

**В. В. Козлов,**

кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри економіко-математичних дисциплін  
та інформаційних технологій,  
E-mail: kozlov733@ukr.net  
ResearcherID: K-5842-2018,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3291-4395>;

**Т. В. Томашевська,**

кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри економіко-математичних дисциплін  
та інформаційних технологій,  
E-mail: tomas\_tat@ukr.net  
ResearcherID: I-8901-2018,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5001-9226>;

Національна академія статистики, обліку та аудиту;

**М. І. Кузнєцов,**

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
доцент кафедри інтелектуальних управляючих та обчислювальних систем,  
Університет Державної фіскальної служби України,  
E-mail: orelskiy@ukr.net  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9788-0769>

**Використання оптимізаційних моделей у фінансових системах підтримки прийняття рішень**

У статті розглядається використання оптимізаційних моделей у фінансових системах підтримки прийняття рішень (СППР). Розглядається архітектура СППР, що визначається характером взаємодії її основних складових: інтерфейсу користувача, бази та сховища даних, документів і правил, моделей і аналітичних інструментів, інфраструктури комунікацій і мереж, а також елементів цих частин.

Наводяться концептуальна і функціональна моделі СППР. Остання відображає структуру керуючих впливів на осіб, які приймають рішення, осіб, які беруть участь у здійсненні коригувальних дій, необхідних для ефективної фінансової діяльності. Пропонується структурна схема СППР за функціональною моделлю. Структурна схема підтримки прийняття рішень складається з трьох основних підсистем і передбачає модульно-блочну побудову. Запропонована система характеризується відкритістю архітектури й може бути достатньо легко модифікована для функціонального розширення або для підключення і використання зовнішніх баз даних. СППР має являти собою загальне операційне середовище для моделювання об'єктів в умовах динамічно мінливої економічної ситуації. Операційне середовище містить базові алгоритми розрахунку, а також дозволяє користувачеві створювати власні алгоритми розрахунку грошових потоків і використовуваних показників. Отже, ключовим елементом інтегрованої системи підтримки прийняття рішень з управління фінансовим станом підприємства є закладені в основу системи моделі.

Розглянуто архітектуру СППР на основі алгоритмів для розв'язання обраного класу завдань. Серед факторів, які впливають на вибір конкретної архітектури СППР у фінансовому управлінні, можна виділити такі: 1) необхідність подальшого розвитку системи; 2) її адаптація; 3) застосування еволюційного підходу до розвитку СППР. Компонентами системи є ввід даних, розподіл ресурсів, вибір стратегії, вивід результатів. Компонент розподілу ресурсів, своєю чергою, містить такі підкомпоненти: визначення коефіцієнтів залежностей, вирішення оптимізаційної задачі, розв'язання рівняння. Компонент вибору стратегії включає підкомпоненти обчислення значень інтегральних проектних характеристик, обчислення значень груп проектних характеристик, попарного порівняння стратегій.

Представлена інформаційна модель компонента "Розподіл фінансових ресурсів підприємства". СППР призначена для виконання обробки даних та перевірки наявності характеристик, критично необхідних для прийняття рішення. Розглянуто формалізовану структуру алгоритму використання запропонованих моделей розподілу фінансових ресурсів, а також типи інтеграції моделей.

**Ключові слова:** системи підтримки прийняття рішення, моделювання, фінансове управління, алгоритм, інтеграція, формальна модель, функціональна модель, побудова інформаційних систем.

**Постановка проблеми.** Сучасні системи підтримки прийняття рішення (СППР), що виникли як природний розвиток і продовження управлінських інформаційних систем та систем управління базами даних, є максимально пристосованими до розв'язання повсякденних завдань управління. СППР відносять до класу автоматизованих інформаційних систем, основне призначення яких – поліпшити діяльність людини шляхом застосування інформаційних технологій [1; 2].

Вирішення завдання керування фінансовими потоками підприємства є економічно недоцільним без використання нових інформаційних технологій, що забезпечують наскрізну інформаційну підтримку процесу управління. Розробка СППР повинна забезпечити розв'язання таких завдань [3, с. 12]:

- комплексний аналіз фінансових ресурсів підприємства (у т. ч. джерел утворення та напрямів використання);
- прогнозування надходжень від різних видів діяльності підприємства;
- варіантні розрахунки фінансових результатів діяльності підприємства;
- моделювання й аналіз розподілу фінансових ресурсів підприємства.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Процесу прийняття рішень в економічному управлінні приділяється багато уваги в сучасних дослідженнях. Методологічні основи комп'ютеризації процесу управління були закладені працями В. Глушкова, Р. Гранта, В. Демінга, Д. Денисова, П. Друкера, Р. Каплана, Г. Клейнера, Д. Львова, К. Скрипкина та ін. Питання, пов'язані з процесами прийняття рішень на підприємствах, досліджували А. Алексеев, Ф. Бутинець, В. Глущенко, І. Глущенко та ін. Принципи побудови й аналізу структури систем управління розглядалися А. Гайковичем, М. Клепцовим, В. Ситником та ін. Застосування сучасних СППР різних класів розглядалось у роботах О. Ларичевої, Г. Сімона, Р. Сріканта, Ф. Тарасенка та ін. Однак у цих публікаціях не розглядаються особливості побудови СППР, що використовуються у фінансовому управлінні.

