

УДК 631.152

doi: 10.20998/2218-1849.2019.02.08

**Бабенко Віталіна Олексіївна**, д-р екон наук, канд. техн. наук, доц., проф. каф. економічної теорії Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, майдан Свободи 4, к. 3-76, Харків, Україна

### ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВ

У статті розглянуті теоретико-методичні підходи до реалізації завдання оптимізації управління інноваційними процесами на підприємствах України. Розроблено й апробовано систему інформаційного забезпечення управління інноваційними процесами на вітчизняних підприємствах. Показано, що інвестиції в системи обробки відповідної інформації та впровадження сучасних інформаційних технологій не лише дають прибуток, але й прямо сприяють збільшенню капіталізації самих підприємств. Обґрунтовано, що основним завданням системи інформаційного забезпечення (СІЗ) управління інноваційними процесами підприємств (УІПП) повинна бути автоматизація обліку й оптимізація управління інноваційними процесами (ІП) на основі збору, обробки та подання інформації про фактичний стан інноваційної діяльності (ІД) підприємства. На основі розробленої системи економіко-математичних моделей та методів їх рішення спроектовано та створено СІЗ УІПП, яка містить комплекс об'єктно-орієнтованих програмних модулів та передбачає виділення бізнес-процесів стосовно ІП і пов'язування їх з наскрізними процесами підприємства. Для обробки даних створена СІЗ за допомогою розробленого інтерфейсу інтегрована з БД, яка має можливість поширюватися на організаційні формування з декількох розподілених територіально або об'єднаних корпорацією підприємств. За допомогою спроектованої СІЗ УІПП виконана практична апробація деталізованої моделі багатокритеріальної програмної оптимізації управління ІП. У якості методу для перевірки достовірності та адекватності запропонованої моделі реальному процесу запропоновано оцінку, визначену як значення середньоквадратичного відхилення між модельними і експериментальними даними. Перевірено достовірність моделі.

**Ключові слова:** система інформаційного забезпечення; інноваційні процеси; оптимізація управління.

**Бабенко Виталина Алексеевна**, д-р экон. наук, канд. техн. наук., доц., проф. каф. экономической теории Харьковского национального университета им. В. Н. Каразина, пл. Свободи, 4, к. 3-76, Харьков, Украина

### ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЙ

В статье рассмотрены теоретико-методические подходы к реализации задачи оптимизации управления инновационными процессами на предприятиях Украины. Разработана и апробирована система информационного обеспечения управления инновационными процессами на отечественных предприятиях. Показано, что инвестиции в системы обработки соответствующей информации и внедрения современных информационных технологий не только приносят прибыль, но и прямо способствуют увеличению капитализации самих предприятий. Обосновано, что основной задачей системы информационного обеспечения (СИЗ) управления инновационными процессами предприятий (УИПП) должна быть автоматизация учета и оптимизация управления инновационными процессами (ИП) на основе сбора, обработки и представления информации о фактическом состоянии инновационной деятельности (ИД) предприятия. На основе разработанной системы экономико-математических моделей и методов их решения спроектировано и создано СИЗ УИПП, которая содержит комплекс объектно-ориентированных программных модулей и предусматривает выделение бизнес-процессов относительно ИП и увязывание их с сквозными процессами предприятия. Для обработки данных создана СИЗ с помощью разработанного интерфейса интегрирована с БД, которая имеет возможность распространяться на организационные формирования из нескольких распределенных территориально или объединенных корпорацией предприятий. С помощью спроектированной СИЗ УИПП выполнена практическая апробация детализированной модели многокритериальной программной оптимизации управления ИП. В качестве метода для проверки достоверности и адекватности предложенной модели реальному процессу предложено оценку, определенную как значение средноквадратичного отклонения между модельными и экспериментальными данными. Проверено достоверность модели.

**Ключевые слова:** система информационного обеспечения; инновационные процессы; оптимизация управления.

**Babenko Vitalina Olexiivna**, Doctor of Economic Sciences, PhD of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of Economic Theory Department of V.N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., Kharkiv

### THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ISSUES OF ENTERPRISES INNOVATIVE ACTIVITY MANAGEMENT OPTIMIZATION

The article considers theoretical and methodical approaches to optimization problems of innovative processes management at the enterprises of Ukraine. Developed and tested system of information support of management of

*innovative processes at domestic enterprises. It is shown that investments in systems of processing of the relevant information and the introduction of modern information technologies not only give profit but also directly increase the capitalization of the enterprises themselves. It is proved that the main task of the information management system (PPE) the management of innovation processes of companies (UIPP) must be automation and optimisation of management of innovation processes (IP) - based data collection, processing and presentation of information on the actual state of innovation (ID) of the enterprise. Based on the developed system of economic and mathematical models and their solutions have been designed and developed PPE UIPP, which contains a complex object-oriented software modules and provides for the allocation of business processes in relation to entrepreneurs and linking them with end-to-end enterprise processes. For processing data created by the PPE using the developed interface integrated with the database that has the ability to spread to the organizational formation of the several territorially distributed or consolidated Corporation enterprises. With PPE designed UIPP performed practical testing detailed models of multicriteria software to optimize the management of IP. As a method for checking the validity and adequacy of the proposed model to the real process of the proposed assessment, defined as the standard deviation between model and experimental data. Checked the accuracy of the model.*

**Keywords:** information system; innovative processes; management optimization.

### Постановка проблеми

У сучасних економічних умовах інноваційна діяльність (ІД) є ключовим ресурсом підвищення ефективності роботи будь-якого підприємства, у тому числі й аграрного сектора економіки. При цьому інвестиції в системи обробки відповідної інформації та впровадження сучасних інформаційних технологій не лише дають прибуток, але й прямо сприяють збільшенню капіталізації самих підприємств [1].

Оперативний контроль ІД, аналіз поточної виробничої ситуації, прийняття управлінських рішень – усі ці функції зводяться, в кінцевому підсумку, до обробки інформації. Та від того, наскільки ця інформація оперативна, достовірна та повна, залежить успіх діяльності всього підприємства. Основне завдання системи інформаційного забезпечення (СІЗ) управління інноваційними процесами підприємств (УІПП) – автоматизація обліку й оптимізація управління інноваційними процесами (ІП) на основі збору, обробки та подання інформації про фактичний стан ІД підприємства.

