінки стану підприємства на ринку капіталу.

Порівняльний аналіз – зіставлення значень окремих аналогічних показників між собою. В процесі проведення порівняльного аналізу розраховуються розміри абсолютних і відносних відхилень порівнюваних показників.

Інструментарій фінансового аналізу представлений досить великою кількістю показників і коефіцієнтів, що відображають різні аспекти діяльності підприємства і різні фактори, що впливають на його фінансовий стан.

У процесі фінансового аналізу використовують систему оціночних показників, які виходячи з застосування окремо взятих показників звітності або їх співвідношень можна розділити на валові (об'ємні) і питомі. До питомими показниками відносять фінансові коефіцієнти, які становлять інструментарій коефіцієнтного фінансового аналізу. До складу показників кожного напряму аналізу входять кілька основних загальноприйнятих параметрів і безліч додаткових, які визначаються з мети і завдань аналітичної роботи. Найбільшого поширення у світовій і вітчизняній практиці отримали такі групи фінансових коефіцієнтів:

- коефіцієнти платоспроможності та ліквідності;
- коефіцієнти фінансової стійкості;
- коефіцієнти ділової активності;
- коефіцієнти рентабельності;
- коефіцієнти ринкової активності.

Наведені групи показників також поділяються на дві групи.

До першої групи входять показники, для яких визначені нормативні значення (коефіцієнти ліквідності і фінансової стійкості). При цьому, як зниження параметрів нижче нормативних, так і перевищення можна трактувати як погіршення фінансового стану підприємства.

До другої групи відносять ненормовані показники (коефіцієнти рентабельності, оборотності активів і капіталу, ринкової вартості), які зазвичай порівнюють в динаміці за ряд періодів або зі значеннями цих показників на

аналогічних підприємствах, альтернативних ринках і видах діяльності і т.д. На основі отриманих результатів може бути сформульована фінансова політика підприємства на майбутній період, яка повинна бути спрямована на підвищення прибутковості, ділової активності та ринкової вартості підприємства [8]<sup>1)</sup>.

### **1.3 Характеристика програмних засобів аналізу фінансової діяльності підприємства**

Розглянемо програмні засоби для аналізу фінансової діяльності підприємства. Наведені програми уявляють собою як експертні системи, так і інформаційні системи аналізу.

Першим розглянемо додаток Audit Expert [9]<sup>2)</sup>. Описати дану програму можна як аналітичну систему діагностики, оцінки та моніторингу фінансового стану одного або групи підприємств на основі даних фінансової і управлінської, в тому числі консолідованої звітності.

Система призначена для всіх існуючих видів фінансового аналізу. Розглянемо в даній програмі з яких етапів складається, наприклад, експрес-аналіз. Він включає наступні етапи:

- створення файлу проекту для аналізу підприємства;
- введення фінансової інформації – вручну або імпорт звітності з текстових файлів, які формуються всіма бухгалтерськими програмами;
- отримання на їх основі аналітичних Балансу і Звіту про прибутки і збитки;

---

<sup>1)</sup> [8] А. Д.Шермет, Е. В. Негашев. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций. М.: ИНФРА-М. 2013. 146 с.

<sup>2)</sup> [9] Программа анализа финансового состояния предприятия – Audit Expert. (загол. з екрана). URL: <https://www.expert-systems.com/financial/ae/> (дата звернення 11.10.2019).

- оцінку фінансового стану підприємства на основі даних аналітичних таблиць з використанням горизонтального, вертикального, трендового і коефіцієнтного аналізу звітності;
- формування автоматичного експертного висновку, а також підготовку звіту за результатами аналізу.

Розглянемо наступне програмне забезпечення: «ИНЕК-Аналітик» дає можливість влаштувати всебічний аналіз фінансово-економічної діяльності підприємства в динаміці за деякий час, точніше буде сказати за деякі періоди [10]<sup>1</sup>. Серед величезної кількості показників і коефіцієнтів програма відсіває найбільш важливі, що описують всі сторони господарської діяльності підприємства, зокрема ефективність діяльності, ризикованість бізнесу і фінансова стійкість підприємства, довгострокові і короткострокові перспективи платоспроможності, якість управління підприємством. На основі відібраних показників розраховується комплексна оцінка фінансового стану підприємства з віднесенням його до однієї з чотирьох груп (перша – високорентабельні підприємства, що мають відмінні шанси для подальшого розвитку; друга – підприємства з задовільним рівнем прибутковості, третя – підприємства, що знаходяться на межі фінансової стійкості, четверта – підприємства, що знаходяться в глибокій кризі). Використання даного комплексного показника дозволяє не тільки простежити зміни фінансового становища підприємства в динаміці, а й визначити його рейтинг по відношенню до інших підприємств і організацій.

Підійдемо до заключного програмного забезпечення. «АБФИ-підприємство» (Аналіз Банківської і Фінансової Інформації) – експертна аналітична система, призначена для аналізу будь-якої формалізованої інформації [11]<sup>2</sup>. Працюючи з системою, фінансовий аналітик має можливість обробляти інформацію швидко і точно, використовуючи для цього всі необхідні дані і

---

<sup>1</sup> [10] Н.О. Казакова. Економічний аналіз в оцінці бізнесу: навчально-практичний посібник. М.: Справа і Сервіс, 2011. 288 с.

<sup>2</sup> [11] Аналитическая система «АБФИ - предприятие». (загол. з екрана). URL: <http://humeur.ru/page/analiticheskaja-sistema-abfi-predpriyatje>. (дата звернення 11.10.2019).



не відволікаючись на технічні деталі. Набір методичних додатків включає: аналіз показників бухгалтерської звітності підприємства, горизонтальний і вертикальний аналіз балансу, розрахунок фінансових коефіцієнтів, інтегральну оцінку фінансового положення, розрахунок показника розвитку підприємства, а також додатки для діагностики банкрутства і оцінки ринкової вартості підприємства.

#### **1.4 Постановка завдання дослідження**

У магістерській роботі необхідно спроектувати і розробити систему для аналізу ефективності результатів фінансової діяльності підприємства.

Експертна система повинна працювати в двох режимах: режимі придбання знань і в режимі рішення задачі.

У режимі рішення задачі система повинна:

- перевіряти правильність введених даних бухгалтерської звітності;
- аналізувати фінансовий стан підприємства;
- аналізувати ефективність результатів фінансової діяльності підприємства.

Для аналізу фінансового стану підприємства використовувати комплексний аналіз з використанням методу аналізу коефіцієнтів.

У режимі придбання знань, експерт повинен отримувати доступ для редагування правил.

Також необхідно проаналізувати та вибрати мову для реалізації системи.

## 2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ

Важливу роль при створенні ЕС грають інструментальні засоби. Серед інструментальних засобів для створення ЕС найбільш популярні такі мови програмування, як LISP і PROLOG, а також експертні системи-оболонки (ЕСО): KEE, CENTAUR, G2 і GDA, АТ\_ТЕХНОЛОГІЯ, які надають в розпорядження розробника-інженера по знаннях широкий набір для комбінування систем представлення знань, мов програмування, об'єктів і процедур. Коротко розглянемо деякі вищенаведені мови програмування.

LISP, як випливає з його назви, призначений для обробки списків, що складаються з атомів – абстрактних елементів, що представляють собою формально необмежені по довжині ланцюжки символів. Вони можуть трактуватися як рядки в більш звичному розумінні, числа або становити якісь логічні структури з вкладеними на необмежену глибину підсписків у вигляді ієрархічних дерев. Для обробки списків використовується функціональна модель, що базується на теорії Lambda-обчислень Черча. Фактично програма на LISP вдає із себе набір lambda-функцій, при цьому робота зі списками здійснюється за допомогою базового набору примітивів типу CAR/CDR (взяти перший елемент списку, який сам може бути списком, отримати список без першого елемента). Таких примітивів в мінімальному наборі всього 13 штук. З їх допомогою і, головне, завдяки рекурсивної системі обробки інформації LISP дозволяє дуже компактно описувати функції, для реалізації яких на інших мовах програмування потрібні були б сотні і тисячі рядків коду. Такі завдання, як автоматичне доведення теорем, розуміння природної мови і навколишнього світу, логічні числення, написання компіляторів, всюди, де потрібна обробка абстрактної структурної інформації, як виявилось, дуже вдало описуються і програмуються на LISP. З недоліків даної мови можна виділити складність освоєння і високу вартість засобів розробки. розуміння природної мови і навколишнього світу, логічні числення, написання компіляторів, всюю-

ди, де потрібна обробка абстрактної структурної інформації, як виявилось, дуже вдало описуються і програмуються на LISP. З недоліків даного мови можна виділити складність освоєння і високу вартість засобів розробки. розуміння природної мови і навколишнього світу, логічні числення, написання компіляторів, всюди, де потрібна обробка абстрактної структурної інформації, як виявилось, дуже вдало описуються і програмуються на LISP. З недоліків даного мови можна виділити складність освоєння і високу вартість засобів розробки [12]<sup>1)</sup>.