Посилена увага до цієї проблеми зумовлена особливостями предметної сфери, а саме, високою динамікою законодавчої бази (мінливість законів), складністю розподілу бюджетних коштів за видатковими статтями, наявністю бюджетних заборгованостей на регіональному рівні, а також відсутністю адекватних математичних моделей, що описують динаміку фінансово-бюджетних процесів.

Найбільш складним управлінським завданням для підприємства є проблема раціонального формування його бюджету, тобто такого стану, коли розподіл фінансових ресурсів задовольняє потреби підприємства. Завдання ускладнюється тим, що на доходи і витрати підприємства впливають фак-

тори невизначеності й ризику [2; 3]. Розв'язання цього завдання доволі складне, оскільки вимагає врахування значної кількості обмежень, а також динаміки розвитку макроекономічної ситуації в регіоні та країні. Проведений аналіз побудови подібних систем показав, що до теперішнього часу ця проблема досліджена недостатньо й вирішується, як правило, тільки з позиції розрахунку різного роду балансів. Це не дозволяє повною мірою врахувати складні взаємозалежності факторів і динаміку поточної ситуації.

Метою статті є розробка компонентів СППР для управління фінансовими потоками. Особливістю СППР з фінансового управління є те, що вони мають надавати користувачам можливість автоматизованого формування оптимальних стратегій управління бюджетними ресурсами та представляти результати своєї діяльності у вигляді готових планів-графіків руху коштів бюджету.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Система підтримки прийняття рішень – це комп'ютерна система, що підтримує бізнес щодо вироблення рішень. СППР використовуються в діяльності всіх ланок управління (як правило, середньої та вищої) і дають можливість вирішувати неструктуровані та напівструктуровані проблеми (прикладом останніх є, зокрема, аналіз фінансових потоків підприємства).

Процес прийняття рішень починається з інтелектуальної фази, на якій особа, що приймає рішення (ОПР), оцінює ситуацію та визначає проблему. На стадії проектування ОПР проектують моделі, що спрощують проблему. Потім ця модель оцінюється ОПР і на основі обраного критерію ефективності з множини рішень обирається оптимальне. Цей процес повторюється для кожного з рішень у складних ситуаціях. Комп'ютерна система підтримки прийняття рішень застосовується для моделювання складних проблем, для яких не існує заздалегідь визначеного рішення. Напівструктуровані проблеми потребують комбінації стандартних процедур відбору оптимального рішення та індивідуального судження. У СППР створюється й обґрунтовується якісне рішення, але може пропонуватись і набір можливих сценаріїв з певними відхиленнями від заданих початкових обмежень.

Наведемо класифікацію сучасних СППР:

1) модельні СППР, або системи на основі моделей. Ці СППР містять набір статистичних, фінансових, оптимізаційних чи імітаційних моделей та маніпулюють ними, використовуючи дані та параметри, надані користувачами, щоб допомогти ОПР в аналізі ситуації;

2) групові СППР, або системи на основі комунікацій, використовуються для підтримки групи осіб, що працюють над спільним завданням;

3) СППР, орієнтовані на дані, організують та маніпулюють часовими рядами внутрішніх даних компанії (іноді – зовнішніх даних);

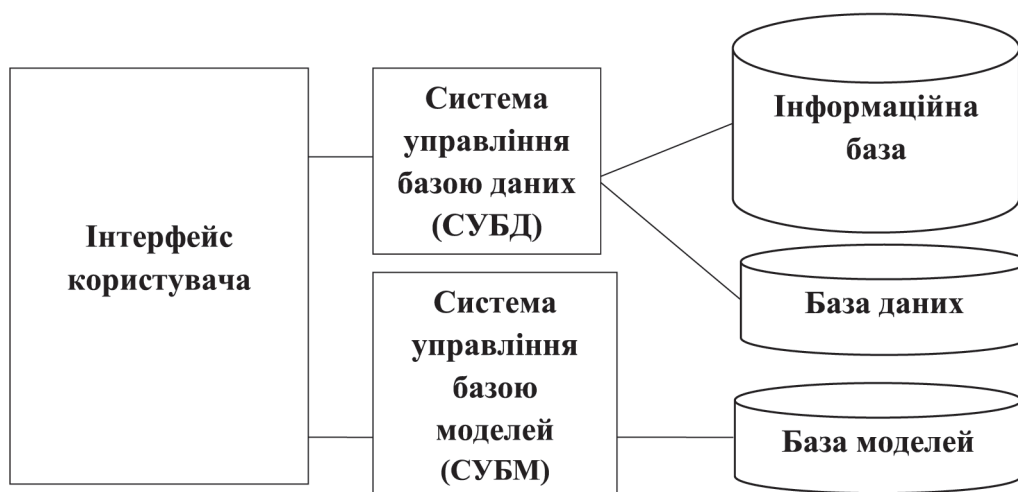
4) документальні СППР, засновані на використанні документів. Ці системи керують, отримують та маніпулюють неструктурованою інформацією у різних електронних форматах;