Достовірні й оперативні відомості про стан ІП підприємства потрібні на всіх рівнях управління. Слід відмітити, що рентабельності виробництва, зниження витрат, підвищення продуктивності праці забезпечуються перш за все своєчасним прийняттям управлінських рішень, заснованим на оперативній і достовірній інформації. В цьому випадку необхідно забезпечити якісну реалізацію системи підтримки прийняття таких рішень за допомогою розробки та впровадження сучасних інформаційних технологій [2, 3]. Дослідженню теоретичних і методологічних аспектів автоматизації управління, формуванню інформаційно-аналітичних систем і СІЗ в бізнес-плануванні присвячені роботи багатьох учених. У сфері структурного аналізу та проектування автоматизованих систем відомі роботи В. В. Баронова [4], А. М. Вендрова [5], С. В. Маклакова [6], Д. Марка та К. МакГоуена [7], О. І. Пушкаря [8] та ін. У них описані автоматизовані системи обробки інформації, досліджені стадії життєвого циклу програмного забезпечення (ПЗ) у вигляді інформаційних систем у предметній галузі економіки, підходи до проектування ПЗ. Але багато прикладних питань, пов'язаних з розробкою, а також впровадженням СІЗ управління ІП підприємств промислової сфери, економічної ефективності впровадження СІЗ з урахуванням специфіки управління ІП на підприємствах, усе ще вимагають конструктивного розв'язку. Особливої гостроти вони набувають в умовах збільшеного впливу досягнень науково-технічного прогресу й інноваційних рішень на конкурентоспроможність підприємств і ролі інформаційного забезпечення в управлінні ІП вітчизняних підприємств. Процес управління ІД сучасним підприємством є достатньо складним та охоплює вибір і реалізацію певного набору управлінських дій з метою вирішення стратегічної задачі забезпечення його стійкого інноваційного розвитку. Управлінський склад підприємства як учасника ІП потребує якісного забезпечення

інформацією. Ця інформація повинна відповідати певним вимогам (достовірність, актуальність, повнота тощо), тому що впливає на кінцевий результат прийняття рішення. До початку періоду формування ринкових відносин проблему забезпечення інформаційним забезпеченням на підприємствах вирішували за допомогою спеціалізованих служб патентно-ліцензійної та науково-технічної інформації. У сучасних умовах робота таких служб стає недоцільною та позбавленою сенсу, оскільки масова комп'ютеризація відкривають можливості для розробки інформаційного забезпечення на принципово нових підходах із застосуванням сучасних засобів інформаційних технологій і комунікацій. У наукових дослідженнях можна натрапити на різні підходи до визначення поняття інформаційного забезпечення. Є науковці, які розглядають інформаційне забезпечення як елемент інформаційного обслуговування управління, інші – як заходи зі створення інформаційного середовища управління. Третя група науковців інформаційним забезпеченням вважають «сукупність дій з надання необхідної для управлінської діяльності інформації в зазначене місце на основі певних процедур із заданою періодичністю» [5]. Зазначимо, що трактування цього поняття є неоднозначним. Однак, на нашу думку, інформаційне забезпечення ІД є сукупністю своєчасних, достовірних і захищених процесів збирання, введення, зберігання, перероблення, передання, отримання та використання релевантної інформації для виконання завдань регулювання ІД [9].

**Метою статті** є дослідження теоретико-методичних підходів до реалізації завдання оптимізації управління інноваційними процесами на підприємствах України, розробка й апробація системи інформаційного забезпечення управління інноваційними процесами на вітчизняних підприємствах.

### Результати дослідження

Розглянемо основні підходи до розробки СІЗ управління ІІ агропромислового виробництва. Ця система дасть змогу створювати інтегровану та гнучку управлінську інфраструктуру ІД підприємства, засновану на оптимальних рішеннях, які буде розвиватися відповідно до змін, що відбуваються в бізнесі, та виникнення нових потреб підприємств щодо випуску інноваційної продукції. Основною перевагою такої системи є те, що вона дозволяє досягти конкурентних переваг за рахунок оптимізації управління ІІ, пов'язаними з бізнес-процесами підприємства, а також зниження витрат під час впровадження ІІ та випуску інноваційної продукції. Реалізована у вигляді автоматизованої системи управління ІІ, вона дає змогу вчасно та більш гнучко приймати управлінські рішення з усіх виробничих питань, пов'язаних з ІД, що дозволяє одержувати більш високий прибуток [10]. Більш того, за допомогою управління можливо мінімізувати вплив ризиків на ІІ підприємств, що стає додатковою перевагою в конкурентній ринковій боротьбі.

Мета СІЗ УІІІ інноваційно спрямованого агропромислового виробництва – це реалізація раціонального управління ІІ підприємства для найкращого управління випуском інноваційної продукції, ефективного застосування ІІ на основі вибору інноваційних технологій з метою досягнення конкурентних вигід.

Особливостями інформаційного забезпечення ІД є те, що воно має комплексний характер, оскільки підприємству потрібна не тільки науково-технічна інформація, але й інформація про внутрішнє та зовнішнє середовище, пропозиції з науково-технічні послуги, про вітчизняні та закордонні інноваційно-інвестиційні проекти тощо. На сьогоднішній день всі інноваційні перспективи пов'язують з розвитком та застосуванням інформаційних технологій. Прогрес у цій сфері становиться одним із найбільш вагомих чинників створення інформаційного середовища з вимогами інтегрованості, інтерактивності, гнучкості тощо. У сфері інформаційного забезпечення розглядають основні складники: інформаційні ресурси, інформаційні технології, технічні засоби та ПЗ (рис. 1) [11]. Розглянемо ці складові.

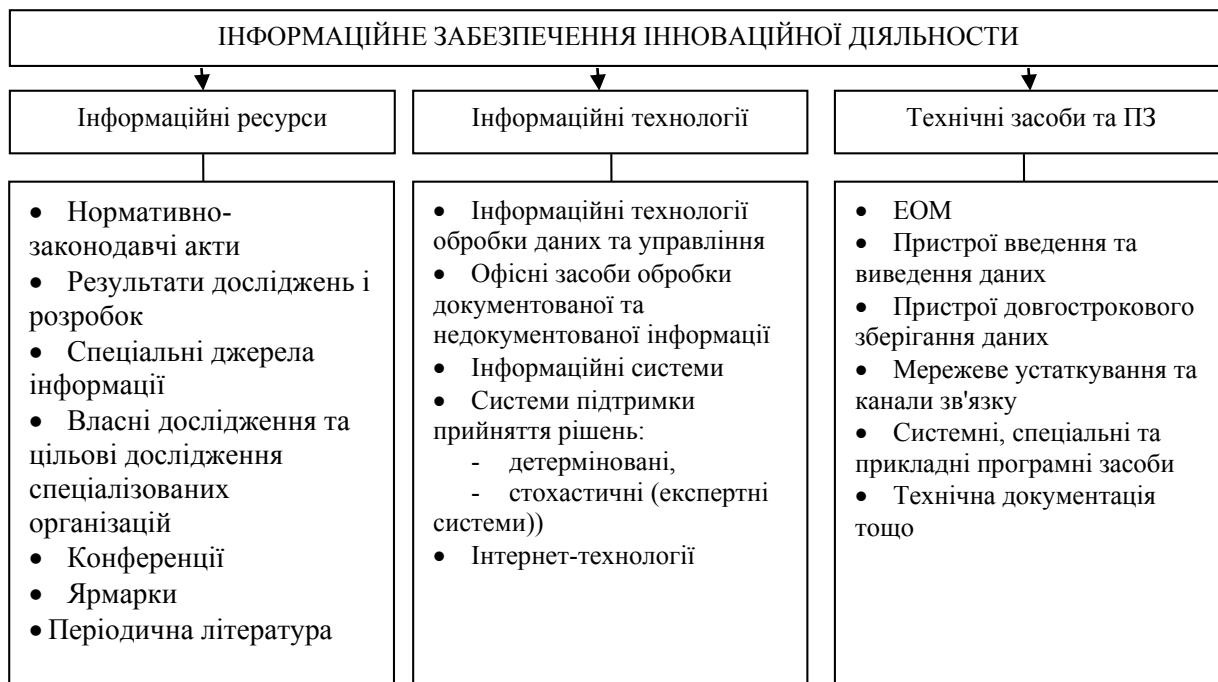


Рис. 1. Складники інформаційного забезпечення

Під інформаційними ресурсами мають на увазі упорядковану сукупність даних та інших відомостей, призначення яких – задоволення інформаційних вимог користувача, які можливо буде використано для прийняття конкретних рішень. Інформаційними джерелами можуть виступати вибіркові дані про внутрішнє та зовнішнє середовище, які мають істотний вплив на результати роботи підприємства; довідкова документація та нормативно-законодавчі акти; результати досліджень та розробок профільних НДІ, наукових центрів, дослідження експериментальних лабораторій; наукові конференції, інші науково-технічні заходи; бухгалтерська документація щодо поточного стану виробництва та ПП, які впроваджуються на підприємстві.

