

Черняк О. І., д.е.н., проф.,
завідувач кафедри економічної кібернетики,
Chernyak O. I., Doctor of Sciences (Economics), Professor,
Head of Economic Cybernetics Department,
Чорноус Г. О., д.е.н., доц.,
доцент кафедри економічної кібернетики,
Chornous G. O., Doctor of Sciences (Economics),
Associate Professor of Economic Cybernetics Department,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Taras Shevchenko National University of Kyiv

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНО- АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ В УКРАЇНІ

АНОТАЦІЯ. Стаття присвячена висвітленню питань сучасного стану у впровадженні та розвитку інформаційно-аналітичних систем на різних рівнях економіки України. Запропоновано мережеву агентну модель як перспективну модель реалізації інформаційно-аналітичних систем для запровадження різними суб'єктами національної економіки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: інформаційно-аналітична система, інтелектуальні аналітичні технології, мультиагентні системи, програмні агенти

АННОТАЦИЯ. Статья посвящена вопросам современного состояния во внедрении и развитии информационно-аналитических систем на различных уровнях экономики Украины. Предложена сетевая агентная модель в качестве перспективной модели реализации информационно-аналитических систем для внедрения различными субъектами национальной экономики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: информационно-аналитическая система, интеллектуальные аналитические технологии, мультиагентные системы, программные агенты

ABSTRACT. The article is devoted to the current state of implementation and development of information-analytical systems at different levels of the economy of Ukraine. The network agent model is proposed as a promising model of implementation of information-analytical systems for introducing various actors of the national economy.

KEY WORDS: information-analytical system, intelligent analysis technology, multi-agent systems, software agents

Вступ. Інформаційно-аналітична діяльність є базовою складовою управлінського циклу у соціально-економічних системах. Сьогодні можна констатувати зростання її ролі в процесах управління не лише економікою, а й державою і суспільством у цілому. Таке неухильне зростання пояснюється тим, що аналітика є засобом для вироблення інструментів розвитку організаційних си-

стем, представляє цілісну сукупність принципів методологічного, організаційного і технологічного забезпечення індивідуальної і колективної розумової діяльності, що дозволяє ефективно обробляти інформацію з метою виявлення в ній сутнісно-змістовного ядра, удосконалення якості наявних і набуття нових знань.

Сучасні процеси державного управління, бізнесу і виробництва породжують величезні масиви даних, для обробки яких потрібні адекватні аналітичні технології і системи. За прогнозами IDC, у 2020 р. глобальний обсяг цифрових даних досягне 40 зетабайт, що перевищує наявні обсяги у 8 разів. У «великих даних» вбачають нині потужне джерело економічного зростання, новий стратегічний ресурс економіки.

Дослідження Gartner демонструють, що протягом останніх 4 років (з 2012 р. по 2016 р.) розвиток аналітичних технологій посідає перше місце рейтингу пріоритетів у розвитку ІТ. У зв'язку з цим, інструментарій аналітичних технологій, інформаційно-аналітичні системи (ІАС) мають постійно удосконалюватись, забезпечуючи зростання ефективності функціонування соціально-економічних систем.

Сучасні ІАС повинні бути спроможними обробляти величезні масиви структурованих і неструктурованих даних; підтримувати раціональний та ірраціональний підхід до процесу прийняття рішень; органічно поєднувати два види інтелекту — людський і штучний; використовувати формальні і неформальні, когнітивні техніки аналізу; підтримувати проактивне виробництво, накопичення і наступне використання для управління когнітивної систематизованої інформації — знань.

Перспективи підвищення ефективності ІАС в управлінні розглядаються лише за умови їх інтелектуалізації. Більше того, нині говорять не просто про інтелектуальні ІАС, а про когнітивні системи — системи, в яких внутрішні когнітивні механізми обробки інформації інтегровані з процесами моделювання природного інтелекту через підходи штучного інтелекту і колективного розуму. Сучасні ІАС мають вирішувати поряд з класичними аналітичними завданнями нові когнітивні завдання з проактивного пошуку та використання знань.

Постановка проблеми. Суб'єкти національної економіки нині прискорено запроваджують нові технології та рішення щодо створення та використання інформаційних ресурсів для підвищення своєї конкурентоспроможності. Україна рухається в напрямі подальшого поширення використання новітніх аналітичних технологій, але цей рух, у порівнянні зі світовими темпами, сповільнений, і це веде до її відставання від передових країн світу.

У «Стратегії розвитку інформаційного суспільства в Україні», ухваленій у 2013 р., наголошувалося на необхідності впровадження інтелектуальних інформаційних та інформаційно-аналітичних технологій, інтегрованих систем баз даних і знань, національних інформаційних ресурсів; створення і застосування суперкомп'ютерних систем, зокрема на основі хмарних технологій.

Проте поставлені завдання вирішуються надзвичайно повільно. Серед об'єктивних причин — економічна криза, що торкнулась усіх боків життя суспільства. ІТ-ринок України зазнав скорочення у 2012—2015 рр. з 3,2 млрд дол. до 1,4 млрд дол. Єдиний сегмент ринку, який демонструє зростання, — ринок публічних хмар, у 2015 р. він зріс у порівнянні з попереднім роком на 10 %. У 2016 р. експерти прогнозують ймовірне зростання українського ІТ—ринку на 5—10 % (ринку програмних засобів — на 5—7 %).