5) СППР на основі знань, надають спеціалізовану експертизу вирішення проблем, що зберігається як факти, правила, процедури чи подібні структури.

Типова структура СППР містить три основні частини: 1) база даних / сховище даних; 2) база моделі; 3) інтерфейс користувача. Бази даних, доступні для СППР, повинні охоплювати всю інформацію та дані, необхідні для структурування проблеми й виконання аналізу. Введення, збері-

гання та завантаження даних здійснюється через систему управління базами даних, яка може не бути під контролем користувача. База моделей – це сховище методів, прийомів і моделей, які застосовуються до необроблених даних для проведення аналізу та підтримки процесу прийняття рішень. Важливо, щоб ці моделі давали зрозумілий аналіз та змістовні результати для ОПР. Система управління моделлю повинна виконувати такі завдання, як розробка моделі, зміни, презентація та пошук. Нарешті, користувальницький інтерфейс зв'язує між собою всі структурні елементи СППР, користувача та результат.

Характер вказаних вище складових, а також телекомунікаційна інфраструктура визначають архітектуру СППР. Концептуальна схема СППР має вигляд, наведений на рис. 1 [2; 4].



**Рис. 1. Концептуальна модель СППР**

Якщо розглядати завдання фінансового управління, то основні стандартні процедури аналізу фінансових потоків ґрунтуються на моделях. Тоді основним завданням системи підтримки ухвалених рішень є визначення за допомогою математичних моделей фінансових потоків такого регулюючого впливу (матриця параметрів), що максимально наблизитиме до бажаного результату. Отже, СППР, що використовується у фінансовому управлінні, повинна бути орієнтованою на модель. Однак, оскільки у фінансових моделях використовуються зовнішні дані, СППР повинна мати в свої структурі пошуково-інформаційні підсистеми для роботи з зовнішніми даними (наприклад, даними стосовно зовнішньої економічної ситуації, щодо діяльності конкурентів та ін.).

Функціональність системи визначається сукупністю моделей, що входять до неї, причому функціональність може бути пасивною (на основі динамічних моделей) та активною (на основі моделі оцінки та пропозиції певних сценаріїв розвитку). Такі СППР можуть застосовуватися фахівця-

ми, що не є спеціалістами у сфері інформаційних технологій, завдяки людиноорієнтованому інтерфейсу користувача та можливості багаторазового використання певних наборів моделей у подібних ситуаціях прийняття рішення.

Розробимо функціональну модель СППР, яка відображає структуру керуючих впливів на ОПР, осіб, які беруть участь у здійсненні коригуючих дій, необхідних для ефективної фінансової діяльності (рис. 2).

Відповідно до функціональної моделі, визначимо структурну схему СППР (рис. 3). СППР повинна являти собою загальне операційне середовище для моделювання об'єктів в умовах динамічно мінливої економічної ситуації [2; 5]. Це середовище містить базові розрахункові алгоритми, на основі яких, використовуючи внутрішні та зовнішні дані, система повинна давати змогу визначити фінансові потоки в періоди часу, що моделюються, моделювати й розраховувати будь-які фінансові показники, а також дозволяти корис-



Рис. 2. Функціональна модель СППР управління ресурсами підприємства

тувачам створювати власні алгоритми розрахунку фінансових потоків і показників фінансового стану. В систему для розрахунків із оперативних масивів включаються тільки дані, необхідні для здійснення аналітичних робіт, а організація даних проводиться за предметним принципом для спрощення складання звітів. Час є неявною частиною інформації, що зберігається в СППР. У потоці оперативної інформації дані завжди відображають стан фінансових ресурсів підприємства на певний момент. Дані, що зберігаються в СППР, уможливають, крім усього іншого, аналіз тенденцій роз-

витку ситуації. Тому для інформації, що завантажується в СППР, характерна хронологічність, тобто наявність часової характеристики для забезпечення можливості порівняння. Звідси випливає, що менеджер сховища первинної інформації в СППР повинен виконувати функції завантаження і читання, але не модифікації інформації. Оновлення інформації у сховищі СППР відбувається за принципом завантаження нового елемента інформації з установленням хронологічної мітки та додаванням до вже існуючої інформації.