Програма на мові PROLOG складається з набору фактів, визначених відносин між об'єктами даних (фактами) і набором правил (зразками відносин між об'єктами бази даних). Ці факти і правила вводяться в базу даних. Для роботи програми користувач повинен ввести запит – набір термінів, які всі повинні бути щирі. Факти і правила з бази даних використовуються для визначення того, які підстановки для змінних в запиті (звані уніфікацією) узгоджуються з інформацією в базі даних. Мова PROLOG, як інтерпретатор, запрошує користувача вводити інформацію. Користувач набирає запит або ім'я функції. Виводиться значення (істина – yes, або брехня – no) цього запиту, а також можливі значення змінних запиту, привласнення яких робить запит істинним (тобто уніфікує запит). Хоча виконання програми на мові PROLOG ґрунтується на специфікації предикатів, воно нагадує виконання програм на мовах LISP або ML. До недоліків даного мови можна віднести відсутність механізму прямого виводу [13]<sup>2)</sup>.

Незважаючи на всі переваги вищеперелічених мов створення експертних систем, на сьогоднішній день на перше місце виходить нова розробка – середовище CLIPS. Назва мови CLIPS – аббревіатура від C Language Integrated Production System. Мова розроблена в Центрі космічних досліджень NASA

---

<sup>1)</sup> [12] lisp1.pdf. (загол. з екрана). URL: <http://info.fenster.name/clisp/lisp1.pdf> (дата звернення 15.10.2019).

<sup>2)</sup> [13] И.М. Братко. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG. М.: Наука. 2005. 528 с.

(NASA's Johnson Space Center) в середині 1980-х рр. і багато в чому схожа з мовами, створеними на базі LISP, зокрема OPS5 і ART. Для створення експертних систем, як і в будь-якій іншій середовищі, в CLIPS використовуються дві основні конструкції: правила і факти. Факти можуть бути як впорядковані так і неупорядковані, їх називають шаблонами або фреймами. Потужний інструмент створення правил включає в себе можливість завдання пріоритету правил, яке дозволяє користувачеві призначати пріоритет для своїх правил. Оголошений пріоритет повинен бути виразом, мають цілочисельне значення з діапазону від -10000 до +10000. Вираз, що представляє пріоритет правила, може використовувати глобальні змінні і функції. CLIPS підтримує сім різних стратегій вирішення конфліктів: стратегія глибини (depth strategy), стратегія ширини (breadth strategy), стратегія спрощення (simplicity strategy), стратегія ускладнення (complexity strategy), LEX (LEX strategy), Мел (MEA strategy) і випадкова стратегія (random strategy). Кожна з даних стратегій дозволяє користувачеві вибрати спосіб вибору одного з правил при активації безлічі правил. Стратегія ширини (breadth strategy), стратегія спрощення (simplicity strategy), стратегія ускладнення (complexity strategy), LEX (LEX strategy), Мел (MEA strategy) і випадкова стратегія (random strategy). Кожна з даних стратегій дозволяє користувачеві вибрати спосіб вибору одного з правил при активації безлічі правил. стратегія ширини (breadth strategy), стратегія спрощення (simplicity strategy), стратегія ускладнення (complexity strategy), LEX (LEX strategy), Мел (MEA strategy) і випадкова стратегія (random strategy). Кожна з даних стратегій дозволяє користувачеві вибрати спосіб вибору одного з правил при активації безлічі правил [14]<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>) [14] А.Частиков, Т.Гаврилова, Д.Белов. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. Спб.: БХВ-Петербург. 2005. 608 с.

### **3 МЕТОДИКА АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ**

Архітектура експертної системи економічного аналізу (особливості формування бази знань, вибору методів логічного висновку, призначеного для користувача інтерфейсу) багато в чому залежить від цілей і глибини аналізу: зовнішнього (для сторонніх організацій) або внутрішнього (для самого підприємства).

Згадаймо, що метою зовнішнього аналізу підприємства є визначення загального стану підприємства, тобто інтерпретація його економічного становища з точки зору виявлення можливостей ефективної взаємодії з ним зовнішніх організацій. Таким аналізом займаються банки при видачі кредитів, інвестори при розміщенні свого капіталу, фірми – партнери при здійсненні закупівельно-збутової або підрядної діяльності.

Найбільш зарекомендували себе методом зовнішнього аналізу, інтегруючим безліч різних економічних показників підприємства, служить рейтинговий метод, який формує "знизу-вгору" інтегральну оцінку фінансового стану підприємства.

В якості методу зовнішнього аналізу може застосовуватися також метод класифікації ситуацій, коли по безлічі ознак класифікації, в якості яких в даному випадку виступає безліч показників діяльності підприємства, послідовно будується дерево рішень, що відображає цю класифікацію. У разі індуктивного виведення дерево рішень будується за навчальною вибіркою автоматично.

Для внутрішнього економічного аналізу властивий пошук напрямків підвищення ефективності діяльності підприємства, тобто діагностика вузьких місць і визначення рекомендацій щодо їх усунення.

В основі діагностики лежить метод послідовної декомпозиції "зверху-вниз" або дезагрегації "ціле-частина", коли проблема послідовно розбивається-

ся на підпроблеми, поки на якомусь рівні не стане ясним, яка підпроблеми насправді має місце. У разі застосування експертної системи внутрішнього фінансового аналізу експертиза здійснюється автоматично на основі введених даних фінансової звітності.

При цьому аналіз фінансових показників виконується послідовно за принципом "зверху-вниз" і "зліва-направо" відповідно до деревом взаємозв'язку показників. У разі виявлення деякого "вузького місця" (незадовільного значення показника) може бути включений діалоговий режим роботи експертної системи, в якому система послідовно опитує користувача на предмет якісної оцінки тих чи інших процесів, причому питання задаються в порядку, залежному від попередніх відповідей.

Для проведення комплексного економічного аналізу підприємства доцільно комбінувати застосування описаних вище методів до побудови наборів правил.

За постановки задачі магістерської роботи, функціями експертної системи ефективності фінансової діяльності підприємства є:

- введення і перевірка правильності складання бухгалтерської звітності;
- аналіз фінансового стану підприємства;
- аналіз результатів фінансової діяльності підприємства та діагностика ефективності використання ресурсів.

### **3.1 Опис і моделювання правил перевірки правильності введення бухгалтерської звітності**

В ході введення і перевірки бухгалтерської звітності здійснюється логічний контроль залежностей різних статей балансу підприємства, звіту про фінансові результати та їх використання, довідки до цього звіту і додатків до балансу. При цьому правила логічного контролю виконуються послідовно.

Контроль відповідності показників звітності даним бухгалтерського обліку передбачає, що кожен показник звітності повинен відповідати даним

відповідних рахунків бухгалтерського обліку: оборотам і залишкам відповідних синтетичних рахунків. Для контролю в частині такої відповідності зазвичай досить провести арифметичний підрахунок в складеному на підставі оборотно-сальдової відомості фінансовому звіті і отриманий результат за всіма контрольними показниками порівняти з підсумковим значенням за рахунками бухгалтерського обліку.

Наприклад, якщо арифметика в звіті про фінансові результати, складеному на основі даних оборотно-сальдової відомості, вірна і показник прибутку/збитку відповідає показнику, виведеному за рахунком 79, це гарантує, що звіт складено правильно – тобто всі показники доходів і витрат в нього потрапили.

У той же час для самоконтролю цієї важливої форми варто проаналізувати обороти рахунку 79 в розрізі рахунків, з якими він кореспондує, і порівняти його показники з даними складеної форми 2. Звичайно, оборот по кожному з кореспондуючих рахунків (за видами доходів і витрат) повинен відповідати показниками форми 2, а залишок по рахунку 79 на кінець року, що списується на субрахунок 441 або 442, може бути визначена згідно чистого прибутку/збитку, виведеної за формою 2 за рік.