В Україні триває перехід державних органів на електронний документообіг та електронні послуги, розвивається концепція «Інтернету речей», передбачається переорієнтація компаній на комерційні ЦОД і хмарні сховища. Все це позитивно впливатиме на впровадження інтелектуальних інформаційних та інформаційно-аналітичних технологій.

Відповідно до розуміння, що в сучасному світі конкурентоспроможність держави забезпечується прискореним запровадженням інформаційно-комунікаційних технологій, створенням на їхній основі нових ресурсів, методів, інструментів, технологій, інтелектуальна аналітика повинна впроваджуватися в практику управління національною економікою та окремими суб'єктами господарювання комплексно, системно, з урахуванням викликів майбутнього. Тому перед науковцями постає завдання запропонувати для впровадження перспективні моделі ІАС, які, поряд з повнофункціональністю і гнучкістю, відповідають таким сучасним вимогам, як когнітивність і проактивність.

Аналіз досліджень і публікацій з проблеми. Розробці проблематики інтелектуальних інформаційних систем (ІС) управління присвячено нині багато уваги таких всесвітньовідомих науковців, як С. Верселіс, О. Кастілло, Л. Медскер, М. Мінеллі, Е. Трахтенгерц, Е. Турбан, Р. Шарда [1—6].

Вагомий внесок у теоретичні розробки, а також у формування сучасних вітчизняних наукових досліджень інтелектуальних інформаційно-аналітичних систем в економіці та менеджменті внесли роботи В. Вітлінського, М. Іванова, К. Ковальчука, С. Рамазанова, С. Устенка, О. Чубукової та інших [7—12].

В. Вітлінський у своєму дослідженні [7] пропонує набір основних модулів та інструментарій для створення інтелектуальних систем прийняття рішень в економіці.

У статті М. Іванова [8] наведено аналітичний огляд методологічних підходів до побудови ІАС в управлінні економічними об'єктами та запропоновано концептуальну модель відповідної системи, що дозволяє в єдиному інформаційному просторі розв'язувати задачі моделювання низки важливих економічних показників.

У роботі О. Чубукової та очолюваного нею колективу авторів [12] проаналізовано тенденції розвитку когнітивних технологій і систем прийняття рішень в економіці, які відповідають сучасним вимогам у галузі інформаційних і аналітичних технологій.

У нашій роботі [13] розглянуто застосування різноманітних технологій інтелектуального аналізу даних для значного класу задач з досвіду діяльності українських підприємств і організацій, а в статтях [14—15] подано результати досліджень щодо практики використання інтелектуальних технологій і систем в економіці України.

Метою цієї статті є висвітлити сучасний стан у впровадженні ІАС і цілому та інтелектуальних ІАС зокрема, на різних рівнях економіки України, та запропонувати агентну модель побудови ІАС як перспективну модель для реалізації і запровадження суб'єктами національної економіки. Окреслена мета потребує вирішення таких завдань дослідження: проаналізувати стан впровадження та напрями розвитку ІАС в економіці України; показати перспективність створення когнітивних систем, інтелектуальних ІАС на основі агентного підходу; представити агентну модель через взаємодію її основних підсистем, представлених різними групами агентів.

Викладення основного матеріалу. Зростання ролі аналітичної складової у процесах управління спонукає суб'єктів усіх рівнів економіки України до впровадження новітнього програмного забезпечення (ПЗ).

У поточному 2016 р. відбувається масштабне впровадження інтегрованої електронної ІАС «Електронний парламент», яка підтримує процедури законодавчого процесу на основі хмарної архітектури; Єдиною ІАС управління міграційними процесами ДМС України схвалено концепцію створення інтегрованої ІАС «Прозорий бюджет», яка передбачає широке залучення інтелектуальних інформаційних технологій для обробки, подання аналітичних даних, доступу громадян до інформації про публічні

кошти на всіх стадіях планування та використання. Постійно розвивається інформаційно-аналітична система ДФС України, в основу її аналітичної складової доцільно покласти такі інтелектуальні технології моделювання, як нейронні мережі, нечітка логіка та інші [17].

Інтелектуальні ІАС мають величезні перспективи також у сфері митної служби (поглиблена аналітика дозволяє виявляти ситуації ввезення незаконного вантажу або заниження задекларованої вартості тощо), при переході до системи «розумне місто» (smart city), що дозволяє державі бачити статистику і аналітику всіх процесів, що відбуваються в місті (споживання ресурсів, навантаження на екологію тощо), а також у багатьох інших сферах діяльності.

Держава планує стати потужним споживачем ІАС, хоча для широкого їх запровадження їй потрібно докласти чималих зусиль, оскільки наразі частка фінансово-аналітичних систем разом з бухгалтерськими становить менше 1 % у структурі ПЗ комп'ютерів загального призначення державних установ [18].

Ситуація зі станом впровадження ІАС на рівні підприємств краща.

Найбільшим сегментом корпоративного ПЗ і в світі, і в Україні останніми роками залишається сегмент ERP. Проте, згідно з опитуванням IDC, 60 % підприємств вважають, що ERP-системи не дозволяють оптимізувати процес прийняття рішень, що так важливо для ефективної роботи організації. Серед середньо- та короткострокових вимог до цих систем нині переважають: раціоналізація бізнес-процесів для забезпечення максимальної робочої ефективності, отримання більш детальних бізнес-даних, оптимізація сумісної роботи та залучення можливостей мобільних пристроїв і додатків. Тому дедалі частіше ERP-рішення комбінуються з аналітичними рішеннями, інтегруються з web-ресурсами (електронні тендерні майданчики тощо).

