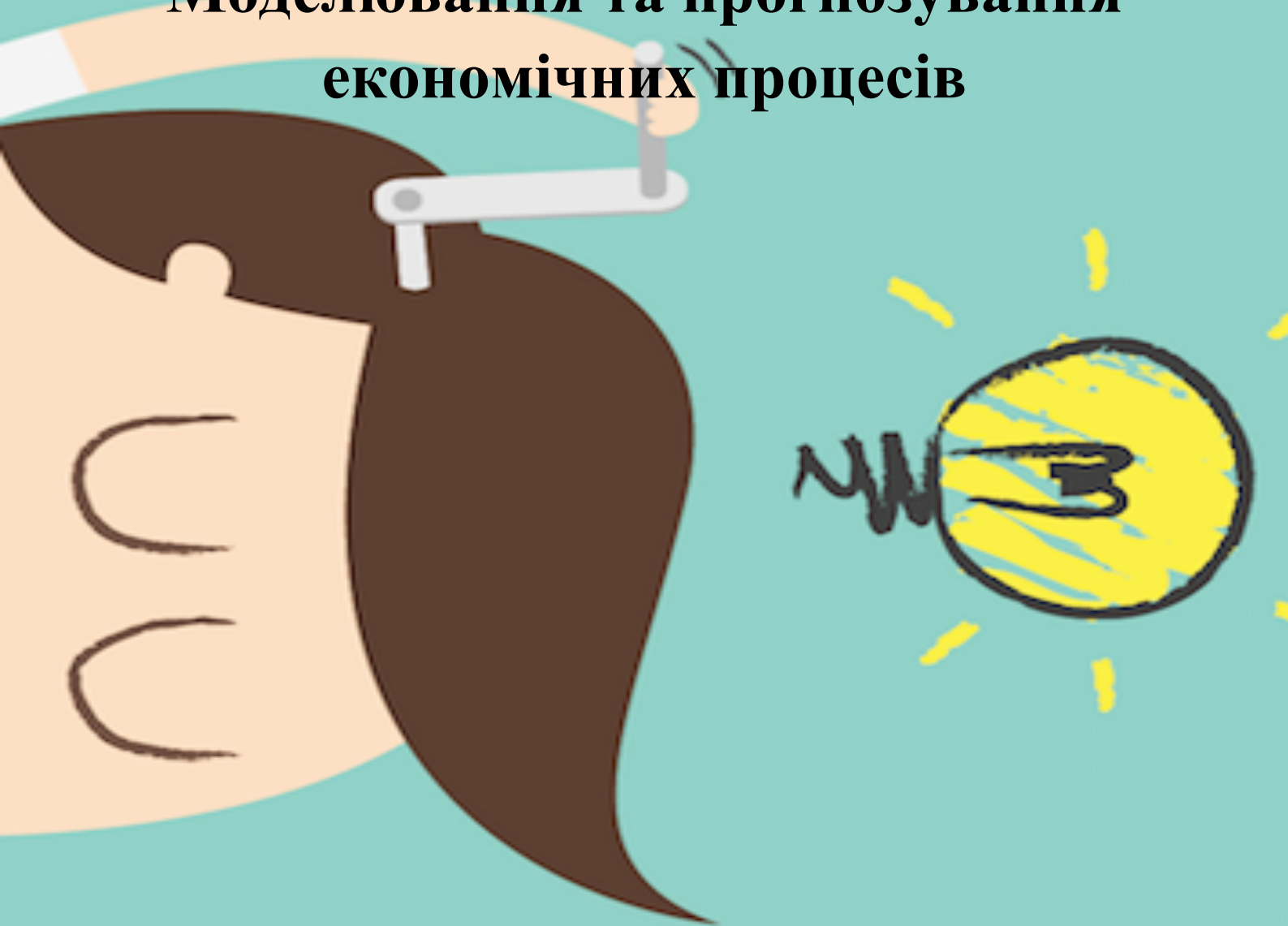




Факультет менеджменту та маркетингу
Кафедра математичного моделювання економічних систем