У формі Баланс: якщо підсумок (валюта балансу) активу дорівнює підсумку пасиву, це означає, що всі статті балансу (залишки на відповідних рахунках) перенесені в цю форму фінзвітності.

У кожній формі фінзвітності повинна бути перевірена арифметика.

Арифметичні алгоритми виконання розрахункових документів фінзвітності містяться в Методрекомендаціях №476 [15]<sup>1)</sup>. У них є формули не тільки для внутріформенного, але і для межформенного контролю.

Всі форми фінансової звітності між собою взаємопов'язані. Якщо основні форми – Баланс (форма 1) і Звіт про фінансові результати (форма 2) – по-

---

<sup>1)</sup> [15] Методичні рекомендації з перевірки порівнянності показників фінансової звітності суб'єктів державного сектору. Наказ Міністерства фінансів України 28 грудня 2017 року № 1170.

в'язані між собою показником чистого прибутку/збитку, який може не збігатися, якщо в звітному періоді мало місце використання прибутку або виправлення помилок попередніх звітних періодів, то між іншими формами звітності досить багато ув'язок.

Так, слід чітко розуміти, що Звіт про рух грошових коштів (форма 3) – це, по суті, розшифровка до статті «Гроші та їх еквіваленті» Балансу, а тому інформація в формі 3 про залишок грошових коштів на початок і кінець звітного періоду має відповідати даним аналогічної статті Балансу на початок і кінець цього ж періоду.

Звіт про власний капітал (форма 4) – це розшифровка змін, що відбувалися з власним капіталом протягом звітного періоду, – тобто розшифровка до розділу 1 пасиву Балансу. Тому кожен показник капіталу повинен збігатися з показником відповідної статті Балансу на початок і на кінець року. За показником чистого прибутку форма 4 пов'язана з формою 2. А ті зміни, за якими форма 2 в показнику чистого прибутку не збігається з Балансом (про що було сказано вище), – якраз повинні бути розкриті в формі 4.

Для перевірки правильності введеної інформації застосуємо алгоритми виконання розрахункових документів фінансової звітності згідно з методичними рекомендаціями з перевірки порівнянності показників фінансової звітності суб'єктів державного сектору.

Наведемо у таблицях дані алгоритми для форми №1 Баланс та для форми №2 Звіт про фінансові результати (табл.1-2).

Для реалізації у експертній системі використаємо наведені алгоритми для форми №1, форми №2, форми №3 та форми №4.



Таблиця 1 – Форма № 1-ДС «Баланс»

№ з / п	Показники, що порівнюються	Порівнювальні показателі
1	2	3
1	Рядок 1000, графи 3 і 4	Форма № 1-дс, рядок 1001 мінус рядок 1002, графи 3 і 4
2	Рядок 1010, графи 3 і 4	Форма № 1-дс, рядок 1011 мінус рядок 1012, графи 3 і 4
3	Рядок 1020 графи 3 і 4	Форма № 1-дс, рядок 1021 мінус рядок 1022, графи 3 і 4
4	Рядок 1040, графи 3 і 4	Форма № 1-дс, рядок 1041 мінус рядок 1042, графи 3 і 4, у разі если Довгострокові біологічні активи оцінюються за первісною вартістю
5	Рядок 1095, графи 3 і 4	Форма № 1-дс, сума рядків 1000, 1010, 1020, 1030, 1040, 1050, 1060, 1090, графи 3 і 4
6	Рядок 1110, графи 3 і 4	Форма № 1-дс, сума рядків 1111 і 1112, графи 3 і 4
7	Рядок 1160 графи 3 і 4	Форма № 1-дс, сума рядків тисячі сто шістьдесят одна -1164, графи 3 і 4
8	Рядок 1175 графи 3 і 4	Форма № 1-дс, сума рядків 1176 - 1177, графи 3 і 4
9	Рядок 1195, графи 3 і 4	Форма № 1-дс, сума рядків 1100, 1110, 1120, одна тисяча сто двадцять п'ять, 1130, 1135, 1140, 1145, 1150, 1155, 1160, 1165, 1170, 1175, 1180, графи 3 і 4
10	Рядок 1300, графи 3 і 4	Форма № 1-дс, сума рядків тисяча дев'яносто п'ять, тисячу сто дев'яносто п'ять, 1200, графи 3 і 4
11	Рядок тисячі чотириста дев'яносто п'ять, графи 3 і 4	Форма № 1-дс, сума рядків 1400 - 1450, графи 3 і 4
12	Рядок 1595, графи 3 і 4	Форма № 1-дс, сума рядків 1500 - 1575, графи 3 і 4
13	Рядок 1800, графи 3 і 4	Форма № 1-дс, сума рядків 1495, 1595, 1600, 1700, графи 3 і 4

Таблиця 2 – Форма № 2-ДС «Звіт про фінансові результати»

№ з / п	Показники, що порівнюються	Порівнювальні показателі
1	2	3
1	Рядок 2080, графа 3 і 4	Форма № 2-дс, сума рядків 2010 - 2050, графи 3 і 4
2	Рядок 2170, графа 3 і 4	Форма № 2-дс, сума рядків 2090 - 2130, графи 3 і 4
3	Рядок 2200, графи 3 і 4	Форма № 2-дс, сума рядків 2080, 2170, графи 3 і 4
4	Рядок 2290, графа 3 і 4	Форма № 2-дс, сума рядків 2210 - 2250, графи 3 і 4
5	Рядок 2340, графа 3 і 4	Форма № 2-дс, сума рядків 2300 - 2310, графи 3 і 4
6	Рядок 2380, графи 3 і 4	Форма № 2-дс, сума рядків 2290, 2340, графи 3 і 4
7	Рядок 2390, графи 3 і 4	Форма № 2-дс, рядок 2200 мінус рядок 2380, графи 3 і 4
8	Рядок 2520, графи 3 і 4	Форма № 2-дс, сума рядків 2420 - 2510, графи 3 і 4
9	Рядок 2540, графи 3 - 8	Форма № 2-дс, сума рядків 2541 - 2544, графи 3 - 8
10	Рядок 2580, графи 3 - 8	Форма № 2-дс, сума рядків 2581 - 2583, графи 3 - 8
11	Рядок 2600, графи 3 - 8	Форма № 2-дс, сума рядків 2530, 2540, 2550, 2560, 2570, 2580, 2590, графи 3 - 8
12	Рядок 2780, графи 3 - 8	Форма № 2-дс, сума рядків 2610, 2620, 2630, 2640, 2650, 2660, 2670, 2680, 2690, 2700, 2710 графи 3 8
13	Рядок 2790, графи 3 - 8	Форма № 2-дс, рядок 2600 мінус рядок 2780, графи 3 - 8
14	Рядок 2890, графи 3 і 4	Форма № 2-дс, сума рядків 2820 - 2860, графи 3 і 4
15	Рядок 2890, графи 3 і 4	Форма № 2-дс, рядок 2290 графи 3 і 4
16	Рядок 2850, графа 3	Форма № 5-дс рядок 180 графа 12 плюс рядок 260 графа 12 плюс рядок 1140 графа 8

### 3.2 Опис і моделювання правил для аналізу фінансового стану підприємства

Аналіз фінансового стану підприємства передбачає комплексну рейтингову і класифікаційну оцінку платоспроможності та фінансової стійкості підприємства (рис.3.1).



Рисунок 3.1 – Основні показники оцінки фінансового стану підприємства

Аналіз результатів фінансово-господарської діяльності передбачає оцінку найважливіших показників рентабельності та оборотності капіталу.

Діагностика ефективності використання ресурсів зводиться до пошуку відхилень у використанні основних і оборотних коштів від нормативних значень з подальшою декомпозицією аналізу.

Так, для отримання підсумкової оцінки фінансового стану потрібно виділити проміжні етапи аналізу (підцілі):

- оцінка ліквідності – це аналіз платоспроможності підприємства з точки зору короткострокової перспективи, оцінка засобів підприємства, достатніх для сплати боргів за всіма короткостроковими зобов'язаннями і одночасного безперебійного здійснення процесу виробництва і реалізації продукції;
- оцінка фінансової стійкості є аналіз з точки зору довгострокової перспективи, оцінку фінансової забезпеченості безперебійного процесу діяльності в перспективі і ступеня залежності підприємства від зовнішніх кредиторів і інвесторів. Фінансову стійкість підприємства визначає співвідношення основних і оборотних коштів (запасів і витрат) і величин власних і позикових джерел їх формування.