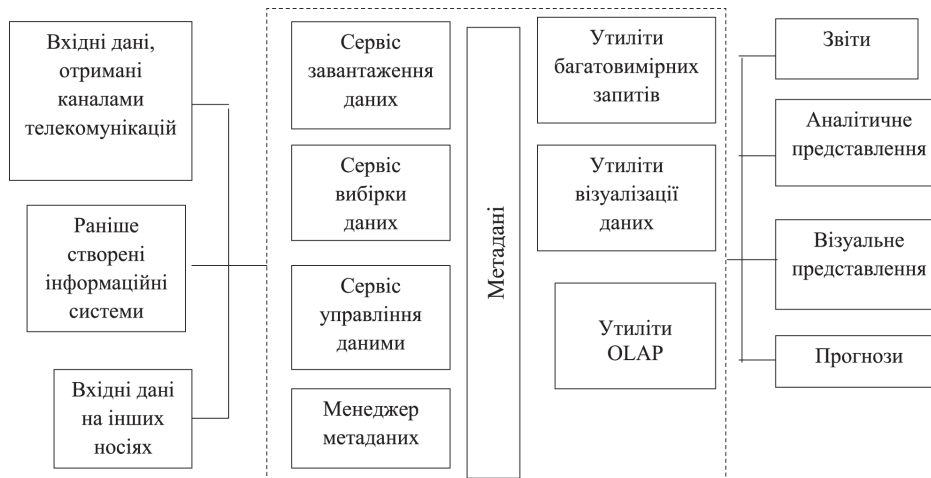


Рис. 3. Структурна схема системи підтримки прийняття рішень у фінансовому управлінні

Завантаження інформації фактично є інтеграцією інформації. Сховище даних отримує вихідні дані з декількох джерел. Після обробки ці дані зберігаються у внутрішній базі даних, що підтримує загальний процес прийняття рішень на підприємстві та поглиблений і всебічний аналіз його фінансової діяльності.

Засоби управління сховищами даних забезпечують управління даними, експлуатацію сховища, включаючи управління безпекою, управління зберіганням та інші аспекти. Сховища потребують інструментів для отримання даних з їх джерела. Перш ніж дані будуть завантажені до сховища, їх слід перевірити, щоб усунути можливі помилки,

а також здійснити спеціальну обробку та реорганізацію, щоб задовольнити потребу в підтримці рішень та поглибленому аналізі. Після перевірки, сортування, обробки та реорганізації дані завантажуватимуться в одну або декілька баз даних сховища.

Одним із основних компонентів СППР для фінансового управління є підсистема управління моделями, що складається з таких елементів: база моделей, модуль побудови моделей, інструменти моделювання, система управління моделями, каталог моделей, модельний процесор [6; 7].

1. База моделей (бібліотека моделей) включає загальні та спеціалізовані статистичні, фінансові, прогнозні, оптимізаційні та інші види кількісних моделей. Ці моделі забезпечують аналітичні можливості СППР. База моделей має можливість викликати, запускати, модифікувати, складати та досліджувати моделі. Моделі в модельній базі поділяються на чотири типи: 1) стратегічні; 2) тактичні; 3) оперативні; 4) аналітичні. Крім того, є модельні артефакти та програми інфраструктури.

2. Модуль побудови моделей – це інструмент для аналізу даних, включаючи базову побудову та програмування моделей, а також їх адаптацію (зокрема, таких як генерування випадкових чисел, програма підгонки кривих, регресійний аналіз, оптимізаційні моделі, моделі на мережах тощо). Вони можуть застосовуватися не тільки безпосередньо як моделі, а і як частина більш складних моделей.

3. Інструменти моделювання, що використовуються для реалізації моделей. До них належать засоби та мови моделювання, засоби та мови програмування, такі як C++, Java, програмне забезпечення OLAP або електронна таблиця (Excel), математичні процесори (MathCad, Matlab).

4. Система управління базою моделей. Ця підсистема за допомогою інструментів моделювання, підпрограм СППР управляє і підтримує базу моделей, а саме, виконує операції зі зберігання, підключення, оновлення, класифікації, перетворення моделей, генерування нових програм і звітів, управління модельними даними.

5. Каталог моделей. Роль каталогу моделей аналогічна ролі каталогу даних, який є класифікацією всіх моделей. Він включає визначення моделі, а його основна функція – відповісти на запитання про доцільність та функціонування моделі.

6. Модельний процесор контролює фактичну роботу моделі. Композиція моделей включає операцію інтеграції деяких моделей за потребою (наприклад, результати регресійних моделей можуть використовуватися моделлю лінійного програмування). Підсистема управління модельного процесора використовується для прийому та інтерпретації інструкцій з розділу інтерфейсу користувача. Вона передає їх у систему управління базою моде-

лей, інтегрує та запускає на виконання відібрані моделі. Оскільки у багатьох випадках у СППР не реалізована прив'язка моделей до конкретних ситуацій в яких ситуаціях, ці операції, як правило, дозволяють людям здійснювати управління в інтелектуальній фінансовій СППР [7].