Для підтримки процесу прийняття ефективних оперативних і стратегічних рішень створено багато ІАС, що вирішують завдання різного масштабу, а саме, допомагають успішно виконати аналіз фінансового стану фірми, інвестиційний або маркетинговий аналіз, підготувати бізнес-план; успішно використовуються для управління проектами, бюджетування, оцінки ефективності підприємства з урахуванням ризиків тощо. В останні кілька років виникла тенденція переходу від розрізнених систем до комплексних пакетів — аналітичних платформ бізнес-інтелекту (Business Intelligence, BI).

ВІ, як сегмент корпоративного ПЗ, і в світі, і в Україні посідає в останні роки третє місце після ERP і CRM (табл. 1). У кризовий 2009 р. у середовищі корпоративних додатків в Україні спостерігалось падіння обсягів майже вдвічі, але це стосувалось ERP і CRM, при цьому продажі ВІ-систем збільшувалися. За оцінками експертів, український ринок ВІ впевнено зростатиме надалі з темпом близько 16 %.

Таблиця 1

**СТРУКТУРА УКРАЇНСЬКОГО РИНКУ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ
ЗА ОСНОВНИМИ СЕГМЕНТАМИ У 2011—2017 рр., %**

Сегмент ринку ПЗ	2011	2012	2013	2014	2015 (о)	2016 (п)	2017 (п)
ERP	12,6	12,3	12,1	11,8	11,6	11,5	11,3
CRM	3,8	4,1	4,2	4,2	4,2	4,1	4,1
ВІ	2,2	2,4	2,4	2,6	2,8	3,0	3,4
Бази даних	8,1	8,1	8,0	7,9	7,8	7,7	7,6
Захист інформації	11,6	12,1	12,5	12,7	12,9	13,2	13,3
Офісні додатки	37,5	36,8	36,7	36,7	36,9	37,1	37,5
Інші	24,3	24,1	24,0	24,1	23,8	23,4	22,9
Загалом	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Примітки: (о) — оцінка, (п) — прогноз

Джерело: розраховано автором за даними аналітичної компанії PMR

У нашій країні проекти з упровадження та оновлення корпоративного аналітичного ПЗ реалізуються в таких провідних секторах економіки, як машинобудування, енергетика, металургія, банківський і фінансовий сектор, роздрібна торгівля. Прогнозується високий попит в агросекторі. Збільшується кількість споживачів систем у сегменті зростаючих середніх компаній. І хоча поки що основною метою впровадження залишається якісний облік (це пояснюється певним відставанням у проникненні базових продуктів), інтерес до аналітичних продуктів постійно зростає.

Компанії, що займаються впровадженням корпоративного ПЗ, заявляють про збільшення кількості замовлень з мобільних додатків. Підприємства роздрібно́ї торгівлі та телекомунікаційного сектора виявляють цікавість до аналітики в оперативній пам'яті.

Аналітики також визнають, що найближчими роками інвестиції у розвиток сучасних систем управління будуть одними з найбільших підсилювачів розвитку національного ринку ІТ-послуг.

Українські компанії потребують якісний продукт із залученням мінімуму ресурсів, що є основним чинником проникнення хмарних технологій.

За результатами опитування компаній — системних інтеграторів, поки в Україні використовують такі технології майже 40 % бізнес-користувачів, з яких 17 % — банки, 20 % — дистрибуція, 17 % — промисловість, 13 % — державний сектор. В основному, в «хмару» переносять збереження інформації, а також нескладні зовнішні процеси — воронку продаж, інтернет-продажі, обслуговування клієнтів. Складні процеси та більшість внутрішніх процесів автоматизуються класичними бізнес-додатками, які розміщують у хмарних серверах за кордоном.

За прогнозами IDC, обсяг послуг з ПЗ як сервісу (SaaS) буде рости випереджальними темпами, і до початку 2020-х років обсяг продажів SaaS-послуг в Україні може скласти не менше 10 % від місткості ринку ПЗ.

Позитивну динаміку у розвитку інформатизації в Україні підтверджують дані Державної служби статистики України. За 9 місяців 2015 р.:

- обсяг реалізованих послуг у сфері інформатизації — 17,76 млрд грн, що на 67,9 % більше ніж за аналогічний період 2014 р.;

- освоєно капітальних інвестицій у ПЗ і БД на суму 2,71 млрд грн (1,7 % від загального обсягу освоєних капітальних інвестицій за видами активів), що на 34,8 % більше ніж за аналогічний період 2014 р.;

- обсяг капітальних інвестицій за видом економічної діяльності «Комп'ютерне програмування та надання інших інформаційних послуг» — 655,4 млн грн, що на 39,8 % більше ніж за аналогічний період 2014 р.;

- обсяг залучених в економіку України прямих іноземних інвестицій (акціонерного капіталу) в підприємства за видом економічної діяльності «Інформація та телекомунікації» станом на 1.10.2015 — 2,3 млрд дол США або 5,3 % від загального обсягу прямих іноземних інвестицій, що на 28,8 % більше ніж на початок 2015 р.

Розуміння того, що необхідного рівня конкурентоспроможності можуть досягти лише ті підприємства, які вчасно реагують на інноваційні вимоги нової економіки, стимулюють українських підприємців до впровадження сучасного ПЗ, у т.ч. інтелектуальних ІАС.