При знаходженні значень сформульованих підцілей і оцінці фінансового стану в цілому слід брати до уваги, що неможливо точно встановити, наскільки задовільними (незадовільними) є ті чи інші значення показників. Крім того, самі нормативні значення деяких фінансових показників, на підставі яких будуються висновки, залежать від безлічі обставин: структури балансу, особливостей діяльності підприємства, економічної ситуації в країні. Тому, незважаючи на те, що всі можливі результати вирішення проблеми можуть бути описані, вони оцінюються з деяким ступенем впевненості (достовірності). При цьому завдання оцінки фінансового стану підприємства набуває нечіткий характер.

Оцінка ліквідності (платоспроможності) виходить як за узагальненими показниками (фінансових коефіцієнтів) в результаті їх перевірки на відповідність нормативним обмеженням, так і на основі співвідношень статей активу і пасиву балансу (ліквідності балансу). Для оцінки такого балансу крім простого (наближеного) методу угруповання існує більш точний метод нормативів-знижок.

При розрахунку показників платоспроможності використовуються наступні формули.

Фінансові коефіцієнти ліквідності:

- коефіцієнт абсолютної ліквідності (Кал):

$$\text{Кал} = D / (\text{Kt} + \text{Rp} + \text{Ko}), \quad (3.1)$$

де  $D$  – грошові кошти і короткострокові фінансові вкладення;

$\text{Kt}$  – короткострокові кредити і позикові кошти;

$\text{Rp}$  – розрахунки та інші пасиви;

$\text{Ko}$  – позики, не погашені в строк.

- коефіцієнт ліквідності (Кл):

$$\text{Кл} = \text{Ra} / (\text{Kt} + \text{Rp} + \text{Ko}), \quad (3.2)$$

де  $\text{Ra}$  – грошові кошти, розрахунки та інші активи.

- коефіцієнт покриття (Кп):

$$\text{Кп} = ((Z - \text{Sf}) + \text{Ra}) / (\text{Kt} + \text{Rp} + \text{Ko}), \quad (3.3)$$

де  $Z$  – запаси і витрати;

$\text{Sf}$  – витрати майбутніх періодів;

$\text{Ra}$  – грошові кошти, розрахунки та інші активи.

Оцінка коефіцієнтів ліквідності для промислових підприємств здійснюється на основі перевірки обмежень.

Коефіцієнт абсолютної ліквідності:

- $\text{Кал} \leq 0,2$ - незадовільний значення с упевненістю 50%;
- $\text{Кал} > 0,2$  і  $\leq 0,7$ - "задовільно" з упевненістю 30%;
- $\text{Кал} > 0,7$  і  $\leq 1,0$ - "задовільно" з упевненістю 50%;
- $\text{Кал} > 1,0$ - "задовільно" з упевненістю 30%.

Коефіцієнт ліквідності:

- $\text{Кл} \leq 0,6$ - незадовільний значення с упевненістю 60%;
- $\text{Кл} > 0,6$  і  $\leq 0,8$ - "задовільно" з упевненістю 40%;
- $\text{Кл} > 0,8$  і  $\leq 1,0$ - "задовільно" з упевненістю 60%;
- $\text{Кл} > 1,0$ - "задовільно" з упевненістю 40%.

Коефіцієнт покриття:

- $K_p \leq 1,0$ - незадовільний значення с упевненістю 70%;
- $K_p > 1,0$  і  $\leq 2,0$ - "задовільно" з упевненістю 50%;
- $K_p > 2,0$  і  $\leq 3$ - "задовільно" з упевненістю 70%;
- $K_p > 3,0$ - "задовільно" з упевненістю 50%.

Розраховувати ліквідність балансу будемо різними методами.

Розрахунок ліквідності балансу простим методом:

- найбільш ліквідні активи:

$$A1 = D, \quad (3.4)$$

де  $D$  – грошові кошти і короткострокові фінансові вкладення;

- швидко реалізовані активи:

$$A2 = Ra - D, \quad (3.5)$$

де  $D$  – грошові кошти і короткострокові фінансові вкладення;

$Ra$  – грошові кошти, розрахунки та інші активи;

- повільно реалізовані активи

$$A3 = Z + Sf + FT + RTa, \quad (3.6)$$

де  $Sf$  – витрати майбутніх періодів;

$FT$  – довгострокові фінансові вкладення;

$RTa$  – розрахунки з учасниками (засновниками);

- найбільш термінові пасиви

$$П1 = Rp + Ko, \quad (3.7)$$

де  $Rp$  – розрахунки та інші пасиви;

$Ko$  – позики, не погашені в строк;

- короткострокові пасиви

$$П2 = Kt - Ko, \quad (3.8)$$

де  $Kt$  – короткострокові кредити і позикові кошти;

$Ko$  – позики, не погашені в строк;

- довгострокові і середньострокові пасиви

$$П3 = КТ + RTr, \quad (3.9)$$

де  $КТ$  – довгострокові і середньострокові кредити і позикові кошти,

$RTr$  – розрахунки за майно.

Для обох методів оцінки ліквідності балансу розраховуються платіжні надлишки/недоліки за такими формулами:

- платіжний надлишок/нестача найбільш ліквідних активів:

$$A11 (A21) = A1 - П1, \quad (3.10)$$

- платіжний надлишок/нестача бистрореалізуємих активів:

$$A12 (A22) = A2 - П2, \quad (3.11)$$

- платіжний надлишок/нестача повільно реалізованих активів:

$$A13 (A23) = A3 - П3, \quad (3.12)$$

У загальній оцінці платоспроможності найбільше значення надається оцінці балансу ліквідності в порівнянні з оцінкою коефіцієнтів ліквідності, наприклад, фактори впевненості призначаються в співвідношенні 2 до 1. В оцінці балансу ліквідності метод нормативів-знижок грає уточнюючу роль, він лише трохи збільшує хороші значення і зменшує погані значення ліквідності.

Оцінка фінансового стану підприємства може бути однією з наступних:

- відмінною (оптимальний, але рідко зустрічається результат, абсолютно стійкий фінансовий стан, всі показники задовольняють нормальним обмеженням, погіршення фінансового стану в порівнянні з попередніми періодами діяльності не зазначено);
- доброю (нормальне фінансове становище, частіше зустрічається результат, більшість показників задовольняють нормальних значень, платоспроможність підприємства в такому разі гарантована);
- задовільною (часто зустрічається результат, більшість показників задовольняють нормальних значень або мають місце незначні відхилення, може бути відзначена тенденція до погіршення фінансового стану, фінансова стійкість задовільна);
- незадовільною;
- в допустимих межах (більшість показників не задовольняє нормальних значень, проте не помічено тенденції до загального погіршення фінан-

сового стану, можуть бути лише окремі незначні погіршення за окремими показниками, можливе поступове поліпшення становища);

- кризовою (підприємство на межі банкрутства: баланс абсолютно неліквідний, фінансові показники не задовольняють нормальних значень, необхідні негайні заходи по санації підприємства).

Оцінку балансу ліквідності можна представити у вигляді таблиці (табл.3.3) ("+" – надлишок, "-" – недолік).

Таблиця 3.3 – Оцінка балансу ліквідності

<b>A11</b>	<b>A12</b>	<b>A13</b>	<b>Оцінка</b>	<b>Впевненість</b>
+	+	+	Добре	100
+	+	-	Добре	80
+	-	+	Добре	75
-	+	+	Добре	70
-	-	-	Незадовільне	100
-	-	+	Незадовільне	75
-	+	-	Незадовільне	70
+	-	-	Незадовільне	60

Загальна схема оцінки різних показників в процесі аналізу фінансового стану підприємства, реалізована в структурі бази знань експертної системи, представлена у вигляді дерева цілей, що зв'язує цілі фінансового аналізу зі значеннями фінансових показників (рис.3.1).