На вибір конкретної архітектури фінансової СППР насамперед впливають необхідність адаптації системи до мінливого середовища та її постійний розвиток на основі еволюційного підходу. СППР в управлінні відповідно до методології розв'язання завдань з прийняття рішень повинна здійснювати такі функції для його підтримки з боку ОПР [4; 5]:

1. Моделювання процесу. Використовуються існуючі моделі реальних процесів фінансового управління або створюються нові моделі на основі поточних даних (спостережень).

2. Моделювання критеріїв. На основі атрибутів, автоматично об'єднаних за допомогою математичних методів, створюються критерії, що характеризують різні варіанти рішень.

3. Інформаційний менеджмент, направлений на роботу з інформацією, даними, знаннями на основі сучасних інформаційних технологій.

4. Автоматизований і напівавтоматизований аналіз та логічний висновок. Для часткової або повної автоматизації процесу формування логічного висновку використовуються методи штучного інтелекту і чисельні методи.

5. Способи підтримки подання результатів моделювання. У цьому випадку можуть використовуватись засоби комп'ютерної графіки, обробки даних, що дає змогу реалізувати доступ до баз даних, інших СППР.

6. Підвищення якості суджень. З метою усунення систематичних помилок, що впливають з деяких кількісних евристичних суджень людини, впроваджено статистичні методи корекції результатів.

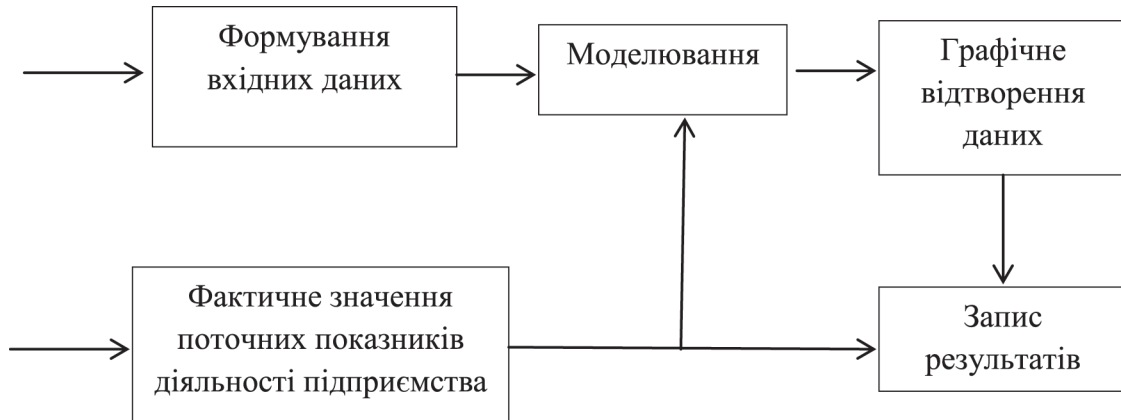
Систему формують компонент вводу даних, компонент розподілу ресурсів, компонент вибору стратегії, компонент виводу результатів. Компонент розподілу ресурсів, своєю чергою, містить такі підкомпоненти: визначення коефіцієнтів залежностей, розв'язання оптимізаційної задачі, розв'язання рівняння. Компонент вибору стратегії охоплює підкомпоненти обчислення значень інтегральних проектних характеристик, обчислення значень груп проектних характеристик, попарного порівняння стратегій.

У процесі використання СППР для вибору стратегії управління фінансовими ресурсами фігурують дві сторони: виконавець та система. Виконавець опрацьовує вхідні дані та вводить їх у систему. СППР виконує обробку даних та перевіряє наявність критично необхідних для прийняття рішення характеристик. Якщо такі дані відсутні, ви-

конавець отримує повідомлення про необхідність уточнити дані. Якщо ж усі критично необхідні характеристики є доступні, СППР здійснює обробку даних, розрахунок плану розподілу ресурсів, порівняння плану з фактичними даними, подальше порівняння стратегій управління фінансовими ресурсами та вивід результатів. Виконавець аналізує

результати, отримані від СППР, та планує роботи з підвищення ефективності діяльності підприємства.

Інформаційна модель компонента “Розподіл фінансових ресурсів підприємства” представлена на рис. 4.



**Рис. 4. Інформаційна модель компонента “Розподіл фінансових ресурсів”**

Як згадувалося вище, СППР на основі моделей використовує їх різні типи або комбінації. У будь-якій СППР використовуються такі типи моделей.

1) пояснювальна / описова модель: описує проблему та пояснює, чому щось є таким, яким воно є, а також чому і як це працює.

2) семантична модель: прогнозує результати прийняття рішень або визначає результати, які можуть бути отримані з певного набору параметрів.

