

**УДК 004.9**

**© І.В. Сергієнко, Л.Ф. Гуляницький**

## **СТРУКТУРА ТА ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ ЗАКОНОДАВЧИХ РІШЕНЬ**

*Розглянуто питання розробки принципів функціонування, інформаційних технологій, математичного забезпечення та архітектури компонентів систем підтримки прийняття рішень, які призначені для використання у складі інтегрованої інформаційно-аналітичної системи "Електронний Парламент".*

**Ключові слова: інформаційно-аналітичні системи, моніторинг, СППР.**

Системи підтримки прийняття рішень (СППР), які реалізують сучасні інформаційні технології аналітичного супроводу законотворчого процесу, повинні бути орієнтовані на підтримку прийняття і оптимізацію стратегічних рішень на національному рівні з використанням системного аналізу в ситуаціях, що важко формалізуються. Їх застосування дозволить також особам, що приймають рішення (ОПР), ухвалювати обґрунтовані рішення на тактичному і оперативному рівнях з використанням розвиненої бази знань, досвіду експертів і акумуляцією можливих сценаріїв розвитку ситуацій, які виникають при впровадженні інформаційних технологій у парламентську діяльність [1].

Такі СППР повинні розроблятися із урахуванням наступних вимог:

- Орієнтованість на обробку великих обсягів різнотипної інформації.
- Інформаційні технології, покладені в основу їх функціонування, повинні забезпечувати можливість одночасної роботи великої кількості користувачів – депутатів, їх помічників та інших співробітників апарату ВРУ – з підтримкою основних функцій адміністрування.
- Мати сучасний інтерфейс, що налаштовується, для різних груп користувачів системи: ОПР, аналітиків, операторів введення даних, адміністраторів.
- Використання сучасних web-орієнтованих інформаційних технологій, що забезпечує можливість функціонування системи на різних комп'ютерних пристроях та платформах.
- Гнучкість, масштабованість, конфігурування та інші основні функціональні можливості, обов'язкові для сучасних інформаційних систем великого масштабу.

СППР повинні мати інструментарій, який враховує ряд особливостей обробки великих масивів даних, серед яких:

1) Різнотипність даних – система повинна підтримувати багато типів даних, що дозволяє будувати найбільш адекватну модель предметної області і забезпечує аналітиків та ОПР необхідною кількістю як первинної, так і опрацьованої, згрупованої, агрегованої інформації.

2) Взаємозв'язки інформаційних блоків – на множині даних в системі будуються зв'язки різного рівня ієрархії, що дозволяє досліджувати об'єкт у всьому його різноманітті.

3) Необхідність розвиненої служби звітності, яка дозволить генерувати в зручній для користувача формі підсумкову інформацію щодо об'єкта дослідження.

4) Результати пошуків, вибірок, групувань повинні зберігатися у відповідному репозитарії, який налаштовується, що підвищує ефективність подальшого використання інформації.

Завдання, які стоять перед зазначеними СППР, обумовлюють доцільність наявності компонент, які реалізуються у вигляді таких спеціалізованих систем: моніторингу макроекономічних процесів; моніторингу бюджетних процесів; моделювання державного зовнішнього боргу; колективного прийняття рішень на основі групових експертних оцінок; контент-аналізу визначених класів текстів; моніторингу ЗМІ та Інтернету; екстраполювання і прогнозування; автоматизації формування стенограм.

Загальна структура пропонованих СППР подана на рис.

**Система моніторингу макроекономічних процесів** повинна ґрунтуватися на використанні оригінальних індексних моделей та методик, які дозволять здійснювати вимірювання та аналіз регіональних відмінностей соціально-економічного стану регіонів. Індексні моделі мають спиратися на статистичний аналіз показників, вивчення їх динаміки, виявлення найістотніших зв'язків та закономірностей, дослідження тенденцій зміни узагальнених оцінок та їх окремих складових. Це дозволить приймати обґрунтовані управлінські рішення на державному та регіональному рівнях.