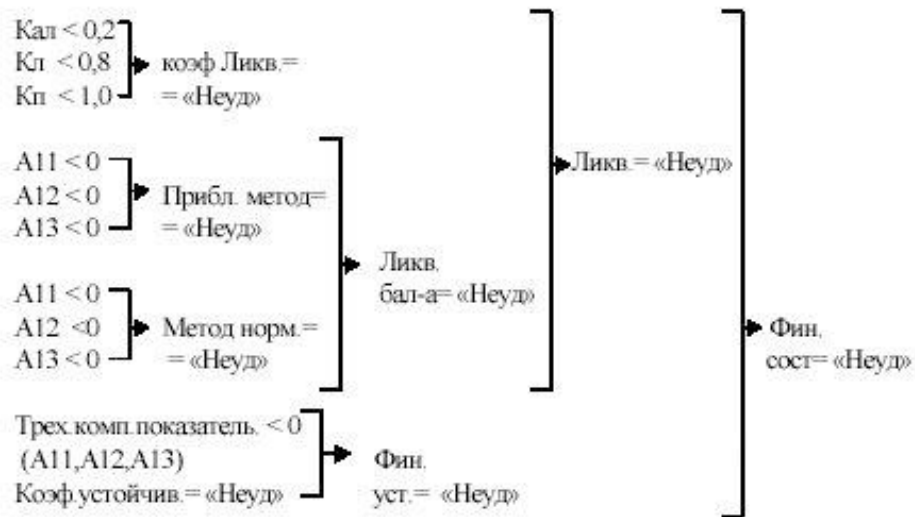


Рисунок 3.1 – Дерево цілей фінансового аналізу за коефіцієнтами ліквідності

При знаходженні значень сформульованих підцілей і оцінці фінансового стану в цілому слід брати до уваги, що неможливо точно встановити, наскільки задовільними (незадовільними) є ті чи інші значення показників.

Крім того, самі нормативні значення деяких фінансових показників, на підставі яких будуються висновки, залежать від безлічі обставин: структури балансу, особливостей діяльності підприємства, економічної ситуації в країні. Тому, незважаючи на те, що всі можливі результати вирішення проблеми можуть бути описані, вони оцінюються з деяким ступенем впевненості (достовірності). При цьому завдання оцінки фінансового стану підприємства набуває нечіткий характер.

Оцінка коефіцієнтів фінансової стійкості для промислових підприємств здійснюється на основі перевірки обмежень.

Коефіцієнт автономії:

- $K_a \leq 0,2$  - незадовільний значення з упевненістю 100%;
- $K_a > 0,2$  і  $\leq 0,5$  - "задовільно" з упевненістю 75%;
- $K_a > 0,5$  - "задовільно" з упевненістю 100%.

Коефіцієнт співвідношення позикових і власних коштів:

- $K_z / c < 0,7$  - задовільний значення з упевненістю 100%
- $K_z / c \geq 0,7$  незадовільний значення з упевненістю 100%

Коефіцієнт маневреності:

- $K_m = 0,5$  - задовільний значення з упевненістю 100%;
- $K_m < 0,5$  - незадовільний значення з упевненістю 100%.

Коефіцієнт забезпеченості запасів і витрат власними джерелами фінансування:

- $K_{об} \leq 0,6$  - незадовільний значення з упевненістю 100%;
- $K_{об} > 0,6$  і  $\leq 0,8$  - задовільний з упевненістю 100%;
- $K_{об} > 0,8$  - задовільний з упевненістю 80%.

Оцінки показників платоспроможності та фінансової стійкості коригуються в залежності від оцінки тенденції розвитку підприємства (динаміки значень показників). При цьому проводиться порівняння показників звітного періоду з середньою величиною цих показників за попередній період діяльності підприємства з урахуванням інфляційних процесів. У разі поліпшення значень показників коефіцієнт впевненості задовільної оцінки збільшується, припустимо, на 10%, а в разі погіршення коефіцієнт впевненості, відповідно, зменшується.

Рентабельність підприємства, що є інтегральною оцінює характеристикою ефективності його фінансово-господарської діяльності, розраховується як відношення отриманого доходу (прибутку) до середньої величини використання ресурсів. Існує безліч показників рентабельності, серед яких слід перерахувати такі, як показники рентабельності активів, поточних активів, реалізованої продукції, власного капіталу, інвестицій. Рентабельність поточних активів тісно пов'язана з такими економічними показниками, як оборотність коштів і собівартість продукції. Тому цей показник обраний в якості кореневого в експертній системі аналізу результатів фінансово-господарської діяльності підприємства.

Загальна схема оцінки різних показників в процесі аналізу рентабельності, оборотності коштів і собівартості продукції підприємства, реалізована

в структурі бази знань експертної системи, представлена у вигляді дерева взаємозв'язку показників (агрегації "ціле - частина") на рис.3.2. Воно відображає послідовність діагностики результатів фінансово господарської діяльності підприємства.

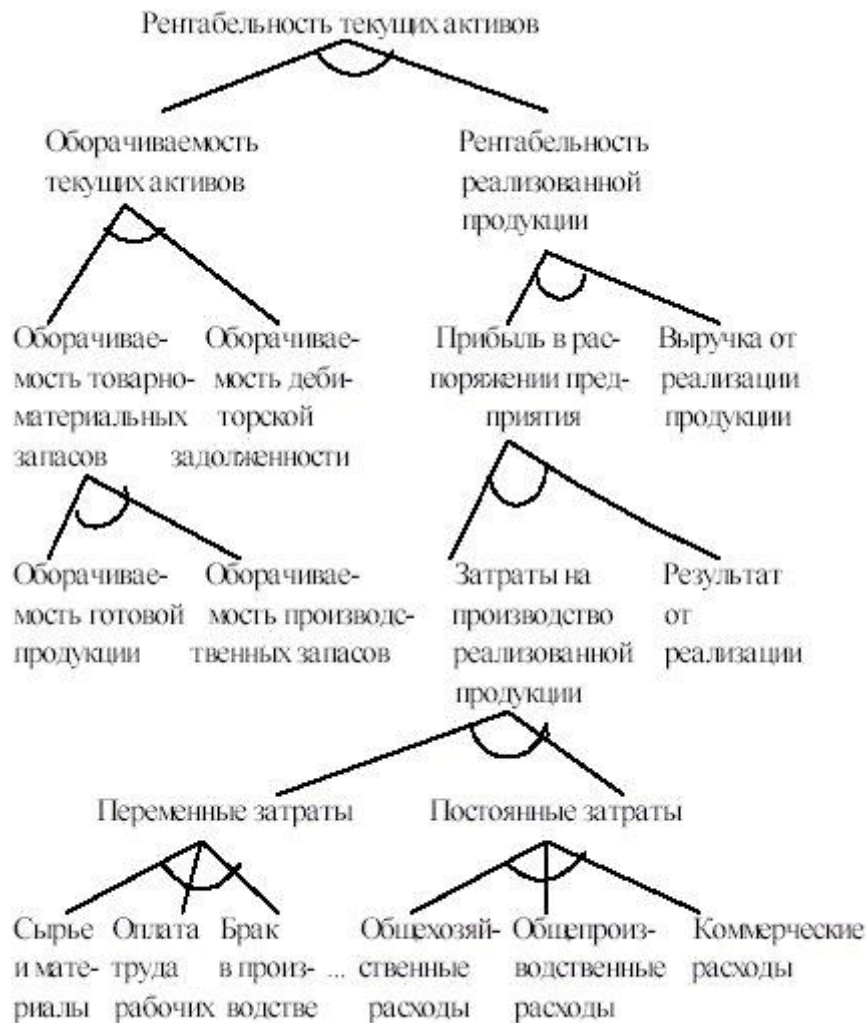


Рисунок 3.2 – Дерево цілей оцінки ефективності фінансової діяльності підприємства за коефіцієнтами рентабельності

Розглянемо взаємозв'язок представлених в дереві показників.

Показник рентабельності поточних активів (Рта), що відображає отримання чистого прибутку на одну гривню оборотних коштів:

$$P_{та} = ЧП / Обс, \quad (3.12)$$

де ЧП – чистий прибуток;

Обс – оборотні кошти на одну гривню.

Оборотність поточних активів визначається відношенням виручки від реалізації продукції до величини оборотних коштів:

$$Врп = Отп / Обс, \quad (3.13)$$

Надалі аналіз оборотності поточних активів деталізується по складовим елементам оборотних коштів. Для цього розраховуються показники оборотності товарно-матеріальних запасів (готової продукції і виробничих запасів) і дебіторської заборгованості.

Рентабельність реалізованої продукції розраховується як відношення чистого прибутку до виручки від реалізації продукції (Врп):

$$P_{рп} = ЧП / Врп, \quad (3.14)$$

Виручка від реалізації продукції у вартісному вираженні складається з витрат на виробництво реалізованої продукції (Зпр), або собівартості, і результату від реалізації, або прибутку (Пр):

$$Врп = Зпр + Пр, \quad (3.15)$$

Витрати на виробництво продукції включають прямі витрати (сировина і матеріали, оплату праці робітників, відрахування на соціальні потреби, брак у виробництві та інші витрати) і постійні витрати (загальногосподарські, загальновиробничі і комерційні витрати).