Йдеться не лише про використання, а й про створення власних високотехнологічних ІС підприємств та організацій. За період з 2011—2015 рр. майже третина використаних передових техноло-

гій приходилась на зв'язок та управління, ще близько 5 % формували виробничі ІС і системи інтегрованого управління і контролю. Щодо створених в 2011—2015 рр. передових технологій, на зв'язок та управління припадало більше 10 %, на виробничі ІС та інтегроване управління і контроль — близько 8 % [19].

Взагалі, Україна проявляє усе більшу інноваційну активність, особливо в частині створення знань, про що у 2014 р. свідчить 15 місце у рейтингу 143 країн за відповідною складовою індексу інноваційної активності ГІІ. За заявками внутрішніх резидентів на корисні моделі Україна взагалі посідає 1 місце у світі.

Опитування, що проводилися серед керівників майже 6 тис. компаній з різних країн світу (у т.ч. 129 з України та СНД), демонструє, що реалізація когнітивних обчислень і розробка на цій базі інтелектуальних ІАС відносять до технологій, що найбільше трансформують бізнес у найближчі 3—5 років (рис. 1).

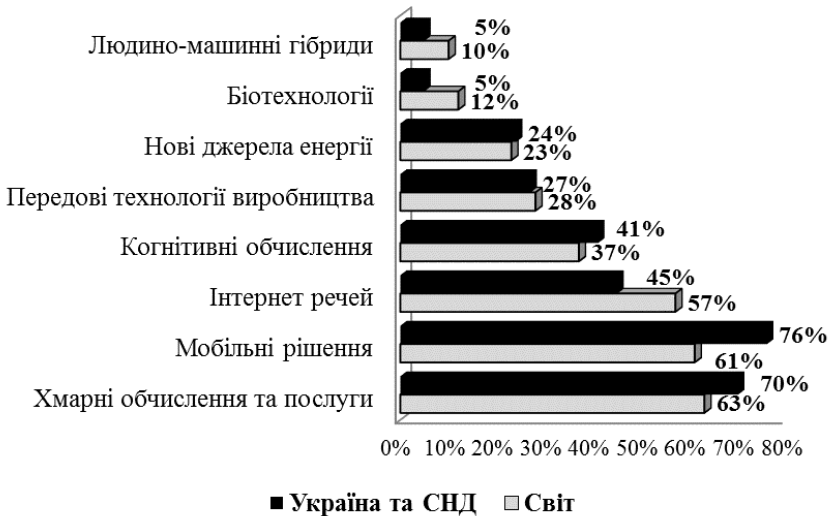


Рис. 1. Результати опитування керівників компаній щодо впливу технологій на трансформацію бізнесу (2016 р.)

Джерело: побудовано за даними IBM Corporation

За прогнозом IDC, щорічне зростання інвестицій, необхідних для обробки «великих даних», становитиме 40 %, що в 7 разів вище зростання ІТ ринку в цілому. Проекти «великих даних» стосуються як питань можливостей швидкої обробки в реальному часі, так і реалізації новітніх методів інтелектуального аналізу даних. За

опитуванням, більшість організацій, що реалізує проекти «великих даних», починають з аналізу структурованих даних, використовуючи базові аналітичні можливості, такі як запити та звітність (91 %), Data Mining (77 %), прогнозне моделювання (67 %). Більше 50 % повідомляють про використання Text Mining.

Усе це переконує, що підтримка прийняття рішень у сучасних умовах пов'язана з упровадженням інтелектуальних аналітичних технологій для отримання знань, що дозволить покращити якість управлінських рішень. За оцінками експертів, витрати підприємств світу на корпоративне ПЗ зросли в 2015 р. на чверть від показників 2014 р. і це пояснюють розповсюдженням інтелектуальних операційних та аналітичних технологій. Таким чином, створення когнітивних систем, інтелектуальних ІАС на основі новітніх підходів є перспективним напрямом у світовій високо-технологічній індустрії.

Осмислення сучасного стану аналітичного забезпечення процесів прийняття управлінських рішень у національній економіці, дозволяє формувати варіанти його удосконалення і модернізації, які забезпечать як необхідну інтеграцію у глобальний інформаційно-економічний простір, так і формування конкурентних переваг суб'єктів національної економіки.

По-перше, необхідно виходити з того, що для вирішення завдань сучасної аналітики потрібно розробити модель ІАС, в якій поєднуються новітні технологічні надбання: технології управління інформацією; технології інтелектуального аналізу даних; технології моделювання в реальному часі; мобільні технології; технології підтримки рішень у масштабі реального часу.

По-друге, в основу розроблення когнітивних ІАС доцільно покласти гібридний підхід, що дозволить поєднати переваги напрацьованого ПЗ підтримки прийняття рішень, синтезувати якісно різні підходи до збирання і обробки даних, комбінувати різні інтелектуальні методи та моделі, широко залучити гібридні алгоритми.

По-третє, необхідність поєднувати в одній моделі значну кількість інструментів збирання, підготовки і аналізу даних і забезпечувати при цьому паралельне виконання операцій, переговори, розподіл рішення, управління знаннями вимагає децентралізації системи, використання мережевої структури в ІАС.