3) формалізована модель: система моделювання високого рівня для розв'язання складних рівнянь, використовується для оптимізації змінної чи рівняння.

СППР, заснована на використанні декількох типів моделей, може виконувати такі функції: визначення зв'язків між змінними; прогнозування результатів на основі змін або параметрів; визначення, якою мірою можна маніпулювати зміною.

Зупинимось на моделях, які використовуються у СППР фінансового управління:

1. Бухгалтерські та фінансові моделі. СППР на основі цих моделей допомагають приймати рішення у різних ситуаціях, пов'язаних з бухгалтерським обліком та фінансовим управлінням. Серед них:

- аналіз беззбитковості. СППР з моделлю беззбитковості допомагає менеджерам у визначенні точки беззбитковості для продукту. Це допомагає встановити ціну продажу продукту і проаналізувати взаємозв'язок між різними компонентами – цінами, маркетинговими витратами та прибутками. Процес починається з визначення постійних і змінних витрат при встановленні нульового прибутку. Це допомагає визначити рівень беззбит-

ковості товару, при якому компанія не втрачає кошти й не отримує прибутку.

- бюджетна фінансова модель. Багато компаній використовують такі системи для планування бюджету та прогнозування. За цією моделлю підсумовуються очікувані фінансові результати за певний часовий період у майбутньому. Витрати оцінюються з огляду на попередні дані, прогнозується валовий обсяг продажів і потім обчислюється прибуток або збиток за цих умов.

2. Моделі прогнозування є невід'ємною частиною великої кількості систем підтримки прийняття рішень. Головна мета їх побудови – передбачити значення взаємопов'язаних змінних у певний момент у майбутньому. Прогнозування може передбачати неоднозначність, оскільки фактори, від яких залежать рішення, мають неконтрольований та динамічний характер. Це означає, що точність даних та обсяг часу, необхідних для створення майже ідеальних прогнозів, має велике значення.

Найчастіше у фінансовому управлінні використовуються такі види моделей прогнозування:

1) ковзна середня – для короткострокових прогнозів, що базуються на історичних значеннях. СППР з цією моделлю є недорогими і простими у використанні;

2) експонентне згладжування – також для короткотермінових прогнозів; відбувається математична зміна історичних даних, щоб краще відобразити припущення керівництва. Результати цього методу є точнішими, ніж у попередній моделі;

3) екстраполяція часових рядів – для прогнозування враховує економічні змінні, які вимірюються через послідовні інтервали часу. Вважається

ся, що знання минулої поведінки змінної через послідовні проміжки часу допоможе краще її зрозуміти у майбутньому;

4) регресійні та економетричні моделі – для встановлення причинно-наслідкових зв'язків на основі лінійної та множинної регресії. Ці методи вважаються потужнішими, ніж часові ряди, але водночас і більш складними, оскільки містять складніші рівняння та більше змінних. Точність отриманих результатів є достатньо високою.

3. Моделі оптимізації інтегруються в СППР, коли потрібно приймати рішення щодо розподілу ресурсів, контролю над проектом, розташування, планування, транспортування, розподілу, розміру дефіциту, багатонаціонального управління грошовими потоками, управління запасами тощо. Оптимізаційні моделі зазвичай використовують техніку лінійної регресії, що належить до класичного математичного інструментарію. Використовуючи цю техніку, фахівці із розв'язання задач можуть знайти найкращий набір значень, який мінімізує або максимізує задану обчислювану формулу. Формалізовану структуру алгоритму використання оптимізаційних моделей розподілу фінансових ресурсів подано на рис. 5.

**Висновки.** З вищевказаного випливає, що СППР є багатофункціональною і динамічною системою, призначеною для розв'язання завдань за такими напрямками: стратегічне управління (розробка і реалізація дій, направлених на довгострокове підвищення рівня результативності діяльності підприємства); планування (розподіл фінансових ресурсів підприємства, що сприятиме підвищенню ефективності роботи підприємства); контроль (відстежування стану виконання поставлених завдань, виявлення відхилень від цілі та встановлення їх причин); аналіз (розрахунок основних показників діяльності підприємства, дослідження їх динаміки).

При використанні незалежної або стандартизованої інтеграції добре визначені моделі можуть оброблятися (параметризування, розрахунок, аналіз, візуалізація, експорт результатів тощо), абстрагуючись від конкретної реалізації моделі. Це дозволяє розділити загальну для моделей та залежну від моделі функціональність СППР. Загальна функціональність може бути реалізована для широкого класу моделей, а залежна від моделі – вбудована до СППР із використанням добре визначених (і повторно використовуваних) шаблонів інтеграції програмного забезпечення. Успішна реалізація та-