### 3.3 Моделювання правил для отримання оцінки ефективності діяльності підприємства

Для отримання загальної оцінки динаміки фінансового стану важливо порівняти відносні зміни середньої за період валюти балансу зі змінами фінансових результатів господарської діяльності. Порівняння темпів приросту активів і фінансових результатів оформляється у вигляді таблиці

Порівняння темпів приросту (Т) основних показників дозволяє виявити чи виконується на підприємстві так зване «золоте правило економіки підприємства»:

$$\text{ТФР (ВП, Фродо, ПП)} > \text{ТВР} > \text{ТВБ} > 0, \quad (3.16)$$

Ця залежність означає:

- $\text{ТВБ} > 0$  – економічний потенціал підприємства зростає, так як збільшення валюти балансу свідчить про розширення обсягів господарської діяльності підприємства. Необхідно, однак, враховувати вплив переоцінки основних засобів, інфляційних процесів і їх вплив на стан запасів, подовження термінів розрахунків з дебіторами і кредиторами;
- $\text{ТВР} > \text{ТВБ}$  – в порівнянні з ростом економічного потенціалу виручка від реалізації зростає випереджаючими темпами, тобто збільшується ефективність використання ресурсів (зростає дохід від кожної гривні вкладеної в вартість майна підприємства). Дане співвідношення показує «виправданість» збільшення вартості майна в звітному періоді для забезпечення випереджаючого зростання обсягів продажів;
- $\text{ТФР (ВП, Фродо, ПП)} > \text{ТВР}$  – в порівнянні з ростом виручки фінансовий результат зростає випереджаючими темпами, що, як правило, свідчить про зниження питомої собівартості і накладних витрат. Залежно від аналізованого фінансового результату (валовий прибуток, фінансовий результат від операційної діяльності, чистий прибуток) виконання

нерівності свідчить про зниження питомої собівартості продукції або підвищення ціни реалізації, зниження питомих накладних витрат, зниження питомих сукупних витрат;

- ТФР (ВП, Фродо, ПП) > ТВБ – в порівнянні з ростом вартості майна та вкладеного капіталу отримані фінансові результати зростають випереджаючими темпами, що говорить про підвищення ефективності використання капіталу за рахунок збільшення обсягів продажів (якщо також виконується нерівність  $ТВР > ТВБ$ ), зниження питомої собівартості, питомих накладних витрат і повної собівартості, зниження питомих сукупних витрат діяльності (в залежності від використовуваного при порівнянні виду фінансового результату: валовий прибуток, прибуток від операційної діяльності, чистий прибуток).

Виконання «золотого правила економіки» характеризує стабільно розвивається і позитивну динаміку ефективності діяльності і використання капіталу. Випередження темпів приросту виручки від реалізації і фінансових результатів в порівнянні з темпом приросту валюти балансу свідчить про підвищення ефективності використання коштів на підприємстві в порівнянні з попереднім періодом. Порівняння з різними фінансовими результатами може давати різні нерівності, наприклад, виконання «золотого правила» при порівнянні з валовим прибутком і його порушення при порівнянні з прибутком від операційної діяльності. У такому випадку можна говорити про зниження питомої собівартості продукції або підвищення цін, але збільшенні питомих накладних витрат або збитки від іншої операційної діяльності. Якщо подібна розбіжність відбувається при порівнянні з прибутком від операційної діяльності та чистим прибутком, причини треба шукати в результатах інвестиційної та фінансової діяльності, а також в оподаткуванні прибутку. Якщо темпи приросту валового прибутку більше ніж темпи приросту валюти балансу, а темпи приросту виручки від реалізації менше, можна зробити висновок, що підвищення ефективності використання коштів відбулося переважно за рахунок підвищення цін на продукцію. Відставання темпів приросту фінансових

результатів від приросту виручки від реалізації і валюти балансу характеризує погіршення використання коштів. Якщо темпи приросту валового прибутку більше ніж темпи приросту валюти балансу, а темпи приросту виручки від реалізації менше, можна зробити висновок, що підвищення ефективності використання коштів відбулося переважно за рахунок підвищення цін на продукцію. Відставання темпів приросту фінансових результатів від приросту виручки від реалізації і валюти балансу характеризує погіршення використання коштів. Якщо темпи приросту валового прибутку більше ніж темпи приросту валюти балансу, а темпи приросту виручки від реалізації менше, можна зробити висновок, що підвищення ефективності використання коштів відбулося переважно за рахунок підвищення цін на продукцію. Відставання темпів приросту фінансових результатів від приросту виручки від реалізації і валюти балансу характеризує погіршення використання коштів.

## 4 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Теоретичною основою Prolog є розділ символної логіки, званий обчисленням предикатів. Предикат – це логічна функція, яка виражає певне відношення між своїми аргументами і приймає значення "істина", якщо це ставлення є, або "брехня", якщо воно відсутнє.

На відміну від процедурних мов, де програміст повинен описати процедуру вирішення крок за кроком, при використанні Prolog досить описати задачу і основні правила її рішення. Він має ряд властивостей, якими не володіють процедурні мови, що робить його потужним засобом логічного програмування. До числа таких властивостей відносяться:

- механізм виведення з пошуком і поверненням;
- вбудований механізм зіставлення зі зразком;
- проста, але виразна структура даних з можливістю її зміни.

Мова Prolog відрізняється одноманітністю програм і даних. Дані та програми лише дві різні точки зору на об'єкти Prolog. В єдиній базі даних можна вільно створювати і знищувати окремі елементи. Оскільки не існує відмінності між програмою і даними, то можна змінювати програму під час її роботи. Природним методом програмування є рекурсія. Prolog є декларативною мовою. Це означає, що маючи необхідні факти і правила, він може використовувати дедуктивні висновки для вирішення завдань програмування. Prolog-програма містить опис проблеми, яке являє собою набір логічних тверджень у формі фактів.

У мові Prolog використовується метод пошуку з поверненням, який дозволяє йому в разі знаходження одного рішення переглянути всі зроблені припущення ще раз, щоб визначити, чи не призводить чи нове значення змінної до ще одного рішення.



Програма на мові Prolog складається з безлічі пропозицій (фраз). Кожна пропозиція може бути одного з трьох типів: це або факт, або правило, або запит.

Факт – це фраза без умов, твердження про те, що дотримується певний стосунок. Він записується як ім'я предиката, за яким слід укладений в дужки список аргументів. Кожен факт повинен закінчуватися крапкою.

Правило – це факт, істинність якого залежить від істинності інших фактів. Складається з голови і тіла, розділених знаком: -, який читається як «якщо» і відповідає імплікації. Голова правила – це предикат, а тіло правила – послідовність предикатів, розділених комами. Правило повинне закінчуватися крапкою, а кома в тілі правила означає кон'юнкцію (логічне І).

Інтуїтивний сенс правила полягає в тому, що мета, яка є головою, буде дійсною, якщо Пролог зможе показати, що всі вирази (підцілі) в тілі правила є істинними.

Запит – це послідовність предикатів, розділених комами або крапкою з комою і завершується точкою. Природною мовою кома відповідає союзу «і», а на мові математичної логіки позначає кон'юнкцію. Крапка з комою відповідає союзу «або» і позначає диз'юнкцію. Предикат запити називається метою. Прості запитання, що не містять ніяких змінних, допускають лише два можливих відповіді: "true" або "false". У разі відповіді "true" кажуть, що запит завершився успіхом, мета досягнута. Використання змінних у запитах дозволяє задавати більш складні питання.