З метою проведення комплексної оцінки економічно-соціальної ситуації в регіоні пропонується використання ієрархічної індексної моделі [2]. Вона повинна мати декілька рівнів: головний блок комплексної оцінки, основні соціально-економічні індекси, спеціалізовані соціальні і економічні індекси, розрахункові показники та первинні дані.

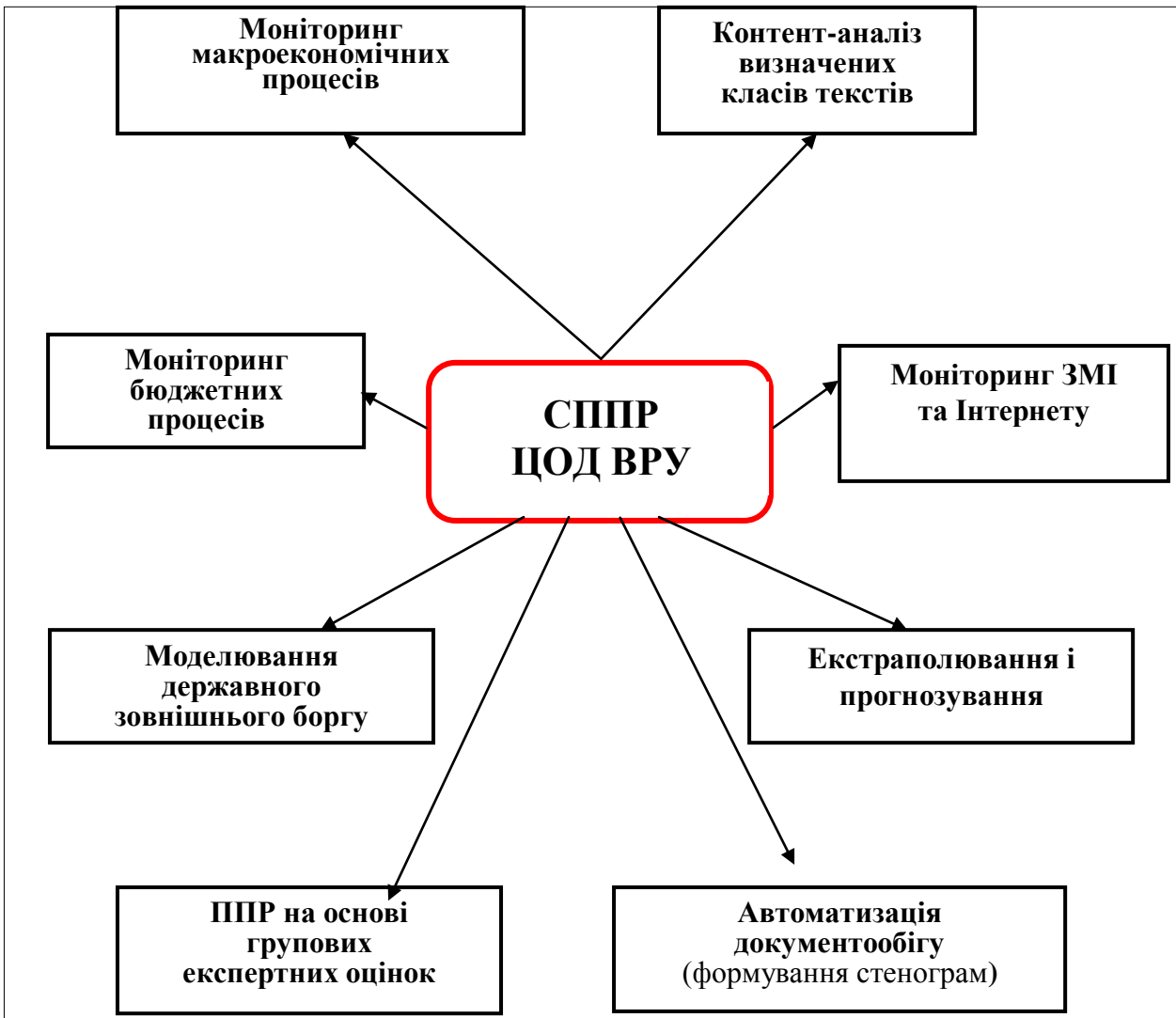
- *Головний блок комплексної оцінки* дозволяє здійснювати аналіз загальної соціально-економічної ситуації в регіоні.