Важливим складником інформаційного забезпечення ІД підприємства є інформаційні технології, що представляють собою сукупність методів і засобів збору, реєстрації, оброблення, збирання та доведення до користувача потрібних даних за допомогою системи організаційного управління засобами обчислювальної техніки. В цьому процесі важлива роль приділяється засобам телекомунікації із застосуванням Інтернет-технологій, а також інформаційним технологіям підтримки прийняття рішень та експертним системам. На сьогодні широко застосовують такі інструментальні засоби на базі визначених інформаційних технологій: оброблення даних, зокрема, MS Access, OracleParadox, Clipper, SQL2; управління: «1С: Предприятие», «Парус», «Галактика»; автоматизації офісу, зокрема, MS Word, MS Excel, Outlook, PowerPoint, Socrat, FineReader, Internet Explorer, телеконференції та підтримки прийняття рішень, зокрема, Project Expert, ArcviewMarketingAnalytic, Tier, SAP R/3 (SAP ERP). Наприклад, за останні десять років спостережень в цілому, найбільшим вендором на ринку ERP систем, за даними Panorama Consulting, є SAP з часткою 22%, на другому місці Oracle з 15%, на третьому – Microsoft Dynamics з 10%. Вендори групи Tier II (включає Infor і Epicor) займають ще 16% ринку, вендори групи Tier III – 37%. На українському ринку: SAP - 43,4%, «Інформаційні технології» – 15,7%, 1С – 13,9%, Oracle – 11,7%, Microsoft – 6,1% [12].

Третім, не менш важливим складником інформаційного забезпечення ІД слід вважати технічні засоби та ПЗ. Сьогодні СІЗ є основним елементом в управлінні ПП. Існує значний досвід впровадження СІЗ, що забезпечують формалізацію процедур підготовки рішень,

однак керівникам вищого рангу притаманна робота в умовах невизначеності, пов'язаними з різного роду ризиками, де не завжди задані кількісні характеристики між важливими залежностями, та тому процес прийняття рішень, великою мірою, базується на творчому підході, інформованості, кваліфікації та інтуїції керівників. Сьогодні в Україні підтримка такої діяльності практично відсутня через недостатню забезпеченість необхідним науково-технічним інструментарієм [13]. Розробка СІЗ включає наступні основні етапи: постановка задачі; розробка проекту; розробка алгоритму; програмування; налагодження програм; документування; експериментальна експлуатація; промислова експлуатація; модифікація.

Таким чином, дослідивши наявні СІЗ та ІТ-підходи щодо управління підприємством, можливо зробити висновок, що існуючі на ринку ПЗ програмні продукти в основному є системами автоматизованого управління підприємства в цілому або його окремих структурних підрозділів, які не виконують функцію оптимізації управління, особливо стосовно ІІ підприємств, за винятком деяких програмних продуктів, наприклад, SAP ERP, Oracle, Microsoft Dynamics, Tier II ІІ. В цьому випадку лише деякі з цих програмних засобів здатні забезпечити виконання обмежених функцій управління ІІ. Більш того на сьогоднішній день не існує універсальних систем управління ІД підприємства, що враховують фактор ризику, а також базуються на оптимізаційних математичних моделях та відповідних алгоритмах вирішення задач, що широко пропонуються для агровиробництва. Отже, зазначимо, що є необхідність у ПЗ, яке б задовольнило потреби сучасних підприємств щодо управління їх ІІ. Крім того, представлені на світовому ринку системи автоматизації виробництва підприємств далеко не завжди є досить універсальними, доступними по ціновій позиції та вимагають наявності на підприємстві спеціальних програмно-апаратних засобів (наприклад, розвиненої мережної інфраструктури) та кваліфікованого користування та обслуговування.

У світовій та вітчизняній практиці процесу вибору або технології розробки необхідного ПЗ приділяється значна увага. По-перше підприємству необхідно визначитися з очікуваними результатами від потенційної СІЗ: які виконувати функції, які етапи виробництва повинна включати, яку використовувати програмну платформу, які звіти готувати. Підприємство повинно мати вимоги до комп'ютерної системи, в якому формалізовані та приведені всі показники та характеристики нової системи відповідно до пріоритетів. Він дає об'єктивні критерії для порівняння систем за задалегідь визначеними параметрами. Сучасні проблеми, пов'язані з розв'язанням задач автоматизації й управління в промислових системах, спонукають до розробки та застосування нових математичних методів і комп'ютерних технологій. При цьому фактично неможливо обійтися без наявності гнучкого, багатофункціонального, універсального математичного та програмного комплексу.

Сьогодні на різних промислових підприємствах функціонує велика кількість різноманітного ПЗ для збору, зберігання й обробки інформації для розв'язання прикладних задач. Серед них можна виділити корпоративні системи, проблемно-орієнтовані системи і пакети програм. Усі вони мають певні властивості, які за різних умов можна вважати як достоїнствами, так і вадами. Ефективність застосування того або іншого ПЗ визначають його функціональними можливостями, вартістю і співвідношенням витрат: ліцензія – впровадження – устаткування. Але кожного разу, як правило, системи автоматизованого управління складними виробництвами повинні: використовувати положення математичного моделювання та програмування; враховувати багатокритеріальність оптимізаційних задач, нелінійність моделей технологічних зв'язків; наявність обмежень, умов невизначеності під час прийняття рішень; безперервне оновлення виробничої інформації; виключати суб'єктивність і трудомісткість процедури опитування фахівців у процесі експертного оцінювання. Особливості оптимізаційних задач у реальних умовах створюють істотну проблему, пов'язану з адаптацією структури та параметрів моделей,

вагових коефіцієнтів частинних критеріїв і самих розв'язків цих задач до постійних змін стану виробництва під час впровадження ІІІ.

Слід зазначити, що промислові об'єкти відрізняються складною структурою потоків, наприклад, множиною технологічних етапів, наявністю різноманітного встаткування, різноманітним видів продукції й т. д. Тому, створюючи СІЗ управління складними виробничими процесами, зокрема інноваційними, доцільно використовувати об'єктно-орієнтований підхід, що має високий ступінь універсальності під час опису схем виробництва, розширення кола завдань, модифікації та розвитку систем у часі. Також на ринку ІІІ є багато готових розробок і ще більше – компаній, що пропонують свої послуги зі створення, впровадження та підтримки наявних програмних продуктів.