#### **4.1 Формування правил бази знань експертної системи**

Цільові затвердження на мові Prolog записуються наступним чином:

```
begin
if порожній (Списокцелей) then успіх: = істина
else
begin
```

```

Мета: = голова (СписокЦелей);
Другієцелі: = хвіст (СписокЦелей);
Досягнуто: = брехня;
while not Досягнуто and
"В програмі є ще пропозиції" do
begin
Нехай таке речення в Прогр є
Н: - V1, ..., Vn.
Створити варіант цієї пропозиції
Н ': - V1', ..., Vn '.
зіставлення (Мета, Н ',
Зіставивши, Конкрет)
if зіставити then
begin
Новиецелі: =
конкат ([V1 ', ..., Vn'], Інші цілі);
Новиецелі: =
підставити (Конкрет, Новиецелі);
обчислити (Прогр, Новиецелі, Досягнуто)
end
end;
Успіх: = Досягнуто
end
end;

```

"Якщо щось" – правила часто застосовують для визначення логічних відносин між поняттями предметної області. Про чисто логічні відносини можна сказати, що вони належать до "категоричним знань", "категоричним" – тому, що відповідні твердження завжди, абсолютно вірні. Однак в деяких предметних областях, таких, як економіка, переважають "м'які" або імовірнісні знання. Ці знання є "м'якими" в тому сенсі, що говорити про їх застосовності до будь-яких практичних ситуацій можна лише до певної міри ("часто, але не завжди"). У таких випадках використовують модифіковані "якщо-то" – правила, доповнюючи їх логічну інтерпретацію ймовірнісної оцінкою. Наприклад:

якщоумова А то висновок В з упевненістю F

Правила, що містяться в базі знань, мають вигляд:

Імяправила: якщо Умова то Висновок

Висновок – це просте твердження, а Умова – це набір простих тверджень, з'єднаних між собою операторами і та чи.

Перевірка обмежень на значення окремих показників і їх подальша оцінка задається у вигляді правил бази знань в такій формі:

Якщо: <посилка> Те: <висновок> Впевненість <значення>, на-  
приклад:

якщо:  $A_{11} > 0$  і  $A_{12} > 0$  і  $A_{13} > 0$

Те: ліквідність балансу = "задовільно" впевненість 100.

У разі незалежного впливу на оцінку деякої цільової змінної декількох показників (відповідно кількох правил, які оцінюють цю змінну) коефіцієнт впевненості (КУ) підсумкової оцінки формується рейтинговим методом за формулою нормалізованого складання.

Наприклад, коефіцієнт впевненості оцінки ліквідності на основі значень фінансових коефіцієнтів ліквідності розраховується наступним чином:

Кал = 1,1 -> ліквідність коеф-в = "задовольнити." впевне-  
ність 30

Кл = 1,5 -> ліквідність коеф-в = "задовольнити." впевне-  
ність 40

Кп = 3,1 -> ліквідність коеф-в = "задовольнити." впевне-  
ність 50

ліквідність коеф-в = "задовольнити." впевненість 79

Вплив декількох факторів на оцінку деякого показника фінансового стану можна також представити у вигляді правил бази знань, в посилці яких знаходиться кон'юнкція даних факторів, наприклад:

IF: ліквідність коеф-в = "Хорошее." AND ліквідність балансу  
= "Хорошее."

THEN: платоспроможність = "Хорошее." cf 100

IF: Ліквідність коеф-в = "Неудовл." AND ліквідність балансу = "Хорошее."  
 THEN: Платоспроможність = "Хорошее." cf 80  
 IF: Ліквідність коеф-в = "Хорошее." AND ліквідність балансу = "Неудовл."  
 THEN: Платоспроможність = "Хорошее." cf 40  
 IF: Ліквідність коеф-в = "Недовл." AND ліквідність балансу = "Недовл."  
 THEN: Платоспроможність = "Неудовл." cf 100  
 IF: Платоспроможність = "Хорошее." AND фінанс.устойчивость = "Хорошее."  
 THEN: фінансовий стан = "Хорошее." cf 100  
 IF: Платоспроможність = "Неудовл." AND фінанс. стійкість = "Хорошее"  
 THEN: фінансовий стан = "Хорошее." cf 50  
 IF: Платоспроможність = "Хорошее." AND фінанс. стійкість = "Незадовільно."  
 THEN: фінансовий стан = "Хорошее." cf 20  
 IF: Платоспроможність = "Неудовл." AND фінанс.устойчивость = "Незадовільно."  
 THEN: фінансовий стан = "Неудовл." cf 100

Об'єднання коефіцієнтів впевненості значень показників для таких правил здійснюється наступним чином:

- з коефіцієнтів впевненості посилки правила вибирається мінімальний;
- коефіцієнти впевненості посилки і укладання правила об'єднуються за формулою:

$$KU_{\text{правила}} = KU_{\text{посылки}} * KU_{\text{заклучения}} / 100 \quad (4.1)$$

Наприклад, коефіцієнт впевненості задовільного фінансового стану підприємства на основі значень платоспроможності та фінансової стійкості розраховується наступним чином:

платоспроможність = "Хорошее." впевненість 60  
 фінанс. стійкість = "Неудовл." впевненість 70  
 Посилка правила Впевненість 60

Висновок правила Впевненість 20  
 Фінансовий стан = "Хорошее." ввпвненість 12

Діагностика результатів фінансово-господарської діяльності підприємства здійснюється шляхом перегляду описаного дерева цілей за принципом "зверху - вниз" і "зліва - направо". Кожному рівню дерева відповідає правило, зіставляє значення показника з необхідним рівнем. Для зіставлення розрахованих показників з середньогалузевими значеннями такі абсолютні показники, як прямі і постійні витрати, переводяться у відносні допомогою віднесення їх до обсягу реалізації продукції в рублях. Значення розрахованих показників оцінюються також шляхом порівняння з аналогічними значеннями за попередній період, забезпечуючи тим самим динамічний аналіз. наприклад:

```
IF: Pта> = Pта отр. і Pта> = Pта попер.
THEN: Рентабельність тек. активів + = "Хорошее."
IF: Pта> = Pта отр. і Pта <Pта попер.
THEN: Рентабельність тек. активів + = { "Хорошее." cf 70,
"Неудовл." cf 30}
IF: Pта <Pта отр. і Pта> = Pта попер.
THEN: Рентабельність тек. активів + = { "Хорошее." cf 30,
"Неудовл." cf 70}
IF: Pта <Pта отр. і Pта <Pта попер.
THEN: Рентабельність тек. активів + = "Неудовл."
```

У наведених правилах: Pта – показник рентабельності поточних активів підприємства, Pта попер. – показник рентабельності поточних активів підприємства за минулий період, Pта отр. – показник рентабельності поточних активів по галузі.

Сформований якісне значення показника фіксується в спеціальній змінній "Фінансово-господарський результат". У разі незадовільного значення того чи іншого показника експертна система здійснює перехід на аналіз наступного рівня дерева показників по функції KNOWN, наприклад:

```

IF: Рентабельність тек. активів = "Неудовлетв."
AND KNOWN ( "Оборотність тек. Активів")
AND KNOWN ( "Рентабельність реал. Продукції")
THEN: фінансово-господарський результат + =
"Рентабельність тек. Активів незадовільна"
IF: Рентабельність тек. активів = "Удовлетв."
THEN: фінансово-господарський результат + =
"Рентабельність тек. Активів задовільна"
IF: Оборотність тек. активів = "Неудовлетв."
AND KNOWN ( "Оборотність гот. Продукції")
AND KNOWN ( "Оборотність матер. Запасів")
THEN: фінансово-господарський результат + =
"Оборотність тек. Активів незадовільна"
IF: Оборотність тек. активів = "Удовлетв."
THEN: фінансово-господарський результат + =
"Оборотність тек. Активів задовільна"

```

Перехід на наступний рівень аналізу забезпечується в результаті використання функції "KNOWN", яка змушує шукати значення заданої в дужках змінної. У міру перегляду дерева цілей в змінної "Фінансово-господарський результат" послідовно накопичуються діагностичні повідомлення про незадовільність значень тих чи інших показників, які в кінці роботи експертної системи роздруковуються для більш глибокого аналізу.

Пояснювальний компонент експертної системи для відповіді на питання користувача "чому так" реалізуємо за допомогою наступної конструкції мови. Питання "чому" виникає в ситуації, коли система просить користувача повідомити їй деяку інформацію, а користувач бажає знати, чому ця інформація необхідна. Припустимо, що система запитує:

а - це правда?

У відповідь користувач може запитати:  
чому?

Пояснення в цьому випадку виглядає приблизно так:

Тому що

Я можу використовувати а,

щоб перевірити за правилом Па, що b, і  
 Я можу використовувати b,  
 щоб перевірити за правилом Pb, що z, і  
 Я можу використовувати c,  
 щоб перевірити за правилом Pc, що d, і  
 ...  
 Я можу використовувати y,  
 щоб перевірити за правилом Py, що z, і  
 z- це ваш вихідний питання.