Моделювання та прогнозування економічних процесів



Київ – 2020

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет менеджменту та маркетингу
Кафедра математичного моделювання економічних систем

Моделювання та прогнозування економічних процесів

Матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції

22 травня 2020 рік
м. Київ

Склад програмного комітету:

Гавриш О.А. – співголова програмного комітету, д.т.н., проф., декан ФММ;
Капустян В.О. – співголова програмного комітету, д.ф.-м.н., проф., завідувач кафедри ММЕС;
Войтко С.В. – д.е.н., проф., зав. кафедри МЕ;
Онищенко А.М. – д.е.н., доц., професор кафедри технологій управління Київського національного університету імені Тараса Шевченка;
Путренко В.В. – к.г.н., с.н.с., зав. лабораторією ГІС ННК «Світовий центр даних з геоінформатики та сталого розвитку»;
Фартушний І.Д.– к.ф.-м.н., доц., заступник декана ФММ, доцент кафедри ММЕС.

Склад організаційного комітету:

Пишнограєв І., Лазаренко І., Замрій А., Мажара Г.
Упорядник: Пишнограєв І.О.

Рекомендовано Вченою радою ФММ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 8 від 27 квітня 2020 року).

Моделювання та прогнозування економічних процесів [Текст]: Матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020

Надані тези доповідей учасників XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Моделювання та прогнозування економічних процесів», яка відбулася 22 травня 2020 року в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Modelling and forecasting of economic processes [Text]: Proceedings of XIV Scientific Conference. - K.: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2020

Book contain abstracts of participants of XIII Scientific Conference "Modelling and forecasting of economic processes". Conference was held on May, 22, 2020 in Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute.

© Кафедра ММЕС КПІ ім. Ігоря Сікорського
© Автори матеріалів

Зміст

Бабіч Є.М. Оцінка закономірностей поведінки особи, яка є агентом тіньової економіки.....	6
Безкровна І.Г. Аналіз принципів моделювання податкової системи держави	9
Гуменюк Б.Є. Стратегії розвитку гірничо-металургійного комплексу в Україні	11
Васильцова Ю.В. Економіко-математичне моделювання міграційних міжрегіональних процесів в Україні.....	14
Кишковська О.Л. Моделювання економічної ефективності маркетингової діяльності підприємства.....	18
Козлов О.М. Модель інноваційної активності підприємств машинобудівної галузі	21
Крапівний Д.І. Причини та наслідки «тінізації» креативної сфери економіки України.....	23
Лазаренко І.С. Доцільність впровадження методів та моделей Data Science в учбовий процес при підготовці фахівці економічних спеціальностей.....	25
Лось Т.С. Формування стратегії просування нового лікарського препарату в умовах ризику	27
Мажара Г.А. Інфлюенс, як ірраціональний економічний процес вибору на ринку.....	30
Маков І.О. Модель оцінювання ризиків інвестора при вкладанні коштів у стартап	32
Малявіна О.В. Моделювання прогнозу інвестиційного потенціалу Запорізького регіону на прикладі оцінки металургійної промисловості	37
Малявіна О.В. Сучасні проблеми економіко-математичного моделювання та методи їх вирішення	40
Мельнікова П.С. Економіко-математичне моделювання складської логістики підприємства у сфері збуту з інтервально заданою інтенсивністю попиту.....	42
Москаленко А.Г. Моделювання продажів інноваційного продукту іт-підприємства в b2b сфері	45
Набок В.В. Економіко-математичне моделювання впливу транспортної інфраструктури на економічне зростання країни	47