Сьогоднішній стан ринку комп'ютерних систем в Україні обумовлений, у першу чергу, історичним розвитком вітчизняних і пострадянських систем, а також появою західних розроблювачів на українському ринку. Одночасно відбувається процес інтеграції пострадянських і західних систем, які створюють конкурентні програмні продукти, що впроваджуються на підприємства України для автоматизації їх управління [14]. Разом із системами управління виробництвом з'явилися й системи управління окремими процесами. Оскільки ці процеси взаємозалежні, переважна більшість систем управління ІІІ входять до складу корпоративних інформаційних систем, що призначені для середньострокового, короткострокового планування й оперативного управління виробництвом.

Для більших корпоративних систем часто використовують: R/3 (SAP AG), BAAN (BAAN), BPCS (ITS/SSA), Oracle Applications (Oracle) [4]. Такі системи мають більші функціональні можливості, які визначають їхню чималу вартість. Представниками середніх і малих корпоративних систем є: Mfg-pro (QAD/BMS), JD Edwards (Robertson & Blums), Platinum 14 (Platinum Software Corporation), MAX (ISL), БОС («Айти»), Scala (Scala CIS), Галактика («Галактика-Парус»), CA-PRMS (Acacia Technologies) і т. ін. [15].

Як правило, сучасні корпоративні системи підтримують концепцію БД, обробку розподілених даних за технологією «клієнт-сервер» або так звані «хмарні» обчислення, об'єктно-орієнтовану технологію, розвинутий графічний інтерфейс для роботи в середовищі Windows або Linux. Модулі цих систем відповідають вимогам стандартів, розв'язують задачі планування, контролю й управління якістю матеріалів, продуктів і процесів у рамках усього виробництва – від сировини до готової продукції. Вони інтегровані у вигляді підсистем, що дозволяє забезпечити єдиний підхід до визначення, збору й управління даними по всьому підприємству.

У табл. 1 наведені результати статистичних досліджень на стадії впровадження корпоративних систем управління підприємством. Слід зазначити, що великі та середні корпоративні системи мають досить високу відносну вартість, а їхнє впровадження й адаптацію у виробництві є складною й тривалою процедурою через можливість формування альтернативних ланцюгів програмних модулів. Системи, що розробили закордонні фірми, часто не враховують організаційної специфіки діючих українських підприємств. Звичайно для них доводиться додатково розробляти програмну надбудову, що компенсує цю невідповідність.

Малі системи, як правило, обмежені функціонально Вони розв'язують лише задачі комплексного обліку й управління фінансами, і, як правило, їх фактично не застосовують на виробництві. У зв'язку з указаними вадами корпоративних систем на підприємствах часто використовують проблемно-орієнтовані пакети прикладних програм, призначені для розв'язання конкретних виробничих задач. У цей час існує клас програм різних розроблювачів, наприклад Factory Suite, TRIM-QM, 1С і т. ін. Звичайно проблемно-орієнтовані пакети прикладних програм розробляють за принципом інтеграції компонентів у єдину систему на базі мережної клієнт-серверної архітектури або архітектури

розподілених БД з можливістю роботи в межах локальної, корпоративної або глобальної комп'ютерних мереж [16].

Слід зазначити, що модулі проблемно-орієнтованих пакетів програм (як і корпоративних систем) звичайно базуються на розробленому математичному апараті. Таке математичне забезпечення не можна модернізувати, включаючи елементи адаптивних алгоритмів, і мобільно використовувати його для розв'язання широкого спектра задач, пов'язаних із гнучким управлінням ІІ. Тому підприємства під час виконання виробничих завдань часто вимушено віддають перевагу інтегрованим системам і математичним пакетам прикладних програм для обробки та обчислення даних, які не прив'язані до виробництва. Наприклад, серед доступних пакетів можна назвати Statistic (Statsoft), SAS (SAS Institute), SPSS (SPSS), Statgraphics (Statistical Grafes). Але виробничий персонал, що не має спеціальної математичної підготовки, під час роботи з такими пакетами об'єктивно зазнає певних труднощів, більш того, цей програмний інструментарій жодним чином не враховує специфіки виробництва з урахуванням ризиків ІД та не реалізує функцію оптимізації управління ІІ.

Таблиця 1

Типи систем	Найвні програмні продукти	Характеристики впровадження	Функціональна повнота	Співвідношення затрат: ліцензування/впровадження/устаткування	Орієнтовна вартість
Малі системи	JD Edwards (Robertson & Blums). Mfg-pro (QAD/BMS), MAX (ISL), Platinum 14 (Platinum Software Corporation).	Поетапне (або коробковий варіант)	Понад 4 міс. Комплексний облік і управління фінансами	1/1	50 – 300 тис. дол.
Середні системи	Scala (Scala CIS), БОС («Айти»), Галактика («Галактика-Парус»), CA-PRMS (Acacia Technologies)	Тільки поетапне	Понад 6 – 9 міс. Комплексне управління: облік, управління, виробництво	1/2	200 – 500 тис. дол.
Великі системи	R/3 (SAP AG), BAAN (BAAN), BPCS (ITS/SSA), Oracle Applications (Oracle)	Поетапне, складне	Понад 9 – 12 міс.	1/1-5	500 тис., понад 1 млн дол.

Як було зазначено, більшість інтеграторів, що на ринку надають свої послуги з впровадження та супроводу інформаційних систем, будують свої рішення на базі коробкових продуктів (SAP R/3, BAAN, Oracle EBS, Парус, 1С), адаптуючи системи до потреб клієнта. Це накладає певні обмеження на кінцевий продукт – іноді неможливо змінити логіку програми, тому доводиться використовувати обхідні шляхи або підлаштовуватися під логіку ІІ. Проте використання коробкового продукту скорочує час на впровадження системи, дозволяє прогнозувати строки завершення проекту й забезпечує певний рівень гарантій з боку компанії-розроблювача.

З урахуванням проведеного аналізу можливо зробити висновок, що у сфері вітчизняного виробництва існує реальна практична потреба у розробці розширюваної СІЗ УІІІ, яка оптимізує це управління і знаходить гарантований результат з урахуванням ризиків на базі відповідних економіко-математичних моделей з використанням розробки і впровадження сучасних інформаційних технологій і методів автоматичної обробки та аналізу даних. Дані зберігаються у БД, яка є відображенням інфологічної моделі предметної області промислового виробництва. Розширення системи, а також всі інформаційні запити, що виникають, можливо бути виконати користувачем за допомогою інтерфейсу, наприклад за допомогою виконання SQL-запитів та спеціальних обчислювальних

алгоритмів [17]. Аналогів розроблюваної СІЗ УПП не існує, тому що немає достатньо повно розробленого математичного апарату, що враховує специфіку досліджуваного процесу промислової сфери, на підставі якого реалізується відповідний програмний проект.

Враховуючи недоліки наявних підходів до створення ПЗ, для розв'язання задачі УПП розроблено СІЗ. Для роботи з системою у якості інтерфейсу використовується веб-ресурс, який задовольняє вимогам до сучасних програмних розробок, зрозумілий користувачеві з мінімальними знаннями і навичками роботи з обчислювальною технікою [15]. Система об'єднує в собі множину складних алгоритмів, розрахунків, при цьому має володіти високою гнучкістю та розширюваністю з можливістю реалізації високого рівня захисту. Також важливим аспектом розробки веб-додатка є гарантування належного рівня безпеки з можливістю налаштування передачі даних через шифровані канали зв'язку з використанням протоколу SSL. Не менш важливою вимогою є можливість роботи з БД. Для підвищення гнучкості СІЗ необхідно, щоб взаємозв'язок з БД міг бути реалізований як окремий модуль з можливістю його корегувати без впливу на основний алгоритм [16].