Перспективним напрямом для реалізації таких ІАС є розподілені інтелектуальні системи, що представляють агентно-орієнтований підхід. Мультиагентні системи (МАС) являють собою радикальну концепцію, що відкриває еру мережевих організацій з колективною взаємодією програмних агентів, пропонуючи заміну

потужних централізованих систем повністю децентралізованими, в яких ієрархічна структура поступається місцем мережевій організації.

Агентно-орієнтований підхід веде до виникнення багаторівневого поєднання апаратних, програмних, концептуальних сутностей, що утворюють гетерогенну структуру глобального інформаційного простору, дозволяє будувати дуже великі відкриті, гнучкі, надійні, продуктивні когнітивні системи, кожен компонент яких працює повністю автономно, але при необхідності координує свою роботу з іншими системами. Агенти створюються і знищуються у відповідності до потреб виконання певних завдань, мережева архітектура МАС дозволяє новим агентам підключатися до системи «на льоту» (або існуючим відключатися) без зупинки та перезапуску інших структурних елементів системи.

Надбудовуючись над наявними засобами автоматизації, МАС дозволяють дієво і раціонально інтегрувати різні види ПЗ управління на основі існуючої ІТ-інфраструктури. Створена інтелектуальна система стає частиною глобального мережевого середовища, його структурною ланкою.

Вимоги, які висуваються до сучасних ІАС: високий рівень гнучкості, оперативності, продуктивності; адаптивність до змін умов середовища; високий потенціал інтегрованості і взаємодії з іншими системами тощо, є характерними саме для агентних систем. У правильності вибору підходу переконає насамперед аналіз досвіду практичного використання МАС в управлінні економікою, представлений у роботах [11, 16, 20] і багатьох інших джерелах.

Разом з визначальними позитивними рисами агентні системи мають низку недоліків (непрозорість процесу отримання рішення, можливість невдалого завершення функціонально правильної дії агентів тощо), для зменшення негативного впливу яких запропоновано координувати зв'язки між технологічними і функціональними елементами ІАС; передбачати можливість доопрацьовувати рішення через інтерактивні процедури.

Пропонована агентна ІАС розбивається на підсистеми, в кожній з яких у режимі реального часу взаємодіють множина простих і не обов'язково інтелектуальних агентів. Виходячи з їхніх функцій, усіх агентів системи можна розділити на групи: агенти збирання даних, агенти моніторингу, агенти пошуку рішень, агенти моделювання, агенти вивчення преференцій користувача та агенти презентацій. Призначення різних груп агентів дозволяє об'єднати їх у різні функціональні підсистеми ІАС. Схему взаємодії агентів в ІАС наведено на рис. 2.

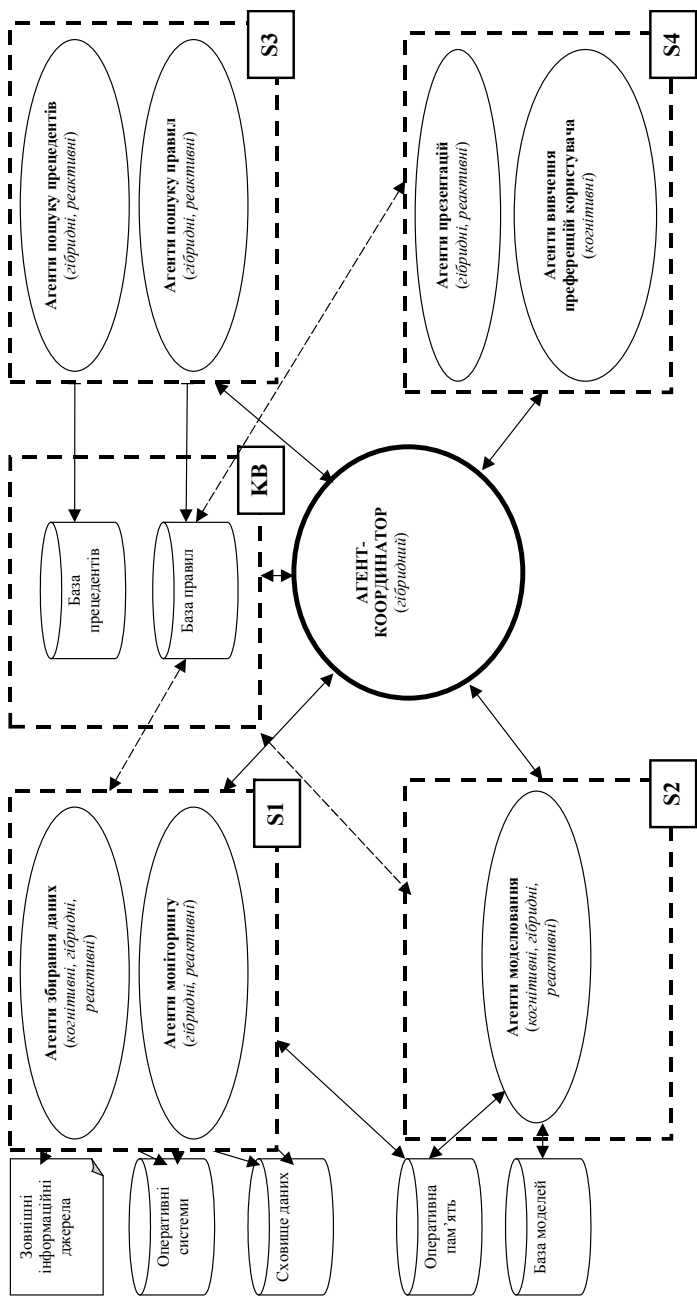


Рис. 2. Схеми взаємодії програмних агентів в ІАС

Джерело: розроблено авторами

У середовищі підсистеми [S1] взаємодіють між собою агенти збирання даних. Вони представляють собою програми, що здійснюють збір і консолідацію інформації з різноманітних джерел. Відповідно можна виділити кілька видів агентів збору інформації, діяльність яких пов'язана з наповненням сховища даних та оперативної бази даних.