Набок В.В. Економіко – математичне моделювання стратегій ефективного використання сонячних панелей на підприємстві в туристичній галузі	50
Пазюра А.В. Модель оптимальних стратегій франчайзингових договорів у сфері послуг	53
Павліщенко С. С. Економіко-математичне моделювання економічної безпеки малого підприємства в умовах фінансового ризику.....	56
Пасенченко Ю.А. Моделювання СМО з змінюваними потоками вимог	60
Соболенко В.В. Математичні методи і моделі прогнозування фінансового забезпечення розвитку регіону	62
Тимощук С. П. Математичне моделювання вибору стратегій розвитку медичної галузі України	68
Фетісова Л. Р., Пишнограєв І. О. Моделювання впливу політичних інститутів на основні макроекономічні показники країни за допомогою нейронної мережі ..	72
Черненко Н.О. Конкурентоспроможність людського капіталу на світовому ринку	75
Цеслів О.В. Методи оцінювання інвестиційних проектів	77
Широков М.Я. Прогностичне моделювання банкрутства підприємства	80
Ярмоленко А. О. Економіко-математичне моделювання маркетингової стратегії ІТ підприємства в умовах ринкової економіки.....	82
Sukmanova Kateryna, Chernousova Zhanna. Economic and mathematical modeling of the strategy of impact on the production activities of enterprises for the processing of secondary raw materials in relation to the level of environmental pollution.....	83
Zhukovska O. A. Interval Demand Inventory Management Models	87

Бабіч Є.М. Оцінка закономірностей поведінки особи, яка є агентом тіньової економіки

Науковий керівник: Лазаренко І. С.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

E-mail: jenya777babich@gmail.com

У схильних до трансформації соціально-економічних системах роль тіньової економіки неоднозначна. З одного боку, ухилення від оподаткування підвищує конкурентні переваги підприємств, які практикують тіньові дії, дозволяє отримувати додаткові доходи робітникам та знижує рівень реального безробіття. З іншого боку, тіньова економіка завдає збитків державному бюджету, знижує ефективність макроекономічної політики, погіршує інвестиційний клімат, конкурентне середовище для законслухняних платників податків і завдає шкоди національним інтересам держави.

Тіньова економічна діяльність вже давно вийшла за рамки офіційної економіки і паразитувала у всіх сферах життя суспільства. Це дозволяє зробити висновок, що тіньова економіка повинна розглядатися як особливий сегмент громадського господарства, що володіє наступними системними властивостями:

- загальністю;
- цілісністю;
- зв'язком з зовнішнім середовищем;
- структурністю;
- здатністю до самоорганізації;
- поєднанням конструктивного та деструктивного економічних секторів.

Тіньова економіка у різних джерелах розглядається по-різному, але найбільш цікавою є кібернетична концепція, в якій тіньова економіка розглядається як саморегульована і керована система; розробляються економіко-математичні моделі прогнозування та управління тіньовою економікою, закономірностей її розвитку і взаємодії з офіційним сектором.

Економічний підхід до аналізу поведінки при нелегальній діяльності базується на передумові раціональної поведінки людей, які вчиняють злочини. У неявному вигляді цей підхід присутній вже в роботах класиків політичної теорії Нового часу Чезаре Беккарія і Єремії Бентама. За словами останнього, «прибуток від злочину – це сила, яка спонукає людину вчинити правопорушення. Тяжкість покарання – сила, що утримує його від цього. Якщо перша сила перевершує другу, злочин буде скоєно, якщо навпаки – злочин не буде здійснено».

Приймаючи рішення про те, здійснювати йому злочин або відмовитися від цієї затії, індивід, по Беккеру, орієнтується на свою очікувану корисність від вчинення злочину:

$$EU = pU(Y - F) + (1 - p)U(Y)$$

де EU – очікувана злочинцем корисність від вчинення злочину; p – ймовірність того, що злочинець буде затриманий і понесе покарання; U – функція корисності

злочинця; Y – дохід від злочину (включаючи і нематеріальний дохід) правопорушника; F – тяжкість покарання (в грошовому еквіваленті).