- *Основні соціально-економічні індекси* призначені для аналізу ситуації у розрізі регіональних проблем і переваг, рівня життя населення, розвинутої соціальної інфраструктури та успішності економічної діяльності.

- *Спеціалізовані соціальні та економічні індекси* дозволяють звузити аналіз до окремих аспектів життя та діяльності суспільства: освіти, охорони здоров'я, культури та спорту, ЗМІ, транспортних комунікацій, виробництва, сільського господарства, заборгованості, соціальної незахищеності, захворюваності, навколишнього середовища, злочинності та нещасних випадків.

- *Розрахункові показники* є складовою частиною основних та спеціалізованих соціально-економічних індексів та формуються за допомогою обробки первинних даних.

- *Первинні дані* зберігаються в сховищі даних центру обробки даних (ЦОД) і повинні надходити з різних регіональних джерел та баз даних органів державної влади і управління.



*Рис. Загальна схема СППР*

Аналіз бюджетних показників здійснюється відповідною **системою моніторингу бюджетних процесів** на основі комплексної оцінки регіональної бюджетної сфери. Для розрахунку такої оцінки повинна застосовуватися спеціальна ієрархічна індексна модель. Вона складатиметься з чотирьох рівнів: індекс бюджетної сфери, бюджетні субіндекси, розрахункові показники та первинні дані.

Індекс бюджетної сфери дає змогу оцінювати загальний стан розвитку бюджетної сфери в регіоні. Бюджетні субіндекси призначені для аналізу ситуації у розрізі різних складових бюджету та бюджетного аналізу: доходів, видатків, міжбюджетних трансфертів та бюджетних співвідношень. Розрахункові показники є основою для обчислення субіндексів та формуються за допомогою обробки первинних даних.

**Система моделювання державного зовнішнього боргу** повинна на основі використання математичних моделей давати змогу здійснювати моніторинг ситуації із станом державного зовнішнього боргу України, аналіз шляхів оптимального його обслуговування та прогнозних тенденцій [3–5]. При цьому повинен урахуватися ряд найважливіших економічних, кредитно-фінансових та соціальних показників, характеристики наявних запозичень (обсяги, терміни погашення та відстрочки, відсоткові ставки тощо).

Задача полягає у такому виборі типів кредитів і визначенні їх характеристик, за яких мінімізуються визначені критерії та виконується ряд обмежувальних умов [5–6]. Критеріями оптимізації повинні виступати такі величини, як:

- сумарний обсяг нових запозичень, які необхідні для забезпечення виплат держави за зовнішніми боргами;
- розмір максимального “непокриття” виплат наявними ресурсами, визначений за всіма періодами, які ввійшли в плановий термін.

Система повинна враховувати такі фактори:

- 1) Плановий горизонт – відрізок часу (число періодів – місяців), на який здійснюється планування.
- 2) Характеристики кожного (типу) із можливих в даний період кредитів (обсяг кредиту; тривалість дії; термін відстрочки виплат; відсоткова ставка; бонуси (умови їх надання); частота чи інші характеристики процесу повернення коштів; умови реструктуризації).
- 3) Графіки виплат за наявними (вже взятими раніше, до початку планового горизонту) кредитами, тобто величини виплат в кожному періоді.
- 4) Наявні в Уряді кошти із бюджетних джерел, які можуть бути спрямовані на погашення боргу (закріплені законодавчо чи прогнозовані в кожний плановий період обсяги).
- 5) Установлений на кожний календарний рік максимально можливий обсяг запозичень.

Для розв'язування виникаючих оптимізаційних задач виникає потреба у розробці та реалізації нових ефективних алгоритмів комбінаторної оптимізації, які дозволяють розв'язувати практичні задачі моделювання та аналізу стану державного боргу України за прийнятний час [6].