Агенти збирання даних найчастіше проектують як когнітивні. Використання інтелектуальних агентів при пошуку та зборі інформації має низку переваг. Вважаємо перспективною також взаємодію гібридних агентів або багатьох реактивних агентів збирання даних, якщо процедура пошуку є чітко формалізованою.

Агенти моделювання, що взаємодіють у середовищі підсистеми моделювання рішень [S2], продемонструють високу результативність у своїй інтелектуальній реалізації. Вони навчаються на досвіді і можуть запропонувати найпридатнішу модель обчислень та аналізу, у тому числі й гібридну. Доцільно створити кілька видів інтелектуальних агентів моделювання, що відповідають різним завданням аналізу даних. Зважаючи на складність розробки інтелектуальних агентів моделювання, доволі часто їх можна замінити гібридними структурами, тоді доцільно створювати кількох агентів для розв'язання однієї задачі з подальшим узагальненням їх результатів. Ще одним варіантом реалізації агентів моделювання є реактивна структура. Агент-координатор може створювати багатьох реактивних агентів, що дає можливість одержати певний набір альтернатив, що у підсумку може бути узагальнений агентом аналізу результатів моделювання за алгоритмами, подібними до ансамблів моделей.

Агенти пошуку правил і прецедентів виступають як складові підсистеми пошуку рішень у базі знань [S3]. Вони можуть бути реактивними, створювати в процесі вирішення висунутих перед ними завдань ансамбль агентів; також можливі агенти з гібридною структурою.

У більшості реактивні структури характерні і для агентів презентацій з інтерфейсної підсистеми [S4]. Вирішувані ними завдання можуть бути реалізовані незначною кількістю реактивних агентів або агентів з гібридною структурою.

Агенти вивчення преференцій користувача мають бути когнітивними, лише в такій реалізації вони можуть виконати поставлені перед ними завдання. Накопичення та обробка знань таких агентів здійснюється на основі бази знань [KB], наприклад, із застосуванням онтологій.

У межах ІАС-агентів може використовуватись такий допоміжний інструментарій, як тригери (наприклад, активізуються до і після запуску агента та сприяють автоматичній інтеграції різних компонентів системи); фільтри (формують робочу вибірку даних); умовна метрика (активізує дії агента). Такий інструментарій може бути втілений у функціонал агента-координатора, який повинен мати гібридну структуру. Такий мета-агент може самостійно розподіляти завдання між агентами-виконавцями або влаштовувати розподіл через змагання агентів, координуючи і контролюючи їх дії. До функцій мета-агента можна включити створення та знищення агентів певного виду.

Організацію взаємодії агентів різних підсистем при гібридному підході до збирання, накопичення та аналізу даних відображено на рис. 3.

У такій архітектурі МАС агенти пошуку інформації розміщують її не лише в оперативній базі даних і сховищі (Ag1), а можуть передавати на попередню обробку в HADOOP (Ag2), або системи потокової обробки ESP (Ag3). Відповідні агенти реалізують підготовку інформації для наступної обробки в СУБД In-Memory (Ag4, Ag5). Така СУБД має розширені аналітичні функції і можливості реалізовувати обчислення в оперативній пам'яті та в БД. Тому доцільним може бути створення агентів повнотекстового пошуку (Ag6), обробки текстів (Ag7), підтримки правил (Ag8), графічного виводу (Ag9), просторової обробки (Ag10) та агентів прогностичного аналізу і R-сценаріїв (Ag11). Ці агенти здійснюють підготовку даних до наступної інтеграції, інтелектуального аналізу або презентації ОПР, а також підтримують певні стандартні моделі інтелектуального аналізу даних, що реалізуються в системі автоматично. Мета-агент Ag0 співпрацює з відповідними агентами та підтримує середовище МАС.

Обираючи структуру агентної ІАС, в кожному конкретному випадку потрібно розуміти, що залучення великої кількості реактивних агентів потребує значних обчислювальних потужностей, а використання когнітивних агентів пов'язано з необхідністю підтримки їх ментальної підсистеми. Використання гібридних структур у більшості випадків є раціональним варіантом.

Розробка конфігурації ІАС, що створюється для вирішення конкретних аналітичних завдань, є складним процесом, який передбачає глибоке дослідження як особливостей функціонування системи, так і особливостей реалізації управління нею. Обґрунтовані варіанти інструментальних і модельних конструкцій формують базу інтелектуального інформаційного забезпечення ефективної економічної діяльності.