Спираючись на різне ставлення індивідів до ризику, Беккер пояснює більший стримуючий ефект збільшення ймовірності викриття в порівнянні зі збільшенням розміру покарання (цей ефект згодом був підтверджений численними емпіричними дослідженнями). Збільшення розміру покарання надає на байдужих до ризику індивідів такий же стримуючий ефект, як і рівне йому в процентному відношенні збільшення його ймовірності. Для несхильних до ризику індивідів великим стримуючим ефектом володіє збільшення розміру покарання, для схильних до ризику – навпаки, збільшення його ймовірності. Так як, по Беккеру, злочинці в масі своїй – це схильні до ризику індивіди, то збільшення на 1% ймовірності покарання буде в більшій мірі сприяти скороченню рівня злочинності в суспільстві, ніж збільшення на той же 1% його тяжкості.

Розглянемо абсолютні величини еластичності очікуваної корисності злочинця по ймовірності покарання і його тяжкості, відповідно.

$$\frac{\partial EU}{\partial p} < 0; \frac{\partial EU}{\partial F} < 0$$

Еластичність очікуваної корисності за ймовірністю покарання буде вище його еластичності по тяжкості в тому випадку, якщо:

$$\eta_p^{EU} = \frac{\partial EU}{\partial p} \cdot \frac{p}{EU} = [U(Y) - U(Y - F)] \frac{p}{EU};$$

$$\eta_F^{EU} = \frac{\partial EU}{\partial F} \cdot \frac{F}{EU} = p \dot{U}(Y - F) \frac{F}{EU};$$

$$\frac{U(Y) - U(Y - F)}{F} > \dot{U}(Y - F)$$

Ця умова не виконується для несхильних до ризику індивідів для яких виконується:

$$\dot{U}(Y - F) < 0$$

Даний висновок наглядно демонструє рисунок:

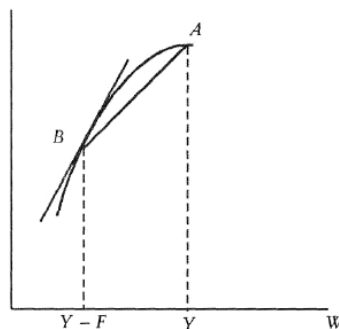


Рис 1. Залежність очікуваної корисності злочинця від тяжкості та ймовірності покарання

Тут представлена залежність корисності U індивіда від його багатства W (багатство зовсім не обов'язково має приймати грошову форму). Очевидно, що

дохід від злочину збільшує багатство індивіда, а покарання – навпаки, скорочує. Ліва частина наведеної вище нерівності – це тангенс кута нахилу хорди AB , а права частина – тангенс кута нахилу дотичної до кривої U в точці $W = Y - F$. Очевидно, що нерівність виконується тільки в тому випадку, якщо

$$U(Y - F) > 0$$

Тобто корисність індивіда збільшується зі зростанням його багатства наростаючим темпом.

Найважливішим фактором, що не увійшли в явному вигляді в модель поведінки злочинця, є доходи індивіда від легальних видів діяльності, які втрачаються їм, якщо він вчинить злочин і буде викритий. Якщо ввести цей параметр в модель, то представлена вище формула очікуваної корисності правопорушника буде виглядати наступним чином:

$$EU = pU(W_i - F) + (1 - p)U(W_i + Y)$$

де W_i – доходи індивіда від легальної діяльності.

Таким чином, основними факторами, що впливає на вибір індивіда між злочинною і легальною діяльністю, є тяжкість покарання, його ймовірність і очікуваний відносний дохід індивіда від легальної діяльності.