**Система колективного прийняття рішень на основі групових експертних оцінок** повинна бути орієнтована на вирішення проблем оптимального (раціонального) вибору, що складно формалізуються, і призначена для використання, в першу чергу, ОПР. Систематизація і інформаційно-аналітична підтримка діяльності цих осіб, здійснювана при застосуванні системи, спрямована на підвищення ступеня обґрунтованості схвалюваних рішень в ситуаціях, коли необхідно із заданої скінченної множини можливих альтернатив виділити одну або декілька кращих альтернатив із урахуванням переваг ОПР та з використанням оцінок, виставлених декількома експертами за критеріями (показниками, характеристиками), які мають якісний характер [7, 8].

Вибір повинен здійснюватися на основі розв'язування спеціальних задач комбінаторної оптимізації, виходячи з результатів розв'язання яких, здійснюється впорядкування заданої множини альтернатив згідно зі знайденими результуючими оцінками за таких умов:

- визначається система критеріїв (показників), згідно з якими здійснюється оцінювання заданих альтернатив;
- формується група фахівців-експертів;
- можливе задання ступеня важливості для ОПР (ваги) кожного критерію, а також ступеня довіри до оцінок кожного експерта (ваги, що оцінює кваліфікацію експерта – рейтинг);
- підсумкове рішення формується на основі використання або оцінок всіх експертів, або вказаної ОПР їх підгрупи.

Вказана оптимізаційна задача будується шляхом відображення думки кожного експерта в точку простору допустимих оцінок, а підсумковий результат визначається на підставі розв'язання спеціальних задач оптимізації [7,8].

Система повинна забезпечувати:

- підтримку розв'язання відразу декількох різних задач оптимального вибору;
- введення якісних експертних оцінок, установку ваг критеріїв і експертів з використанням різних шкал оцінок ("грубих", "точних");
- формування результуючих оцінок альтернатив на основі введених експертних оцінок і заданих ваг питань і експертів, а також знаходження компромісного варіанта вибору кращих альтернатив;
- вироблення рекомендацій про відсів деяких альтернатив згідно зі встановленою пороговою умовою;
- структурований перегляд введених даних;
- видачу підсумкового розв'язку задачі вибору разом з додатковими характеристиками (розкид оцінок, ступінь упевненості та ін.) у результуючий файл, придатний для формування ОПР остаточного рішення або для використання іншими програмними системами;
- дослідження впливу на розв'язки задачі вибору переваг ОПР і оцінок окремих експертів чи їх підгруп, а також вибраних критеріїв;
- захист від несанкціонованого використання;
- ідентифікацію кожного користувача і диференціацію користувачів залежно від доступних їм в системі дій;
- ведення протоколу своєї роботи;
- систематизацію і зберігання в компактному виді інформації про вирішенні проблеми.

**Система екстраполявання і прогнозування** повинна містити програмно-алгоритмічні засоби, які дозволять:

- опрацювати і аналізувати результати вибіркового досліджень;
- аналізувати наявні тренди розвитку соціально-економічних процесів та здійснювати прогнозування динаміки цих процесів на основі часових рядів.

**Система контент-аналізу** повинна забезпечувати підтримку російської і української мов текстів і відповідних словників, а також завантаження текстів із БД та зовнішніх файлів. Статистичний і математичний інструментарій контент-аналізу повинен забезпечувати використання різницевого алгоритмів та спеціальних показників для виявлення "сплесків" подій,

побудову інформаційної моделі заданих об'єктів, аналіз інформаційної присутності, виявлення і групування тематичних підкласів подій, імовірнісний аналіз емоційної спрямованості окремих класів текстів.

Проблеми, що повинні вирішуватися:

1. Побудова лексикографічної системи повних змін слів парадигми української/російської мови.

2. Визначення/пошук омонімів і синонімів, з метою виявлення плагіату, близьких за значенням текстів, першоджерел.