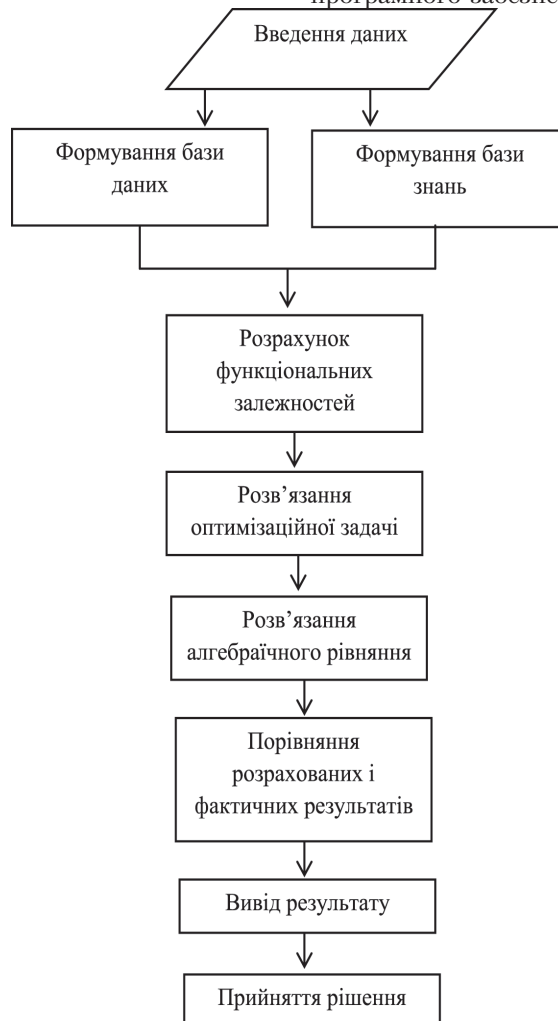


Рис. 5. Формальна модель роботи компонента “Розподіл фінансових ресурсів”

кого поділу є особливо корисною для автоматизації управлінських завдань [2; 8].

Перспективи подальшого дослідження пов'язані з розробкою для подальшого використання в СППР оптимізаційних моделей управління фінансовими потоками. Наукові результати,

подані у цій статті, було отримано в межах НДР “Дослідження деяких аспектів функціонування соціально-економічних систем в цифровій економіці” з реєстраційним номером 0118U006677, 01.01.2019–31.12.2022.

### Список використаних джерел

1. Ситник В. Ф. Системи підтримки прийняття рішень. Київ: КНЕУ, 2004. 614 с.
2. Козлов В. В., Кузнецов М. І., Томашевська Т. В. Використання систем підтримки прийняття рішень в фінансовому управлінні // Стратегія розвитку України: фінансово-економічний та гуманітарний аспекти: мат. VI Міжнар. наук.-практ. конф.. Київ: ДП “Інформ.-аналіт. агентство”, 2019. С. 404–409.
3. Романов В. П. Интеллектуальные информационные системы в экономике: учеб. пособие / под ред. Н. П. Тихомирова. Москва: Экзамен, 2003. 496 с.
4. Верес О. М. Види архітектурних систем підтримки прийняття рішень // Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Комп’ютерні системи проектування. Теорія і практика. 2010. № 685. С. 190–197.
5. Барановская Т. П., Иванова Е. А., Канатов А. А. Разработка системы поддержки принятия решений для оценки устойчивости предприятия // Научный журнал КубГАУ. 2017. № 129 (05). URL: <http://ej.kubagro.ru/2017/05/pdf/78.pdf> (дата звернення: 15.03.2020).
6. Marakas G.M. Decision Support Systems in the 21st Century. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2003. 640 p.
7. Power D. J. A Brief History of Decision Support Systems. Version 4.0, March 10, 2007. URL: <https://dssresources.com/history/dsshhistory.html>
8. Половцев О. В. Системний підхід та інформаційні технології підтримки прийняття рішень в державному управлінні. Донецьк: Східний видавничий дім, 2010. 206 с.