Література:

1. Кормишкина Л. А. Теневая экономика: учеб. пособие для вузов / Л. А. Кормишкина, О. М. Лизина. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 136 с. ISBN
 2. Medina L., Schneider F. Shadow Economies Around the World: What Did We Learn Over the Last 20 Years? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2018/01/25/Shadow-Economies-Around-the-World-WhatDid-We-Learn-Over-the-Last-20-Years-45583> (дата обращения: 18.02.2018).
 3. Becker G. Crime and Punishment: An Economic Approach // Journal of Political Economy. 1968. Vol. 76. № 2; Беккер Г. Преступление и наказание: экономический подход // Истоки. Вып. 4. М.: ГУ-ВШЭ, 2000. С. 28-90
 4. Обзор экономических моделей поведения преступника см.: Eide E. Economics of Crime. Deterrence and the Rational Offender. North - Holland, Amsterdam etc., 1994. P. 47-71.
 5. Stigler G. J. The Optimum Enforcement of Laws // Journal of Political Economy. 1970. Vol. 78. № 3. P.526 - 535.
 6. Eide E. Economics of Crime. Deterrence and the Rational Offender. North - Holland, Amsterdam etc., 1994. P.156.
- Бабенкова С.Ю. Экономическая трансформация теневой экономики в современном мире // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2017. Т. 10, № 4. С. 158–177 ; Капица Л.М. Указ. соч.

Безкровна І.Г. Аналіз принципів моделювання податкової системи держави

Науковий керівник: Лазаренко І. С.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Email: bezкровна1998@gmail.com

Майже кожен рік у Верховній Раді розглядають законопроекти пов'язані з внесенням змін до податкового кодексу України, 2020 рік не став виключенням. Законопроекти №1209-1 та №1210 викликали великий резонанс серед українського бізнесу. «Умовні дивіденди», «застосування принципу ділової мети», запровадження «принципу винної відповідальності» та інші стандарти адміністрування податків та зборів зазначених в цих документах збільшують податковий тиск з боку податківців та розширюють їх повноваження. Тому питання справедливості оподаткування постає як з боку фізичних осіб, так і з боку приватних підприємців.

Серед суб'єктів підприємницької діяльності переважає така форма реєстрації бізнесу як ФОП (фізична особа підприємець). Частка ФОП від загальної кількості зареєстрованих підприємців досягла 82% в 2019 році. А надходження до місцевого бюджету з єдиного податку збільшилось на 5.7 мільярдів грн. у 2019 році порівняно з 2018 роком [1].

Додатковий тиск на сектор приватного бізнесу, який займає значне місце у економічному розвитку країни, може призвести до ухилення сплати податків та тінізації бізнесу. За даними Департаменту економічної стратегії та макроекономічного прогнозування рівень тіньового сектору економіки складає 46% від обсягу офіційного ВВП (метод «витрати населення – роздрібний товарооборот») [2].

Світовий досвід податкових реформ вказує на те, що неможливо створити кінцеву ідеальну систему, податкова політика має змінюватись разом з переорієнтацією цілей держави та з появою інновацій в сфері технологій. Важливу роль у вирішенні даного актуального питання відводять математичним методам і моделям.

Державні інституції розробляють інструменти для прогнозування впливу змін у податковому регулюванні як на економіку світу та країни, так і на окремих економічних суб'єктів. Так в США одними з найпопулярніших моделей для оцінки існуючої податкової системи та для кращого розуміння можливих результатів від впровадження реформ є: моделі мікромоделювання, макроекономічна модель збалансованого зростання ("MEG") та модель перекриваючих поколінь ("OLG") [3]. Більшість подальших досліджень в податковому секторі зводиться до комбінації або модифікацій цих моделей, саме тому важливо розуміти, що враховують дані моделі та які недоліки мають.

Модель	Переваги	Недоліки
Мікромоделювання	<ul style="list-style-type: none">Включає моделі оподаткування для фізичних	<ul style="list-style-type: none">Необхідні деталізовані дані на рівні платника податку, які можуть бути