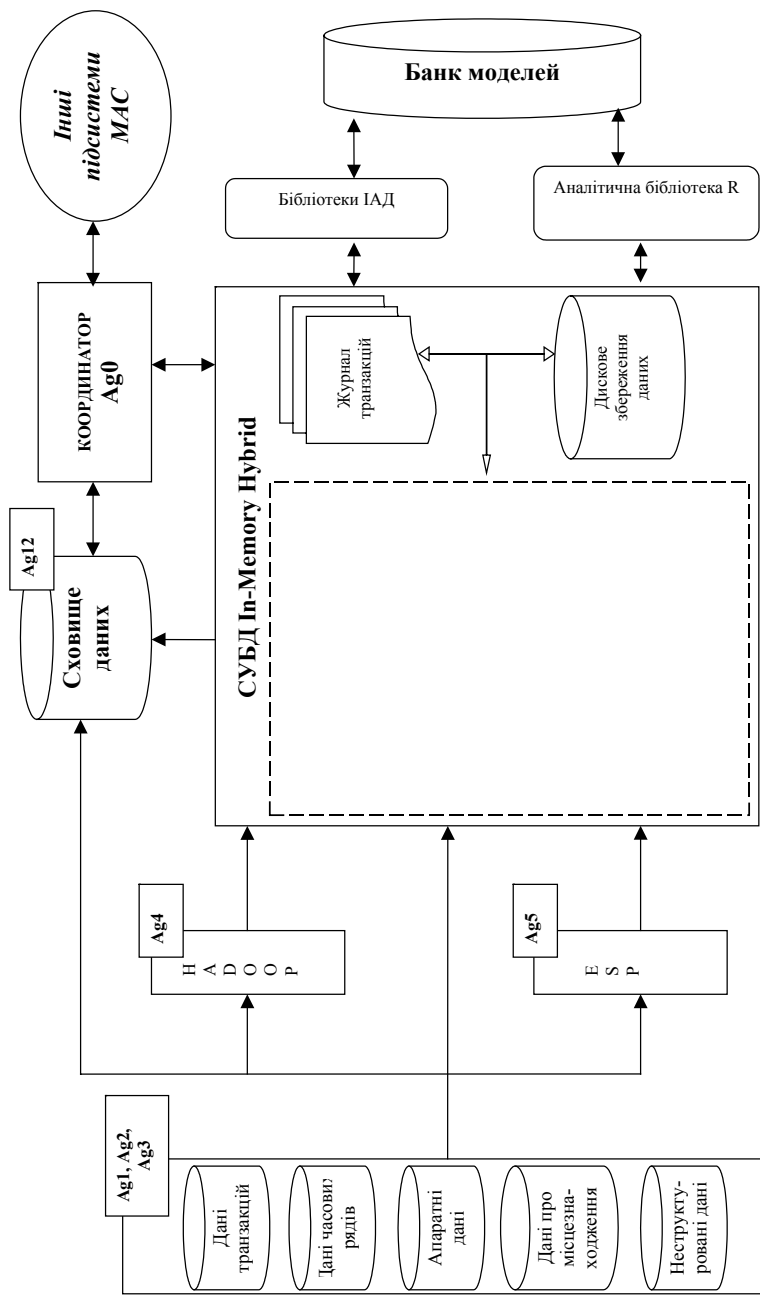


Рис. 3. Організація підсистеми підготовки даних МАС на основі гібридного підходу до накопичення, обробки і аналізу даних

Джерело: розроблено авторами

Висновки. В Україні, як і в усьому світі розробка інформаційних систем і технологій, що створюють нові можливості для оптимізації процесу прийняття рішень, перевершує сьогодні за актуальністю багато інших ІТ-проектів. Для підтримки своєї конкурентоспроможності суб'єкти економіки України терміново потребують практичного впровадження в управлінські процеси новітніх інформаційних технологій, у тому числі аналітичних.

Держава має ставати гравцем у розвитку перспективної ІТ-індустрії навіть швидше і глибше, ніж це роблять традиційні компанії. Використання сучасних ІАС дає змогу підвищити ефективність і прозорість державного управління. Компанії та державні структури розвинених країн провели комп'ютеризацію та встановлення аналітичного ПЗ достатньо давно і тепер стоять на порозі еволюційних змін, які потребують значних інвестицій. У державному секторі України лише ставиться завдання впровадження серйозного аналітичного інструментарію, тому є можливість створити і використовувати все саме сучасне, залучаючи новітні зразки і підходи.

Запропонований підхід до побудови інтелектуальних ІАС повністю відповідає мережевому принципу організації економіки, що дозволяє подолати суперечності між макро- і мікроаналізом. Він може бути застосованим як для побудови ІАС, що вирішують завдання рівня окремих підприємств і організацій (для цього нині наявні всі технічні і технологічні підстави, що надають насамперед хмарні технології тощо), так і завдання державного рівня.

Колективна взаємодія програмних агентів, що утворюють агентну ІАС, поряд з раціональною інтеграцією різних видів ПЗ і здатністю вирішувати когнітивні завдання також формує системну компетенцію проактивності самої інформаційної системи, оскільки проактивність — базова властивість кожного окремого агента, якою він наділяє функціонуючу систему.

Основними перевагами застосування запропонованого підходу, є те, що він дає принципову можливість вирішувати без спрощення складні практичні завдання, які постійно виникають в економіці; приводить до створення соціальних моделей, що самоорганізуються, кожен елемент яких розвивається, отримуючи дані і знання від інших елементів. Цінність такого підходу у тому, що він дає змогу створювати й експериментувати з великою кількістю методів, які адаптуються до неперервних змін у складі та структурі неоднорідних завдань, спрямовує еволюцію методів накопичення, обробки інформації, моделювання в русло, визначене законами природи, розвитку суспільства і науки. Це відкри-

ває шлях до синтезу ІС, здатних вирішувати проблеми не лише сьогодення, а таких, що забезпечують можливості щодо майбутнього за рахунок включення найактуальніших елементів і методів, які з'являються завдяки постійному виявленню нових, до цієї пори невідомих фундаментальних законів розвитку і поведінки соціально-економічних систем, у яких тісно переплітається природа, людина і створена нею техніка і технологія.

