УДК 004

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СИМУЛЯЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ СТАРТАПІВ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Чумаченко М.І.[1]; Шибаєв Д.С.[2]
[1]Міжрегіональна академія управління персоналом
[2]Приватний фаховий навчальний заклад Одеський коледж комп'ютерних технологій та дизайну «Сервер»
[1]Україна, Київ; [2]Україна, Одеса
shybaiev.ds@server.odessa.ua

Анотація. *У статті розглянуто проблему підвищення ефективності управлінських рішень у процесі розвитку стартапів шляхом створення інформаційної системи симуляції бізнес-процесів. Запропоновано концепцію цільового програмного рішення, що поєднує методи моделювання, прогнозної аналітики та алгоритмів прийняття рішень для оцінки потенційної ефективності бізнес-моделей на етапі їх формування. Система орієнтована на підтримку стратегічного планування, зменшення ризиків і підвищення результативності інноваційних проєктів у цифровій економіці.*
Ключові слова: *стартап; бізнес-моделювання; симуляція; підтримка прийняття рішень; прогнозна аналітика.*

Вступна частина. Сучасне підприємництво характеризується високою динамікою розвитку та невизначеністю зовнішнього середовища. У таких умовах запуск стартапів стає складним процесом, що потребує точного прогнозування ринкових реакцій, фінансових потоків і поведінки користувачів. Недостатність аналітичних інструментів для об'єктивної оцінки ефективності бізнес-моделі призводить до того, що більшість стартапів не долають початкові етапи життєвого циклу. Виникає потреба у створенні систем, які дозволяють моделювати бізнес-процеси ще до їх реального запуску, використовуючи алгоритмічні методи прогнозування та аналізу сценаріїв [1].

Інформаційні системи симуляційного типу забезпечують можливість вивчення динаміки підприємницьких процесів у контрольованому середовищі. Вони дозволяють оцінювати наслідки управлінських рішень, враховуючи вплив ринку, інвестицій, маркетингових стратегій, кадрових ресурсів та зовнішніх ризиків. В епоху цифрової економіки такі системи стають невід'ємним елементом стратегічного управління інноваційними компаніями [2].

Сучасні підходи до бізнес-моделювання базуються на використанні фреймворків, таких як Business Model Canvas, Lean Startup або Value Proposition Design. Однак ці методи є здебільшого описовими та не мають аналітичної або прогнозної складової. Це знижує їх ефективність у прийнятті рішень. Тому актуальним є створення інформаційної системи, яка не лише моделює структуру стартапу, а й симулює бізнес-процеси в часі, використовуючи методи аналізу даних і алгоритми оптимізації [3].

Метою дослідження є розробка концепції інформаційної системи, що дозволяє здійснювати симуляцію бізнес-процесів стартапів для підтримки управлінських рішень на основі алгоритмів прогнозування, оцінки ризиків та оптимізації. Система має забезпечувати побудову цифрової моделі підприємницької діяльності, моделювання її еволюції в часі та аналітичну оцінку ймовірних результатів на основі заданих параметрів ринку, інвестицій і команди.

Основна частина. Проблема управління стартапами полягає у високому рівні невизначеності, який проявляється в обмеженій кількості історичних даних, нестійких ринкових тенденціях і непередбачуваних змінах поведінки споживачів. Традиційні методи бізнес-планування, що базуються на фіксованих показниках, не здатні врахувати цю динаміку.

Рішенням є застосування моделей симуляції, які дозволяють відтворювати функціонування бізнесу в різних сценаріях, спостерігаючи, як зміна окремих факторів впливає на загальну ефективність.

Науковим підґрунтям для реалізації таких систем є методи системної динаміки, стохастичного моделювання та когнітивного аналізу. Вони забезпечують можливість опису складних взаємозалежностей між підсистемами бізнесу: фінансовою, виробничою, маркетинговою та управлінською. Поєднання цих методів з алгоритмами машинного навчання дозволяє отримати інструмент, який одночасно виконує функції прогнозування, оцінки ризиків і підтримки прийняття рішень.

Інформаційна система симуляції бізнес-процесів стартапів передбачається як інтерактивна платформа, що об'єднує три ключові рівні: моделювання бізнес-процесів, аналітичну обробку даних та підтримку управлінських рішень.

На рівні моделювання користувач формує цифрову модель стартапу, визначаючи ключові компоненти: продукт, команду, інвестиційні ресурси, канали продажу, маркетингову стратегію та структуру витрат. Ці параметри задаються у вигляді змінних, що мають кількісні та якісні характеристики. Для побудови моделі використовується методологія системної динаміки, де кожен компонент бізнесу представлений як вузол, а між ними існують причинно-наслідкові зв'язки.

Аналітичний рівень системи реалізує алгоритми симуляції на основі диференціальних рівнянь і методів Монте-Карло. Це дозволяє враховувати стохастичну природу ринку, змінність попиту та невизначеність поведінкових факторів. Наприклад, зміна вартості реклами або зростання попиту впливають на грошовий потік і прибутковість, що система розраховує в режимі симуляції.

Ключовим елементом є модуль прогнозної аналітики, який використовує методи машинного навчання, зокрема градієнтний бустинг, регресійні моделі та нейромережеві предиктори (LSTM). На основі історичних або змодельованих даних система прогнозує ключові показники: обсяг продажів, рентабельність, період окупності, рівень ризику банкрутства. Це створює основу для кількісної оцінки успішності бізнес-моделі.