Модель	Переваги	Недоліки
	осіб, податок на прибуток та податок на спадок, акциз. <ul style="list-style-type: none"> Використовується для оцінки розподільчого ефекту від податкової реформи. 	недоступні через закон про приватну інформацію. <ul style="list-style-type: none"> Складність у застосуванні до моделювання трансформаційної економіки.
Макроекономічна модель збалансованого зростання ("MEG")	<ul style="list-style-type: none"> Використовує стандартне, неокласичне припущення. Економічні агенти намагаються стабілізувати своє споживання (теорія життєвого циклу). Модель з відкритою економікою 	<ul style="list-style-type: none"> Фізичні особи не очікують змін в економіці чи податковому регулюванні, тому модель не використовують для довгострокового прогнозування.
Модель перекриваючих поколінь ("OLG")	<ul style="list-style-type: none"> Обмежена тривалість життя для економічних агентів. Припущення що економічні агенти володіють прогнозованими знаннями економічних показників та використовують ці знання для максимізації свого добробуту. 	<ul style="list-style-type: none"> Складність прийнятих припущень може впливати на прогнозування. Складність моделювання змін в структурі населення. Не допускає дефіциту державного бюджету.

Проаналізувавши найчастіше вживані моделі для оцінки податкової політики та припущення, на яких вони базуються, можна стверджувати, що моделі дозволяють дослідити динаміку складних систем, але також потребують додаткових припущень та більш детального опису податків. Варто враховувати, що при збільшенні обмежень потрібно використовувати більш складний математичний апарат та більші об'єми даних. Тому потрібно централізувати збір податкових даних та надати до них доступ спеціалізованим інституціям для розробки моделі, яка б вдало описувала економічну ситуацію України, для більш ґрунтового розуміння наслідків податкових реформ.

Література:

1. Державна казначейська служба України. URL: <https://www.treasury.gov.ua>
2. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. Департамент економічної стратегії та макроекономічного прогнозування. URL: <https://me.gov.ua/?lang=uk-UA>
3. The Joint Committee on Taxation. Estimating Methodology. URL: <https://www.jct.gov/publications.html?func=select&id=3>

Гуменюк Б.Є. Стратегії розвитку гірничо-металургійного комплексу в Україні

Науковий керівник: Стець Олена Вікторівна

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Email: bhdn.humeniuk@gmail.com

Гірничо-металургійний комплекс (ГМК) для України залишається одним із базових елементів економіки держави. Металургія є основним донором бюджету, головним постачальником валюти в Україну. У валовому внутрішньому продукті (ВВП) України Гірничо-металургійний комплекс становить 38%. Більш як 40% валюти надходило в державу від металургів. З діяльністю ГМК мають прямий і зворотний зв'язок енергетика, вуглевидобуток, машинобудування, будівництво та фінансова сфера. Зазначені та багато інших галузей спираються і працюють на металургійну промисловість. Сьогодні галузь забезпечує близько 500 тисяч робочих місць.

Проте ГМК в Україні розвивається за умов низької продуктивності. Більшість обладнання використовується ще за часів радянського союзу. Згідно з деякими експертними оцінками, витрати на сировину і матеріали при виробництві квадратної заготовлі із конвертерної сталі в Україні на 7—30% вищі, ніж у РФ.

Енергомісткість, сумарні енерговитрати на виробництво чавуну, сталі і прокату на українських меткомбінатах приблизно на 30% більші, ніж на сучасних підприємствах країн Євросоюзу, а також Індії й Китаю.

Енергомісткість виробництва тонни сталі на українських меткомбінатах сягає 840 кг умовного палива (у.п.), на меткомбінатах країн ЄС вона у 1,9 раза менша (450 кг у.п./т). У структурі собівартості металопродукату в Україні на витрати на паливно-енергетичні ресурси припадає 50%, тоді як у промислово розвинених країнах цей показник дорівнює 20%.

Варто також зазначити, що в усьому світі металургія рухається в бік розвитку електрометалургії, якою замінюють технічно застарілі мартенівські печі, а також будівництва електрометалургійних мінізаводів.

Ринок металопродукції поділяється на внутрішній і зовнішній. ГМК України відвантажує тільки 20% металопродукції на внутрішній ринок, а 80% — експортує [2].