Пояснення – це демонстрація того, як система має намір використовувати інформацію, яку вона хоче отримати від користувача. Наміри системи демонструються у вигляді ланцюжка правил і цілей, що з'єднує цю інформацію з вихідним питанням (рис.4.1).

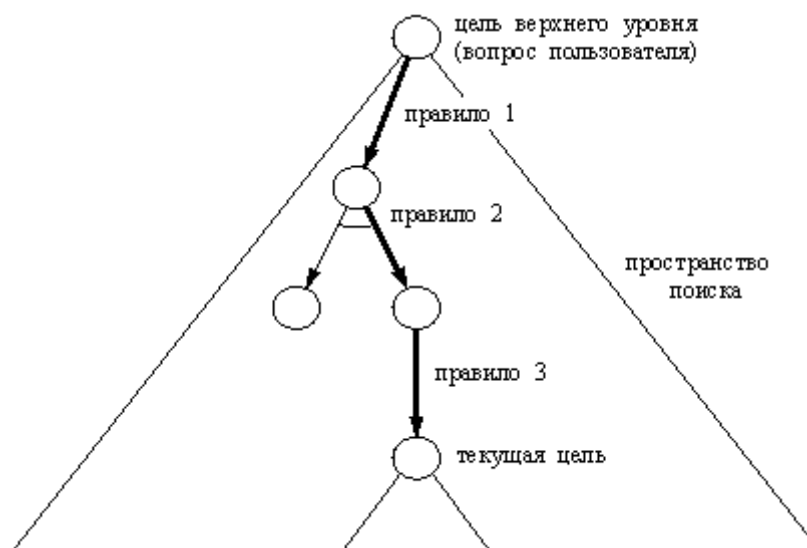


Рисунок 4.1 – Пояснення типу "чому"

На питання "Чому вас цікавить поточна мета?" дається пояснення у вигляді ланцюжка правил і цілей, що з'єднує поточну мета з вихідним питанням користувача, що знаходяться у верхівці дерева. Цей ланцюжок називається трасою.

## 4.2 Програмна реалізація експертної системи

Згідно постановці завдань магістерської роботи, необхідно було створити експертну систему, що працює в двох режимах - призначеному для користувача і режимі, призначеному для роботи експерта з системою (рис 4.2).



Рисунок 4.2 – Головна сторінка експертної системи

При виборі режиму користувача, завантажується вікно з меню, в якому пропонуються наступні пункти (рис.4.3): Додати дані, Перевірка коректності даних, Аналіз фінансового стану підприємства, Пояснити.

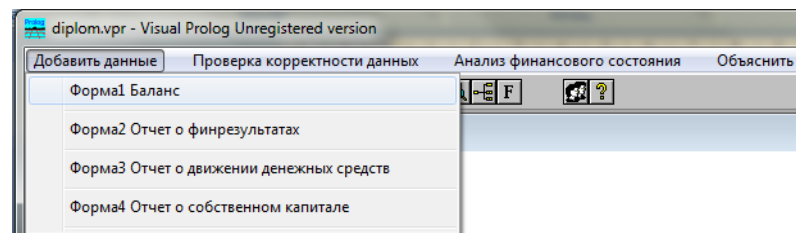


Рисунок 4.3 – Меню користувача

При виборі пункту меню Додати дані, користувачеві пропонується відвести дані бухгалтерської звітності, необхідні для подальшого аналізу підприємства. Наприклад Форма 1 Баланс (рис.4.4)



Актив			
Необоротні активи			
	Код рядка	На початок звітної періоду	На кінець звітної періоду
Нематеріальні активи	1000		
первісна вартість	1001		
накопичена амортизація	1002		
Незавершені капітальні інвестиції	1005		
Основні засоби	1010		
первісна вартість	1011		
знос	1012		

Рисунок 4.4 – Форма 1 Баланс

При виборі пункту меню Перевірка коректності даних, відбувається запуск контролю даних відповідно до методичних рекомендацій і правил (рис.4.5).

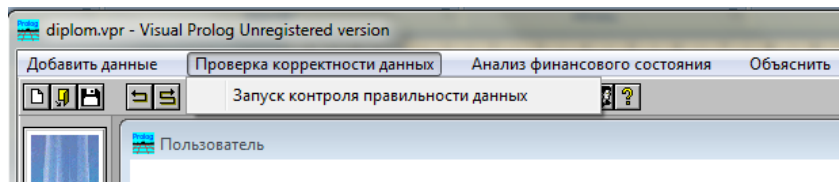


Рисунок 4.5 – Перевірка коректності вхідних даних

Пункт меню Аналіз фінансового стану відповідає за проведення аналізу відповідно до правил, занесеними в базу знань (рис.4.6).

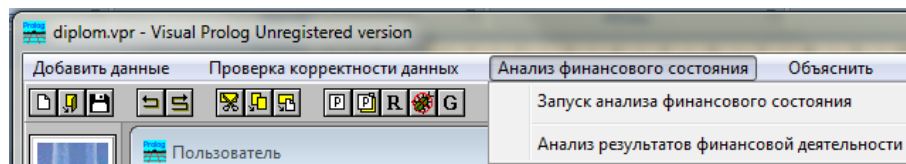


Рисунок 4.6 – Перевірка коректності вхідних даних

Пункт меню Пояснити – пояснювальний компонент, виводить згідно з правилами пояснення чому саме такий фінансовий стан у підприємства, тобто відбувається висновок відповідних розрахованих коефіцієнтів і пояснюється результат.

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи було проаналізовано та вивчено:

- експертні системи – їх склад, особливості архітектури;
- основні методи аналізу ефективності фінансової діяльності підприємства, коефіцієнти для розрахунку необхідних параметрів для аналізу стану підприємства;
- вибрано методи для реалізації у системі;
- було проаналізовано програмне забезпечення, що використовується для розробки експертних систем. В якості системи розробки було вибрано мову Пролог та ПЗ Visual Prolog;
- була обрана продукційна модель представлення знань у експертній системі та проведене моделювання правил для системи згідно з даною моделлю;
- розроблена експертна система, що працює в двох режимах: режимі придбання знань і в режимі рішення задачі.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. П.Джексон. Введение в экспертные системы. Спб.: Питер. 2007. 384 с.
2. Ю.Ф. Тельнов. Интеллектуальные информационные системы в экономике. Москва: Синтез. 2002. 305 с.
3. Исследование и разработка методов анализа финансового состояния предприятия на основе применения экспертных систем. URL: <http://economy-lib.com/issledovanie-i-razrabotka-metodov-analiza-finansovogo-sostoyaniya-predpriyatiya-na-osnove-primeneniya-ekspertnyh-sistem#ixzz67UdSh7zK> (дата звернення 10.10.2019).
4. Э.В. Попов, И.Б. Фоминых, Е.Б. Кисель, М.Д. Шапот. Статические и динамические экспертные системы: учеб. пособие для вузов. М.: Финансы и статистика. 1996. 320 с.
5. Л. Н. Ясницкий. Введение в искусственный интеллект. М.: Академия. 2005. 420 с.
6. Д. Б. Гаскаров. Интеллектуальные информационные системы. М.: Высшая школа. 2003. 542 с.
7. Э.В. Попов. Экспертные системы. Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. М.: Наука. 1987. 288 с.
8. А. Д.Шерemet, Е. В. Негашев. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций. М.: ИНФРА-М. 2013. 146 с.
9. Программа анализа финансового состояния предприятия – Audit Expert. (загол. з екрана). URL: <https://www.expert-systems.com/financial/ae/> (дата звернення 11.10.2019).
10. Н.О. Казакова. Економічний аналіз в оцінці бізнесу: навчально-практичний посібник. М.: Справа і Сервіс, 2011. 288 с.
11. Аналитическая система «АБФИ-предприятие». (загол. з екрана). URL: <http://humeur.ru/page/analiticheskaja-sistema-abfi-predpriyatie> (дата звернення 11.10.2019).

12. lisp1.pdf. (загол. з екрана). URL: <http://info.fenster.name/c/lisp/lisp1.pdf> (дата звернення 15.10.2019).
13. И.М. Братко. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG. М.: Наука. 2005. 528 с.
14. А.Частиков, Т.Гаврилова, Д.Белов. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. Спб.: БХВ-Петербург. 2005. 608 с.
15. Методичні рекомендації з перевірки порівнянності показників фінансової звітності суб'єктів державного сектору. Наказ Міністерства фінансів України 28 грудня 2017 року № 1170.