Для реалізації висунутих вимог доцільно буде використовувати об'єктно-орієнтовану мову програмування Java, яка є дуже популярною сьогодні, перш за все, завдяки своїй гнучкості. Роботу програми розподілено на окремі блоки, які можуть бути легко відкоректовані або взагалі замінені. Для цього задіяно веб-технологію Spring MVC, основна концепція якої – це розподіл всієї структури програми на три взаємопов'язаних блоки – модель, контролер, вид. Відповідно до цієї концепції, структуру розроблюваного веб-додатка можна зобразити у вигляді схеми (рис. 2).

Розглянемо загальне призначення цих блоків. Під моделлю розуміють дані та засоби для здійснення з ними таких маніпуляцій, як збереження, читання, змінення та видалення. Тобто в нашому випадку це буде сукупність об'єктів, що дадуть змогу взаємодіяти з БД і класів, що дозволяють зручно маніпулювати інформацією з БД в контролері.

Контролер у цілому – це проміжна ланка між моделлю та видом (поданням) а саме між БД і інтерфейсом користувача, який являє собою сторінки веб-сайту. Також у контролері можна виконувати операції перетворення інформації з бази перед тим, як надавати її користувачеві. У нашому випадку це буде власний розв'язок математичної моделі, описаної в попередніх розділах.

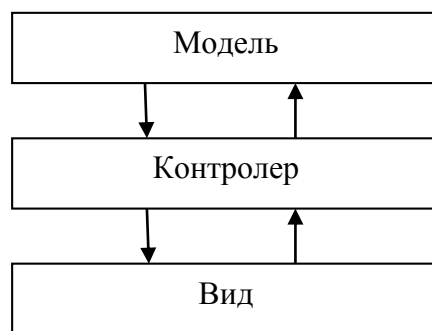


Рис. 2. Структура архітектури веб-додатка з використанням технології Spring MVC

Вид, як було згадано вище, являє собою сторінки веб-сайту, які служать для безпосереднього спілкування програми з користувачем. Фактично вид виконує два завдання: надання інтерфейсу для введення даних; відображення інформації для користувача. Загальна схема роботи СІЗ УПП схематично зображена на рис. 3. Вона складається з декількох основних програмних модулів: Модуль управління даними СІЗ УПП. Модуль введення даних моделі управління ІП підприємства з уведенням даних передісторії УПП, значень параметрів моделі УПП у фазовому просторі змінних, формуванням системи рівнянь УПП та її обмежень, функцій у якості частинних критеріїв оптимізації та параметрів їхньої скалярізації для процедури згортки цільової функції.



Обчислювальний модуль з блоком розв'язання задачі ідентифікації параметрів моделі УПП за наявності ризиків, блоком обчислення параметрів стану моделі УПП, формуванням множини областей досяжностей, скалярної згортки функціоналу оптимізації, знаходженням програмного та адаптивного УПП та блоком перевірки достовірності результатів моделювання. Модуль відображення проміжних даних та результатів роботи СІЗ УПП з відображення параметрів моделі, поточних розрахунків та раціонального управління ІП. На сторінці вводу параметрів моделі, що зображена на рис. 4, користувач вибирає необхідні пункти меню. Потім ці дані відправляють у контролер, де за допомогою моделі з БД отримують інші дані та здійснюють обчислювальні процедури задачі. Розв'язки, які не задовольняють обмеженням моделі, відкидають, а решту оцінюють за обраними критеріями оптимізації. Частина даних обробляємо безпосередньо в БД за допомогою SQL запитів, а частину алгоритмів, наприклад, визначення критеріїв оптимізації, ефективно обчислювати, використовуючи мову Java, яка дає можливість «стиківки» з БД, тобто використовувати дані БД при проведенні розрахунків. У якості моделі БД взято реляційну модель даних, розроблено її інфологічна та даталогічна моделі. Отримані результати відображають в окремому вікні (рис. 5).

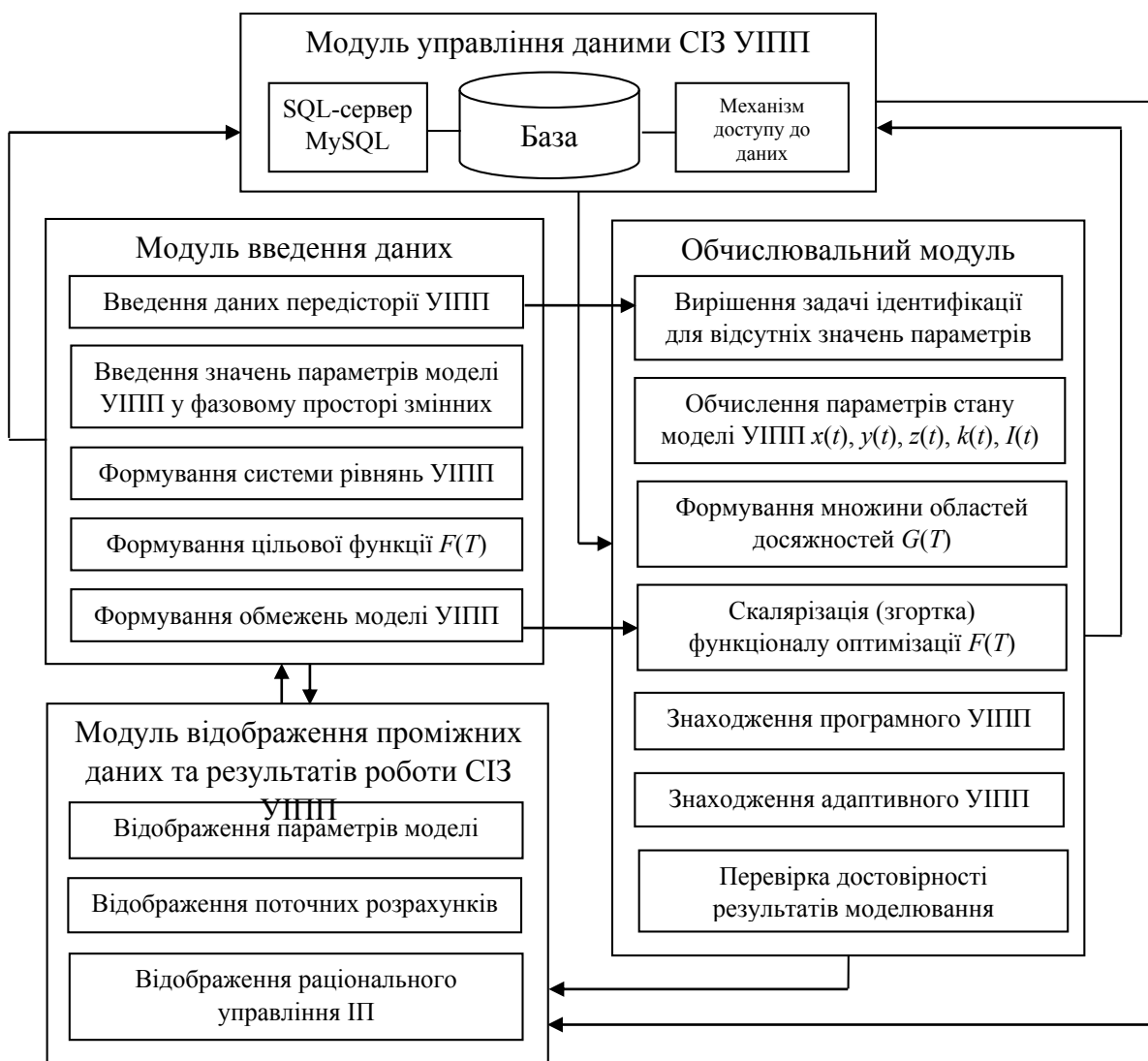


Рис. 3. Узагальнена схема СІЗ УПП

localhost:8080/FIM/calcdData.jsp

Ввод данных первого периода    Ввод данных второго периода    Ввод данных третьего периода    Ввод данных четвертого периода