Література

1. *Vercellis C.* Business Intelligence: Data Mining and optimization for decision making / C. Vercellis. — Willey Publishing, 2009. — 436 p.
2. *Castillo O.* Recent Advances on Hybrid Approaches for Designing Intelligent Systems / O. Castillo, P. Melin, W. Pedrycz, J. Kacprzyk (ed.). — Berlin: Springer, 2014. — 721 p.
3. *Medsker L. R.* Hybrid Intelligent Systems / L. R. Medsker. — Boston: Springer, 2013. — 298 c.
4. *Minelli M.* Big Data, Big Analytics: Emerging Business Intelligence and Analytic Trends for Today's Businesses / M. Minelli, M. Chambers, A. Dhiraj. — New Jersey: John Wiley & Sons, 2013. — 224 p.
5. *Трахтенгерц Э. А.* Современные компьютерные технологии управления информационно-аналитической деятельностью / Э. А. Трахтенгерц, Е. Л. Иванилов, Е. В. Юркевич. — М.: СИНТЕГ, 2007. — 372 с.
6. *Decision Support and Business Intelligence Systems* / E. Turban, R. Sharda, D. Delen, J. Aronson, T.-P. Liang, D. King. — Prentice Hall, 2010. — 720 p.
7. *Вітлінський В. В.* Штучний інтелект у системі прийняття управлінських рішень / В. В. Вітлінський // Нейро-нечіткі технології моделювання в економіці. — 2012. — №1. — С. 97—118.
8. *Иванов Н. Н.* Информационно-аналитические системы в управлении экономическими объектами / Н.Н. Иванов // Бизнес Информ. — 2013. — №10(429). — С. 141—145.
9. *Ковальчук К. Ф.* Модель иерархической оценки информационно-интеллектуальных технологий / К. Ф. Ковальчук, Л. Н. Бандорина // Модели управления в рыночной экономике. — Донецк : ДонНУ, 2002. — Спец. выпуск. — С. 8—16.
10. *Рамазанов С. К.* Инструменты эколого-экономического управления предприятием / С. К. Рамазанов. — Донецк : Юго-Восток, Лтд, 2008. — 351 с.
11. *Інформаційні системи в економіці: монографія* / за заг. ред. д-ра екон. наук, проф. С. В. Устенка. — К. : КНЕУ, 2012. — 425 с.
12. *Когнітивні технології в економіці* / О. Ю. Чубукова, Л. І. Антошкіна, Н. О. Иванченко. — Донецьк: Юго-Восток, 2014. — 439 с.
13. *Черняк О. І.* Інтелектуальний аналіз даних: підручник / О.І. Черняк, П.В. Захарченко. — К.: Знання, 2014. — 599 с.

14. *Chornous G. Business Intelligence Technology: capabilities, application and features in Ukraine / G. Chornous, O. Vetchynov // Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Economics. — 2012. — Issue 140. — P. 26—30.*

15. *Чорноус Г. О. Стан та перспективи впровадження новітніх інформаційних технологій в Україні / Г. О. Чорноус // Економіка та держава. — 2014. — № 1. — С. 13—18.*

16. *Чорноус Г. О. Проактивне управління соціально-економічними системами на основі інтелектуального аналізу даних: методологія і моделі: монографія / Г. О. Чорноус. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2014. — 351 с.*

17. *Інтелектуальні технології моделювання в інформаційно-аналітичній системі державної податкової служби: монографія / за заг. ред. Л. Л. Тарангул. — К.: Алерта, 2010. — 358 с.*

18. *Семенченко А. І. Доповідь про стан інформатизації та розвиток інформаційного суспільства в Україні за 2013 рік / А.І. Семенченко, С. К. Полумієнко. — К., 2013. — <http://dknii.gov.ua/?q=node/1469>*

19. *Створення та використання високих технологій та об'єктів права інтелектуальної власності на підприємствах України у 2015 році: Доповідь. — <http://www.ukrstat.gov.ua/>*

20. *Плескач В. Л. Агентні технології / В. Л. Плескач, Ю. В. Рогушина. — К.: КНТЕУ, 2005. — 338 с.*

Статтю подано до редакції 23.09.2016 р.

УДК 368.54:519.23

Z. P. Baranik,

Doctor of Economics, professor,

E-mail: baranikz@ukr.net;

SHEI «Kyiv National Economic University
by Vadym Hetman»

FORECASTING THE MAIN CHARACTERISTICS OF CROP INSURANCE MARKET

ABSTRACT. This article is devoted to the estimation of the forecasted volumes of crops, crops capacities and sown area of crops in the insurance case. The forecasted values of crops capacities in Kyiv region for 2015 calculated by correlation and regression analysis and the method of statistical dependency equations.

It is proved the expediency of applying modeling techniques to determine the volume, value of expected crop and the amount of insurance in the insurance case.

KEYWORDS: insurance, crops, crops capacities, cultivated area, forecasted values, regression analysis, a method of statistical dependency equations.

АНОТАЦІЯ. Стаття присвячена визначенню очікуваних обсягів врожаю, врожайності та посівної площі сільськогосподарських культур при на-