### Referens

1. Sytnik, V. F. (2004). *Systemy pidtrymky pryiniattia rishen [Decision support systems]*. Kyiv: KNEU [in Ukrainian].
2. Kozlov, V. V., Kuznetsov, M. I., & Tomashevskaya, T. V. (2019). Systemnyi pidkhid ta informatsiini tekhnologii pidtrymky pryiniattia rishen v derzhavnomu upravlinni [The Use of decision support systems in financial management]. Development strategy of Ukraine: financial, economic and humanitarian aspects. VI Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia – VI International scientific and practical conference. Kyiv: DP “Inform-analit. ahenstvo” [in Ukrainian].
3. Romanov, V. P. (2003). *Intelligent information systems in the economy*. N. P. Tikhomirov (Ed.). Moscow: Examen [in Russian].
4. Veres, O. M. (2010). Vydy arkhitekturykh system pidtrymky pryiniattia rishen [Types of architectural decision support systems]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu “Lvivska politekhnika”. Kompiuterni systemy proektuvannia. Teoriia i praktyka – Bulletin of Lviv Polytechnic National University. Computer-aided design systems. Theory and Practice*, 685, 190–197 [in Ukrainian].
5. Baranovskaya, T. P., Ivanova, Ye. A., & Kanatov, A. A. (2017). Razrabotka sistemy podderzhki priniattia reshenii dlia otsenki ustoichivosti predpriatiia [Development of a decision support system for assessing enterprise sustainability] *Nauchnyi zhurnal KubGAU – Scientific Journal of KubSAU* 129 (05). Retrieved from <http://ej.kubagro.ru/2017/05/pdf/78.pdf> [in Russian].
6. Marakas, G. M. (2003). *Decision Support Systems in the 21st Century*. (2nd ed.). Upper Saddle River: Prentice Hall.
7. Power, D. J. (2003). A Brief History of Decision Support Systems. DSS. Resources.COM, World Wide Web, Version 4.0, March 10, 2007. Retrieved from <https://dssresources.com/history/dsshhistory.html>
8. Polovtsev, O. V., (2010). *Systemnyi pidkhid ta informatsiini tekhnologii pidtrymky pryiniattia rishen v derzhavnomu upravlinni [System approach and information technologies of decision making support in public administration]*. Donetsk: Skhidnyi vydavnychiy dim [in Ukrainian].



**V. V. Kozlov,**

PhD in Technology, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Economic and Mathematical Disciplines  
and Information Technologies,  
E-mail: kozlov733@ukr.net  
Researcher ID: K-5842-2018,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3291-4395>;

**T. V. Tomashevskaya,**

PhD in Technology, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Economic and Mathematical Disciplines  
and Information Technologies,  
E-mail: tomas\_tat@ukr.net;  
Researcher ID: I-8901-2018,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5001-9226>;  
National Academy of Statistics, Accounting and Audit;

**M. I. Kuznetsov,**

PhD in Technology, Senior researcher,  
Associate Professor of the Department of Intelligent Control and Computer Systems,  
University of the State Fiscal Service of Ukraine,  
E-mail: orelskiy@ukr.net  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9788-0769>

## Using of Optimization Models in Financial Decision Support Systems

The article discusses the use of optimization models in financial decision support systems (DSS). The architecture of the DSS is considered. It is determined by the nature of the interaction of its main components: the user interface, database and data warehouse, documents and rules, models and analytical tools, communications infrastructure and networks, as well as elements of these parts. The architecture of the DSS for solving problems of financial management is determined by the nature of interaction of its main components.

Conceptual and functional models are presented. The functional model of the DSS reflects the structure of control actions on decision-makers, persons involved in the implementation of corrective actions necessary for effective financial performance. According to the functional model, a block diagram of the DSS is proposed. The block diagram of decision support consists of three main subsystems and provides modular-block construction. The proposed system is characterized by an open architecture and can be easily modified for functional expansion or for connecting and using external databases. The DSS should provide a common operating environment for modeling objects in a dynamically changing economic situation. The operating environment contains basic calculation algorithms, and allows the user to create own algorithms for calculating cash flows and used indicators. Thus, the key element of the integrated decision support system for managing the financial condition of the enterprise is the models laid down in the basis of the system.

The architecture of the DSS based on algorithms is considered. A DSS of this type contains a set of algorithms for solving a selected class of problems. Of the factors that influence the choice of a specific architecture of the DSS in financial management, we can highlight (i) the need for further development of the system, (ii) its adaptation, and (iii) the application of the evolutionary approach to the development of the DSS. The components of the system are: data input component, resource allocation component, strategy selection component, output component. The resource allocation component contains the following sub-components: determination of dependence coefficients, solution of optimization problem, solution of equation. The strategy selection component includes the sub-components for calculating the values of integral design characteristics, for calculating the values of groups of design characteristics, and for the pairwise comparison of strategies.

The information model of the component “The distribution of financial resources of the enterprise” is presented. The DSS performs data processing and checks for critical decision characteristics. The formalized structure of the algorithm for using the proposed models of distribution of financial resources, types of model integration are considered.

**Key words:** *decision support systems, modeling, financial management, algorithm, integration, formal model, functional model, construction of information systems.*

Бібліографічний опис для цитування:

Козлов В. В., Томашевська Т. В., Кузнецов М. І. Використання оптимізаційних моделей у фінансових системах підтримки прийняття рішень // Статистика України. 2020. № 1. С. 75–83.

Doi: 10.31767/su.1(88)2020.01.09.

Bibliographic description for quoting:

Kozlov, V. V., Tomashevskaya, T. V., & Kuznetsov, M. I. (2020). Vykorystannia optymizatsiynykh modelei u finansovykh systemakh pidtrymky pryynyattia rishen [Using of Optimization Models in Financial Decision Support Systems]. *Statystyka Ukrainy – Statistics of Ukraine*, 1, 75–83. Doi: 10.31767/su.1(88)2020.01.09.