Матрица В норм затрат ресурсов для первого ИП

В	
1	4423,67
2	15
3	11,50

Вектор q планируемых цен за единицу каждого типа ресурса в период времени t=

q	q(1)	q(2)	q(3)	q(4)	q(5)	q(6)	q(7)	q(8)	q(9)	q(10)	q(11)
	1526	11,01	15	22,5	10,5	7,3	17,3	3,4	18,83	3723,8	1,147

Объем планируемых продаж в период времени t=

S	S(1)
	2150

Вектор g планируемых закупочных цен на единицу готовой продукции в период времени t=

g	g(1)
	9970

Вектор z затрат предприятия на хранение на складе остатков готовой продукции в период времени t=

z	z(1)
	17,3

Вектор p затрат предприятия на хранение на складе остатков сырья и материалов в период времени t=

p	p(1)	p(2)	p(3)	p(4)	p(5)	p(6)	p(7)	p(8)
	16,54	15,4	15,4	22,1	10,5	7,3	17,6	7,7

Рис. 4. Сторінка вводу параметрів моделі УПП

localhost:8080/FIM/control.jsp

Програмное управление ИП    Рациональное управление ИП

Значение вектора рационального программного управления ИП

Период 1

u(1)	u(2)				
10	5,25				
w(1)	w(2)	w(3)	w(4)	w(5)	w(6)
50	15,4	1328,75	652,5	600	62,63
I <sub>н</sub> (1)	I <sub>н</sub> (2)				
0	13000				

Период 2

u(1)	u(2)				
9,5	6,5				
w(1)	w(2)	w(3)	w(4)	w(5)	w(6)
45	17	1328,75	652,5	400	63,74
I <sub>н</sub> (1)	I <sub>н</sub> (2)				
0	12500				

Период 3

u(1)	u(2)				
10	5,25				
w(1)	w(2)	w(3)	w(4)	w(5)	w(6)
47	16	1328,75	652,5	300	63,63
I <sub>н</sub> (1)	I <sub>н</sub> (2)				
0	5000				

Рис. 5. Сторінка відображення результатів

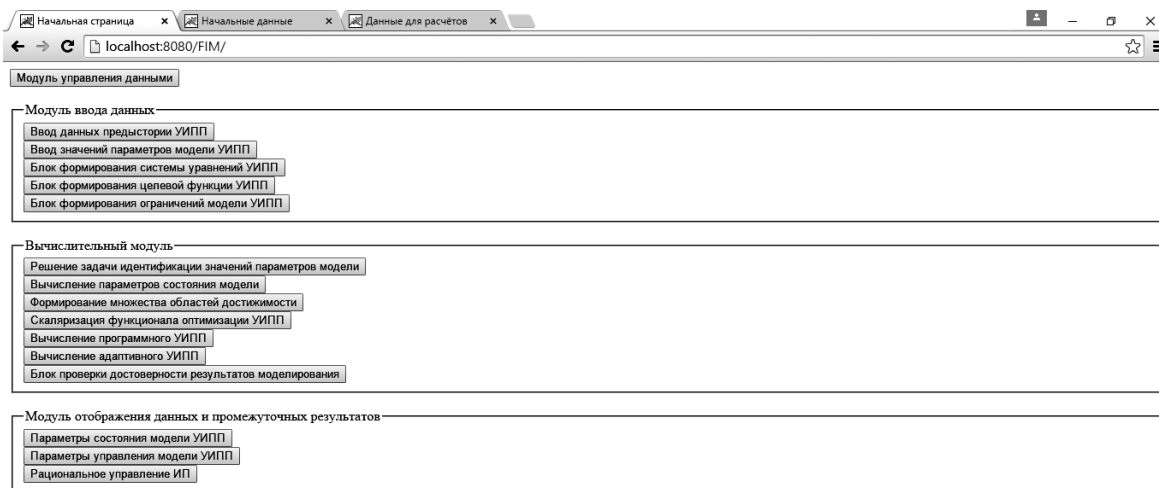


Рис. 6. Сторінка управління модулями СІЗ УПП

У цей час створення веб-додатків на основі технології MVC є досить поширеним явищем. Її основними перевагами є гнучкість, розширюваність і простота використання. Таким чином, під час використання описаного вище алгоритму в розроблену СІЗ можна буде легко внести будь-які зміни для задоволення потреб користувача.

Практична апробація деталізованої моделі багатокритеріальної програмної оптимізації управління ІП, виконана на підприємствах Харківської області, які займалися впровадженням ІП протягом останніх п'яти років, дала змогу перевірити модель на достовірність та адекватність. У якості методу для перевірки запропонованої моделі реальному процесу запропоновано оцінку, визначену як значення середньоквадратичного відхилення між модельними і експериментальними даними [18]. У якості реальної бази було взято нормалізовані показники, що відповідають значенням частинних цільових функцій моделі, знайдено комплексні критерії оптимізації для кожного підприємства з досліджуваної множини. Результати розрахунків, виконані на підставі порівняння модельних та реальних даних показали, що коефіцієнт достовірності моделі складає 0,9427%, що підтверджує її достовірність та дієвість застосування на практиці в роботі підприємств для вирішення завдання управління ІП.

На підставі отриманих результатів проаналізуємо показники фінансової стійкості кожного підприємства. З усіх 22 досліджуваних підприємств області, які займалися в ці роки ІД, таких підприємств лише 4: публічне акціонерне товариство (ПАТ) "Філіп Моріс Україна", публічне акціонерне товариство "Куп'янський молочноконсервний комбінат", ПАТ "Хладопром", ТОВ "Український м'ясокомбінат", що свідчить про високу фінансову стійкість їх домінуючої більшості. Підтвердженням цього є середнє значення коефіцієнту фінансової стійкості по підприємствам Харківської області, які займалися ІД в період з 2010 по 2015 рр., що складає 2,7426.

Стосовно підприємств, які зверталися до кредитування, слід відмітити, що з 5 досліджених років це здійснювалося для двох підприємств лише в 1 рік, а для двох інших – в 3 роки, тобто спостережуємо одиничні випадки.

Коефіцієнт фінансової стійкості має розкид від 0 до більш, ніж 20. Викликає стурбованість значення цього показника для ПАТ "Хладопром", який за всі роки кредитування в ІП має нульове значення фінансової стійкості. Але інші показники для цього підприємства мають додатні величини з тенденцією до збільшення.