3. Конкорданси. Виявлення інформаційних приводів, відношення до об'єкта, що вивчається, визначення можливого авторства.

Програмний комплекс контент-аналізу реалізується на основі застосування послідовності оригінальних оцінюючих, сортуючих і перетворюючих алгоритмів.

Подібна архітектура пропонується з метою забезпечення оптимального вирішення проблем аналізу різноманітного контенту та отримання оцінок на основі використання принципово різних методів роботи з інформацією.

Зокрема, активно повинні використовуватися:

– Словарний і семантичний розбір, включаючи інтерпретацію тексту як послідовності зв'язаних семантичних мереж (орієнтованих графів) з різними формами репрезентації для подальшої обробки (в т.ч. регресія в ейлерові графи, а також порівняння унікальності словесних одиниць за допомогою зведення до вигляду, в якому є тільки один гамільтонів ланцюг, розбиття на багатодольні графи і вкладені ітерації аналізу для складних речень та ін.).

– Порівняння смислових мереж за допомогою отримання стохастичних граматики, знаходження нетермінальних виразів і подальшого одержання зважених графів (базуючись на попередній накопиченій статистиці), що призводять до порівнюваних дискретних відношень на тих граматиках, які можуть бути формалізовані у рамках вхідних даних як мережеві граматики ( $V, Z, N$ -граматики).

– Просіювання частоти попадань канонізованих семантичних зв'язок (простих підграфів, статистично значущих на тлі всієї історії аналізу текстів) за допомогою Байєсова фільтра (як у режимі наївного класифікатора для зважування без перетинів, так і в режимі мережі з регуляризатором і апіорним розподілом, узятим за поточними еталонними зразками тексту) із зворотним зв'язком у вигляді експертної оцінки оператора.

– Просіювання частоти попадань канонізованих семантичних зв'язок за допомогою порівняння груп однобічних перетворень, для перевищення нормального розподілу на множині грамастик простих зв'язок.

Завданням **системи Інтернет-моніторингу** має бути оперативне відстеження, агрегація і накопичення інформації з великої кількості сайтів [9], розбитих на класи і підкласи, а також забезпечення підтримки російської і української мов текстів і відповідних словників. Статистичний і математичний інструментарій Інтернет-моніторингу повинен забезпечувати швидкий розширений інтелектуальний пошук за ключовими словами, категоріями і темами,

аналіз часових рядів, дослідження "точок вкидання", аналіз плагіату, відстеження в автоматичному режимі обраних тем, збереження результатів для подальшої обробки.

Агрегатор новинного трафіку повинен бути організованим у вигляді механізму обробки шаблонів, що послідовно реалізовує:

– *Завантаження даних* – виходячи з актуального шаблону, який дозволяє спеціалізувати кожен конкретний завантажувач під конкретний тип джерела і однозначно розділяти на рівні контролю цілісності даних звідки, чим і коли велось завантаження. Це дозволяє гарантувати ефективне управління збором джерел і контроль якості їх роботи.

– *Первинну нормалізацію* – зведення всіх даних до єдиного вигляду і з єдиним набором мета-інформації.

– *Послідовну обробку* – обробка даних для конкретних видів пошуку /аналізу/ узагальнення проводиться окремими наборами механізмів, оптимізованими під конкретні формати вхідних і вихідних даних. Це дозволяє управляти створюваними найбільш ресурсоемними задачами не на рівні контролю вичерпаності ресурсів, а оперативної пріоритезації, виходячи з розкладу очікуваної роботи системи управління даними (execute plan) та поточної черги запитів, забезпечуючи високу швидкість відповіді.

– *Ефективне виведення* – незалежно від кінцевої точки призначення, перетворення і фінальна перевірка наскрізним перетворенням з початковими даними здійснюється усередині системи для формування вихідних даних у вигляді, оптимальному як для контент-аналізу, так і для статистичного аналізу з подальшою візуалізацією у різних форматах.

Шаблонами виступають: RSS-канали інформаційно-новинних сайтів, API пошукових і соціальних мереж, автоматизовані скрипти по збору інформації з корпоративних сайтів.