Основними споживачами металопродукції є базові галузі промисловості — машинобудування, автомобілебудування, будівництво і т.ін. На найближчу перспективу продукція чорної металургії не має конкурентів і не має реальних замінників. Водночас вимоги до металопродукції (в частині механічних властивостей, корозостійкості, бездефектності та ін.) зростатимуть і розширюватимуться. Купівельна спроможність споживачів металопродукції цілком залежить від стану світової економіки.

Тому розробка стратегій розвитку та методів ефективного управління ГМК є першочерговою задачею для розвитку економіки України. Сучасна ситуація є такою, що для збереження конкурентоспроможної ціни на

світовому ринку, власники ГМК не можуть забезпечувати європейський рівень заробітної платні та умов праці.

Проте існують внутрішньо конкурентні проблеми. У методах управління ГМК і засобах управління ним часто трапляються ситуації, в яких стикаються дві або більше сторін, що мають різні цілі, причому результат, отриманий кожною стороною при реалізації певної стратегії поведінки чи взаємодії залежить від усвідомлених дій інших сторін. Такі ситуації називають конфліктними.

Для вирішення конфліктних ситуацій використовують теорію ігор, яка вивчає методи та засоби побудови математичних моделей прийняття оптимальних рішень в умовах конфлікту.

Оскільки сторони, що беруть активну участь в більшості конфліктів, зацікавлені в тому, щоб приховати від супротивника власні наміри, приймають рішення під час конфлікту зазвичай в умовах невизначеності. Часто чинник невизначеності можна інтерпретувати як супротивника суб'єкта, який приймає рішення. Отже, теорія ігор намагається математично зафіксувати поведінку гравців у стратегічних ситуаціях, у яких успіх суб'єкта, що робить вибір, залежить від вибору інших учасників гри.

Історично склалося так, що спочатку розвивався математичний апарат для аналізу ігор, в яких один із суб'єктів виграє шляхом інших (ігри з нульовою сумою). Однак згодом дослідники почали розглядати широкий клас взаємодій учасників гри, які були класифіковані за певними критеріями. В іграх з ненульовою сумою виграш якогось одного гравця не обов'язково означає програш іншого, і навпаки. Тому результат кожного учасника такої гри може бути як меншим, так і більшим за нуль.

Сучасна ситуація на ринку ГМК дуже схожа на некооперативну гру с ненульовою сумою «Дилема ув'язнених»

Дуополіст 1	Дуополіст 2	
	Розпочати конкурентну війну	Об'єднатися
Розпочати конкурентну війну	2;2	4;1
Об'єднатися	1;4	3;3

Перед гравцями виникає дилема, починати конкурентні війни чи ні. Кожен із супротивників впевнений що інший точно почне знижувати ціну або збільшувати об'єми випуску, тобто впевнений в початку конкурентної війни [3].

Висновок, що коли гравці діють індивідуально, вони не завжди досягають найкращих результатів.

Виходячи з того факту, що на внутрішньому ринку конкуренція гравців призводить до зменшення ціни на продукцію, можна зробити висновок що вітчизняним членам ГМК необхідно об'єднатися заради більшої частки зовнішнього ринку. Оскільки будь-яка внутрішня конкуренція йде на користь

споживачам. А оскільки 80% продукції ГМК Україна експортує, то на той самий відсоток ми зменшуємо видатки важкої промисловості країн імпортерів. Що тим самим чином зменшує шанси на можливий розвиток та процвітання Української галузі машинобудування, будівництва, тощо.

Література:

1. Про соціально-економічне становище України за січень-серпень 2019 року [Електронний ресурс] / Держ. ком. статистики України. - Режим доступу до матеріалів : <http://www.ukrstat.gov.ua/>

2. Большаков В.І., Тубольцев Л. Г. Задачі та особливості реалізації в чорній металургії перспективних технологічних процесів. // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2001. - № 3. – с. 3-8.

3. Вітлінський В.В. Моделювання економіки. Навч.посібник. - К.:КНЕУ, 2003. - 407 с.