Має сенс розглянути показник індексу прибутковості, який є відношенням прибутку до інвестиційних ресурсів. Цей показник має невеликі значення: 2013 р. – 0,06, 2014 р. – 0,017, 2015 р. – 0,128 в порівнянні з середнім по всім дослідженим підприємствам,

рівним 2,74, але все одно свідчить про те, що підприємство є прибутковим. Рівень рентабельності від 0,098 до 0,26 також це підтверджує. По трьом іншим підприємствам спостерігається така ж тенденція, але зі значно кращими показниками прибутковості при загальному значенні рентабельності більш, ніж 10 %.

За допомогою спроектованої СІЗ УПП виконана практична апробація деталізованої моделі програмного управління ІІ. Обчислення виконувались для підприємствах Харківської області, які займалися впровадженням ІІ протягом п'яти років з 2010 по 2015 рр. Перевірка достовірності моделі зі значенням похибки 5,7 % дала змогу використовувати її для реалізації моделювання УПП на практиці.

Отримані розрахунки моделі УПП окремо для кожного підприємства за кожний рік, починаючи з 2010 по 2015 рр. свідчать загальну додатну рентабельність в середньому 0,21 та прибутковість з середнім коефіцієнтом 2,74, що свідчить про вигідне вкладання інвестиційних ресурсів підприємства в ІІ та їх ефективність.

Всі досліджені підприємства є фінансово стійкими, оскільки практично всі для інвестування в ІІ задіювали власні кошти.

### Висновки

1. На основі розробленої системи економіко-математичних моделей та методів їх рішення спроектовано та створено СІЗ УПП, яка містить комплекс об'єктно-орієнтованих програмних модулів та передбачає виділення бізнес-процесів стосовно ІІ і пов'язування їх з наскрізними процесами підприємства. Для обробки даних створена СІЗ за допомогою розробленого інтерфейсу інтегрована з БД, яка має можливість поширюватися на організаційні формування з декількох розподілених територіально або об'єднаних корпорацією підприємств.
2. За допомогою спроектованої СІЗ УПП виконана практична апробація деталізованої моделі багатокритеріальної програмної оптимізації управління ІІ. Обчислення виконувались для підприємств Харківської області, які займалися впровадженням ІІ протягом п'яти років з 2010 по 2015 рр. У якості методу для перевірки достовірності та адекватності запропонованої моделі реальному процесу запропоновано оцінку, визначену як значення середньоквадратичного відхилення між модельними і експериментальними даними. Перевірка достовірності моделі зі значенням похибки 5,7 % дала змогу використовувати її для реалізації моделювання УПП на практиці.
3. Отримані за допомогою СІЗ показники ефективності УПП окремо для кожного підприємства Харківської області, яке займалося ІД в період з 2010 по 2015 рр. свідчать загальну додатну рентабельність в середньому 0,21 та прибутковість з середнім коефіцієнтом 2,74, що свідчить про вигідне вкладання інвестиційних ресурсів підприємства в ІІ та їх ефективність. Всі досліджені підприємства є фінансово стійкими, оскільки в основному для інвестування в ІІ задіювали власні кошти.
4. Аналіз ефективності бізнес-процесів показав доцільність впровадження процесного підходу при управлінні ІІ на підприємствах, який дозволяє якісно контролювати витрати виробництва на кожному етапі впровадження ІІ. Практичне значення проведеного дослідження полягає в можливості інтеграції бізнес-процесів в СІЗ УПП.
5. Отримані результати можуть бути використані для економіко-математичного моделювання та вирішення інших завдань оптимізації управління в умовах дефіциту інформації та невизначеності за наявності ризиків, а також для розробки відповідних програмно-технічних комплексів для підтримки прийняття ефективних управлінських рішень на практиці. Розроблений методологічний, теоретичний та практичний інструментарій моделювання в УПП дозволяє вирішити завдання формування оптимальних виробничої програми і цінової політики при реалізації ІД промислових підприємств, та бути поширеним на інші галузі народного господарства.

Список використаної літератури:

1. Бабенко В. А. Подходы к моделированию в управлении инновационными процессами перерабатывающих предприятий АПК / В. А. Бабенко // Зб. наук. пр. V Міжнар. наук.-практ. конф. «Інформаційні технології та моделювання в економіці» (Черкаси, 15–16 трав. 2014 р.)/редкол.: В. М. Соловійов (відп. за вип.) [та ін.]. – Черкаси: Брама-Україна, 2014. – С. 16 – 19.
2. Бабенко В. А. Оптимизация и экономическая эффективность бизнес-процессов в инновационно направленном агропромышленном производстве / В. А. Бабенко // Культура народов Причерноморья. – 2012. – № 231. – С. 7– 9.
3. Бабенко В. О. Технологія впровадження системи інформаційного забезпечення управління інноваційними процесами переробних підприємств АПК / В. О. Бабенко // Тр. Междунар. научн.-практ. конф. «Математическое моделирование процессов в экономике и управлении инновационными проектами (ММП-2014)» (Коблево, 16 – 21 сент. 2014 г.). – Х: ХНУРЭ, 2014. – С. 18 – 22.
4. Баронов В. В. Автоматизация управления предприятием / В. В. Баронов. – М: ИНФРА-М, 2000. – 239 с.
5. Вендров А. М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: [учеб.] / А. М. Вендров. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 352 с.
6. Маклаков С. В. Моделирование бизнес-процессов с BPwin 4.0 / С. В. Маклаков. – М: Диалог-мифи, 2002. – 224 с.
7. Марка Д. А. Методология структурного анализа и проектирования SADT / Марка Дэвид А., МакГоуэн Клемент. – М: Эксмо-Пресс, 1999. – 239 с.
8. Pushkar O. Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach. Model and quality criteria of the structural subsystems of information systems / O. Pushkar, V. Garkin // L&L Publishing Tittusville, FL, USA Copyright. – 2012. Vol. 6. Economics. – P. 66– 1.
9. Бабенко В. О. Теоретико-методологічні аспекти проектування систем інформаційного забезпечення управління інноваційними технологіями на підприємствах АПК / В. О. Бабенко // Вісн. Харк. нац. техн. ун-ту сіл. госп-ва: Сер. «Екон. науки». – Х.: ХНТУСГ, 2011. – Вип. 112. – С. 71–78.
10. Бабенко В. А. Оптимизация и экономическая эффективность бизнес-процессов в инновационно направленном агропромышленном производстве / В. А. Бабенко // Культура народов Причерноморья. – 2012. – № 231. – С. 7 – 9.
11. Информационная технология. Классификация программных средств: ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 12182-2002 (БЗ 10-2000/303). – [Введен впервые; Введ. 01.07.2003]. – М. – Изд-во стандартов, 2003. – 36 с.
12. Dosyukov S. Distributed Information Systems. From A to Z [Электронный ресурс] / S. Dosyukov // Embarcadero Developer Network. – November. – 2013, aut. – Режим доступа: <http://dn.codegear.com/article/30025>.
13. Бабенко В. О. Стан, проблеми та перспективи розвитку інноваційних технологій в агропромисловому комплексі України / В. О. Бабенко // Наук. пр. Півден. філіалу Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України «Крим. агротехнолог. ун-т». Сер. «Екон. науки». – Сімферополь, 2011. – Вип. 140. – С. 64–71.
14. Бабенко В. О. Інформаційне забезпечення та моделювання оптимізації гарантованого результату управління інноваційними технологіями на підприємствах АПК / В.О. Бабенко // Агросвіт. – 2012. – № 14. – С. 10–18.
15. Гайфуллин Б. Современные системы управления предприятием. [Электронный ресурс] / Гайфуллин Б., Обухов И. // Средства и системы компьютерной автоматизации: электрон. журн. Ч. 1. – Режим доступа к журн.: <http://www.asutp.ru/?p=600254>.
16. Бабенко В. О. Інформаційне забезпечення впровадження та функціонування інноваційних технологій на переробних підприємствах АПК / В. О. Бабенко // Наук. вісн. Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. Сер. «Екон. науки». – Львів, 2011. – Т. 13, № 1 (47), ч. 1. – С. 19–23.
17. Бабенко В. А. Управление инновационной деятельностью на предприятии с использованием ресурса информационных систем / В. А. Бабенко // Materialy Miedzynar. nauk.-prakt. konf. «Teoretyczne i praktyczne innowacje w nauce» (Gdansk, 28 – 30 kw. 2012 r.). – Gdansk: «Diamond trading tour», 2012. – Cz. 3. – С. 148–149.
18. Кассандрова О. Н. Обработка результатов наблюдений / Кассандрова О. Н., Лебедев В. В. – М.: «Наука», Главная редакция физ.-мат. литературы, 1970. – 103 с.