Головним завданням **системи автоматизації формування стенограм**, яка має функціонувати за принципом розподіленого комп'ютерного документування, є пришвидшення до режиму реального часу створення паперових документів на основі записаних голосових стенограм засідань за допомогою операторів-стенографістів [10].

**Висновки.** Запропоновано підхід до створення СППР, призначених для підтримки аналітичних функцій, які виникають при розробці та застосуванні інформаційних технологій у законотворчій діяльності. Сформульовано напрями розробок, запропоновано архітектуру СППР, виділено низку спеціалізованих систем та їх основні функції. Подані підходи до створення інформаційно-аналітичного забезпечення, яке необхідне при прийнятті відповідальних державних рішень на науковій основі, оперативному моніторингу реакції громадськості на їх прийняття і виникаючих проблем, а також при реалізації, підготовці і оцінюванні варіантів рішень на основі групових експертних оцінок, налагоджуванні оперативного інформування і взаємодії учасників законотворчого процесу.

### Список використаної літератури

1. World e-Parliament Report 2012. – Global Centre for Information and Communication Technologies in Parliament: <http://www.ictparliament.org/>.

2. Гуляницький Л., Омельянчик Д. Разработка и использование интегрального индекса бюджетной сферы / Problems of Computer Intellectualization (Eds. V.Velichko, O.Voloshin, K.Markov). – Kiev-Sofia: V.M.Glushkov Institute of Cybernetics, ITNEA, 2012. – P. 227-241.
3. Кучер Г.В. Управління державним боргом. – К.: КНТЕУ, 2009. – 342 с.
4. Саух С.Е. Особенности моделирования долговых обязательств Правительства Украины // Электронное моделирование. – 2000. – № 3. – С. 53–59.
5. Гуляницький Л.Ф. Моделювання та управління зовнішнім державним боргом України // Пр. IV Міжн. Шк.-сем. "Теорія прийняття рішень" (Ужгород, 29 вересня–4 жовтня 2008 р.). – Ужгород: УжНУ, 2008. – С. 72–75.
6. Гуляницький Л.Ф., Мелашенко А.О., Сиренко С.И. О математических и программных средствах моделирования и оптимизации внешнего государственного долга Украины // Управляющие системы и машины. – 2010. – № 1. – С. 51–57.
7. Cook W.D. Distance-based and ad hoc consensus models in ordinal preference ranking // European J. of Operation Research. –2006. – No 172. – P. 369–385.
8. Гуляницький Л.Ф., Волкович О.В., Малышко С.А. Один подход к формализации и исследованию задач группового выбора // Кибернетика и системный анализ. – 1994. – № 3. – С. 120–127.
9. Ландэ Д.В., Фурашев В.Н., Брайчевский С.М., Григорьев А.Н. Основы моделирования и оценки электронных информационных потоков. – К.: Инжиниринг, 2006. – 176 с.
10. Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В., Бармак А.В., Загваздин А.С. Информационная система распределенного компьютерного документирования речевых фонограмм заседаний // Управляющие системы и машины. – 2008. – № 3 – С. 46–52.

*Стаття надійшла до редакції 17.01.13 українською мовою*

**© И.В. Сергиенко, Л.Ф. Гуляницький**  
**СТРУКТУРА И ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ**  
**ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**  
**ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ**

*Рассмотрены вопросы разработки принципов функционирования, информационных технологий, математического обеспечения и архитектуры компонентов систем поддержки принятия решений, которые предназначены для использования в составе интегрированной информационно-аналитической системы "Электронный Парламент".*

**© I.V. Sergienko, L.F. Hulianytskyi**  
**BASIC OPTIONS AND STRUCTURE OF INFORMATIONAL-ANALYTICAL SYSTEMS**  
**OF LEGISLATIVE DECISION SUPPORT**

*We describe problems of development of functioning principles, information technologies, mathematical support and components architecture of decision support system, designed as a part of integrated informational and analytical system "e-Parliament".*