Підсистема прийняття рішень реалізує алгоритми багатокритеріальної оптимізації, що дозволяють знаходити компроміс між ризиком, доходністю та швидкістю масштабування. Для цього використовується метод аналізу ієрархій (AHP), який дозволяє врахувати пріоритети користувача під час вибору стратегії. Наприклад, якщо для підприємця важливі швидке зростання й мінімальний капітал, система підбирає сценарій, який найкраще відповідає цим критеріям.

На рівні реалізації інформаційна система передбачає використання Python як основної мови розробки аналітичних модулів, з використанням бібліотек SimPy, NumPy, TensorFlow та Pandas. Інтерфейс користувача створюється у вигляді вебплатформи з інтерактивними панелями керування, побудованими на React.js або Vue.js. Для зберігання моделей та результатів використовується PostgreSQL або MongoDB, залежно від типу даних.

Практична частина системи орієнтована на моделювання різних сценаріїв розвитку стартапу. Наприклад, користувач задає початкові параметри — стартовий капітал, кількість співробітників, рекламний бюджет, потенційний обсяг ринку. Система генерує симульовані часові ряди продажів і витрат, обчислює точки беззбитковості, рентабельність інвестицій (ROI) та очікувану ймовірність успіху за допомогою Байєсівських моделей.

Для оцінювання ризику застосовується метод Монте-Карло, який моделює тисячі варіантів розвитку подій із випадковими відхиленнями параметрів. На основі статистичного розподілу результатів система визначає діапазон можливих фінансових показників і вірогідність досягнення цільових значень.

Додатково реалізовано модуль когнітивного аналізу, який формує карту взаємозв'язків між бізнес-факторами. Цей модуль дозволяє виявити критичні вузли системи, зміна яких суттєво впливає на кінцевий результат. Таким чином, керівник стартапу може ідентифікувати, які рішення мають найвищий вплив на прибутковість чи ризики.

Для підвищення точності прогнозування застосовується гібридна модель симуляції, що поєднує статистичний підхід із нейромережевим аналізом. Наприклад, базовий сценарій визначається системною динамікою, а нейронна мережа уточнює його на основі попередніх симуляцій і реальних даних користувача.

Система передбачає можливість проведення «віртуальних експериментів», у межах яких користувач може змінювати параметри, як-от ціну продукту, швидкість зростання команди, інвестиційні вливання чи обсяги маркетингових кампаній, і миттєво отримувати прогнозні наслідки. Це формує основу для сценарного планування, що є важливою складовою стратегічного управління.

Інформаційна система базується на поєднанні принципів системного аналізу, теорії прийняття рішень і когнітивного моделювання. Її наукова цінність полягає у створенні інтегрованого середовища для кількісного та якісного оцінювання ефективності підприємницьких моделей. На відміну від традиційних фінансових калькуляторів, система враховує нелінійні зв'язки між факторами, що дозволяє оцінювати ймовірність успіху з більшою точністю.

Кожен симуляційний цикл функціонує як ітеративна система зворотного зв'язку. Результати одного циклу коригують параметри наступного, що наближає модель до реальної поведінки стартапу. Таким чином, користувач може проводити навчання системи на основі власних результатів, формуючи адаптивну бізнес-модель.

Розробка такої системи має не лише прикладне, а й дослідницьке значення. Вона створює нові можливості для емпіричних досліджень стартапів, дозволяє аналізувати динаміку інноваційних процесів і формувати рекомендації для венчурних інвесторів та освітніх програм підприємництва.

Висновки. Розробка інформаційної системи симуляції бізнес-процесів стартапів є інноваційним підходом до підтримки прийняття управлінських рішень у сфері підприємництва. Система поєднує моделювання, аналітику та оптимізацію, дозволяючи підприємцям досліджувати альтернативні сценарії розвитку своїх проєктів і приймати рішення на основі об'єктивних даних.

Запропоноване рішення забезпечує зменшення ризиків невдалих запусків, підвищує точність фінансових прогнозів і сприяє ефективнішому розподілу ресурсів. Завдяки поєднанню системної динаміки, машинного навчання та когнітивного аналізу система створює новий формат цифрового підприємництва, у якому бізнес-модель перевіряється до її реалізації.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на інтеграцію системи з реальними базами даних стартапів, розширення бібліотеки галузевих моделей та впровадження механізмів колективного аналізу, що дозволить формувати адаптивні стартап-екосистеми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Boychuk, M. (2022). *Data-driven energy management systems*. Springer.
[2] Gielen, D., & Boshell, F. (2020). *The role of renewables in energy efficiency*. IRENA.
[3] International Energy Agency. (2023). *Energy efficiency 2023: Analysis and outlooks to 2030*. Paris: International Energy Agency.

Chumachenko M.I.[1], Shybaev D.S.[2]

Development of an information system for simulation of business processes of startups to support management decision-making

Annotation. *The paper addresses the problem of improving managerial decision-making efficiency in startup development through the creation of an information system for business process simulation. A concept of a target software solution is proposed, integrating modeling, predictive analytics, and decision-making algorithms to assess potential business model performance at the planning stage. The system is aimed at supporting strategic planning, reducing risks, and increasing the effectiveness of innovative projects in the digital economy.*

Keywords: *startup; business modeling; simulation; decision support; predictive analytics.*