References:

1. Babenko V. A. Podkhody k modelyrovanyiu v upravleny uynnovatsyonnymy protsessamy pererabatyvaiushchykh predpriyatyi APK / V. A. Babenko // Zb. nauk. pr. V Mizhnar. nauk.-prakt. konf. «Informatsiini tekhnolohii ta modeliuвання v ekonomitsi» (Cherkasy, 15–16 trav. 2014 r.)/redkol.: V. M. Soloviov (vidp. za vyp.) [ta in.]. □ Cherkasy: Brama-Ukraina, 2014. □ S. 16– 19.

2. Babenko V. A. Optymyzatsiya y ekonomycheskaia efektyvnost byznes-protsesov v ynnovatsyonno napravlenom ahropromyshlennom proyzvodstve / V. A. Babenko // *Kultura narodov Prychernomoria*. – 2012. – № 231. – S. 7–9.
3. Babenko V. O. Tekhnolohiia vprovadzheniia systemy informatsiinoho zabezpechenniia upravlinnia innovatsiinykh protsesamy pererobnykh pidpriemstv APK / V. O. Babenko // *Tr. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. «Matematycheskoe modelyrovanye protsesov v ekonomyke y upravlenyy ynnovatsyonnymy proektamy (MMP-2014)»* (Koblevo, 16 – 21 sent. 2014 h.). – Kh.: KhNURЭ, 2014. – S. 18 – 22.
4. Baronov V. V. Avtomatyzatsiya upravleniia predpriatyem / V. V. Baronov. – M.: YNFRA-M, 2000. – 239 s.
5. Vendrov A. M. Proektyrovanye prohrammnoho obespecheniia ekonomycheskykh ynformatsyonnykh system: [ucheb.] / A. M. Vendrov. – M.: Fynansy y statystyka, 2002. – 352 s.
6. Maklakov S. V. Modelyrovanye byznes-protsesov s BPwin 4.0 / S. V. Maklakov. – M.: Dyaloh-myfy, 2002. – 224 s.
7. Marka D. A. Metodolohiia strukturnoho analiza y proektyrovaniia SADT / Marka Dэvyd A., MakHouen Klement. – M.: Эksmo-Press, 1999. – 239 s.
8. Pushkar O. Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach. Model and quality criteria of the structural subsystems of information systems / O. Pushkar, V. Garkin // *L&L Publishing Tittusville, FL, USA Copyright*. – 2012. Vol. 6. Economics. – R. 66– 1.
9. Babenko V. O. Teoretyko-metodolohichni aspekty proektuvanniia system informatsiinoho zabezpechenniia upravlinnia innovatsiinykh tekhnolohiiamy na pidpriemstvakh APK / V. O. Babenko // *Visn. Khark. nats. tekhn. un-tu sil. hosp-va: Ser. «Ekon. nauky»*. – Kh.: KhNTUSH, 2011. – Vyp. 112. – S. 71–78.
10. Babenko V. A. Optymyzatsiya y ekonomycheskaia efektyvnost byznes-protsesov v ynnovatsyonno napravlenom ahropromyshlennom proyzvodstve / V. A. Babenko // *Kultura narodov Prychernomoria*. – 2012. – № 231. – S. 7 – 9.
11. Ynformatsyonnaia tekhnolohiia. Klassyfykatsiia prohrammnykh sredstv: HOST R YSO/МЭК ТО 12182-2002 (BZ 10-2000/303). – [Vveden vpervyye; Vved. 01.07.2003]. – M. – Yzd-vo standartov, 2003. – 36 s.
12. Dosyukov S. Distributed Information Systems. From A to Z [Elektronnyi resurs] / S. Dosyukov // *Embarcadero Developer Network*. – November. – 2013, aut. – Rezhym dostupu: <http://dn.codegear.com/article/30025>.
13. Babenko V. O. Stan, problemy ta perspektyvy rozvytku innovatsiinykh tekhnolohii v ahropromyslovomu kompleksi Ukrainy / V. O. Babenko // *Nauk. pr. Pivden. filialu Nats. un-tu bioresursiv i pryrodokorystuvanniia Ukrainy «Krym. ahrotekhnoloh. un-t»*. Ser. «Ekon. nauky». – Simferopol, 2011. – Vyp. 140. – S. 64–71.
14. Babenko V. O. Informatsiine zabezpechenniia ta modeliuvanniia optymizatsii harantovanoho rezultatu upravlinnia innovatsiinykh tekhnolohiiamy na pidpriemstvakh APK / V.O. Babenko // *Ahrosvit*. – 2012. – № 14. – S. 10–18.
15. Haifullyn B. Sovremennye systemy upravleniia predpriatyem. [Elektronnyi resurs] / Haifullyn B., Obukhov Y. // *Sredstva y systemy kompiuternoї avtomatyzatsyy: эlektron. zhurn. Ch. 1*. – Rezhym dostupa k zhurn.: <http://www.asutp.ru/?p=600254>.
16. Babenko V. O. Informatsiine zabezpechenniia vprovadzheniia ta funktsionuvanniia innovatsiinykh tekhnolohii na pererobnykh pidpriemstvakh APK / V. O. Babenko // *Nauk. visn. Lviv. nats. un-tu vet. medytsyny ta biotekhnolohii im. S.Z. Gzhytskoho. Ser. «Ekon. nauky»*. – Lviv, 2011. – T. 13, № 1 (47), ch. 1. – S. 19–23.
17. Babenko V. A. Upravlenye ynnovatsyonnoi deiatelnosti na predpriatyu s yspolzovanyem resursa ynformatsyonnykh system / V. A. Babenko // *Materialy Miedzynar. nauk.-prakt. konf. «Teoretyczne i praktyczne innowacje w nauce»* (Gdansk, 28 – 30 kw. 2012 r.). – Gdansk: «Diamond trading tour», 2012. – Cz. 3. – S. 148–149.
18. Kassandrova O. N. Obrabotka rezultatov nabliudeniya / Kassandrova O. N., Lebedev V. V. – M.: «Nauka», Hlavnaia redaktsiia fiz.-mat. lyteratury, 1970. – 103 s.

Прийнято до друку 12.11.2019 р.