4. Горошкова Л.А., Кулагін М.О. Особливості інтеграційних процесів у металургії світу / Л.А. Горошкова, М.О.Кулагін // *Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки*. - 2010. - Ns1(5). - С.145-148.

Васильцова Ю.В. Економіко-математичне моделювання міграційних міжрегіональних процесів в Україні

Науковий керівник: Пишнограєв І.О.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Email: yulia.vasiltsova@gmail.com

Вивчення міграційного процесу є важливим, тому що міграція безпосередньо впливає, перш за все, на демографічну ситуацію, рівень розвитку виробничих сил, стан ринку праці та соціально-економічні характеристики рівня життя населення. За даними Державної статистики, внутрішні переміщення на Україні приблизно в 10 разів переважають за обсягом зареєстровані випадки зовнішньої міграції, тому також варто звернути увагу саме на міжобласні міграційні потоки.

Для моделювання міграційних потоків доцільно використовувати гравітаційну модель, яка базується на тому, що сила взаємодії пропорційна добутку чисельності населення населених пунктів, і обернено пропорційна відстані між ними. Базова гравітаційна модель міграції виглядає наступним чином:

$$M_{ij} = A \frac{P_i \cdot P_j}{D_{ij}^2} \quad (1)$$

де M_{ij} - сила міграційного притягування;

$P_i(P_j)$ - чисельність населення $i(j)$ населеного пункту(регіону);

A – коефіцієнт відповідності;

D_{ij} – відстань між i і j населеними пунктами(регіонами).

Недоліком моделі є статичність показників, тому що міграція безпосередньо залежить від чисельності населення, як постійно змінюється під впливом народжуваності та смертності. Загальний вид моделі динаміки чисельності N пов'язаних територій має вигляд (2).

$$x'_i = \frac{d x_i}{dt} = f(x_i) - \sum_{j=1, i \neq j}^N m_{j,i} \cdot x_i + \sum_{j=1, i \neq j}^N m_{i,j} \cdot x_j \quad (2)$$

де $f(x_i)$ – функція локального відтворення;

$m_{j,i}$ ($m_{i,j}$) – доля мігрантів з $i(j)$ регіону в $j(i)$ регіон.

В загальному випадку $m_{j,i}$ ($m_{i,j}$) можуть бути функціями, залежними від багатьох факторів, для опису скористаємось формулою (1).

$$x'_i = f(x_i) - \sum_{j=1, i \neq j}^N \frac{a_{ji} \cdot x_j}{r_{ij}^2} \cdot x_i + \sum_{j=1, i \neq j}^N \frac{a_{ij} \cdot x_i}{r_{ij}^2} \cdot x_j \quad (3)$$

Для опису локальної динаміки можна скористатись моделлю обмеженого росту – модифікованою моделлю Мальтуса з постійною міграцією, що описана в формулі (4).

$$f(x) = b - k \cdot x \quad (4)$$

Винесемо із (3) за дужки вираз $(x_i \cdot x_j)$ та введемо позначення: $\frac{a_{ij}-a_{ji}}{r_{ij}} = S_{i,j}$, в результаті отримаємо (5).

$$x'_i = f(x_i) + \sum_{j=1, i \neq j}^N (x_i \cdot x_j) S_{i,j} \quad (5)$$

Використаємо модель (5) для опису міграційного процесу між 3 областями України. Для цього скористаємося статистичними даними за 2000-2019 роки. Для моделювання будемо використовувати області з найбільшими міграційними потоками: Львівську, Харківську та Дніпропетровську.

Використаємо модель(4) для аналізу взаємозв'язку між 3 регіонами:

$$\begin{cases} x'_1 = b_1 - kx_1 + s_{2,2}x_1x_2 + s_{2,3}x_1x_3 \\ x'_2 = b_2 - kx_2 + s_{2,1}x_1x_2 + s_{2,3}x_2x_3 \\ x'_3 = b_3 - kx_3 + s_{3,1}x_1x_3 + s_{3,2}x_2x_3 \end{cases}$$

Оцінки параметрів свідчать про тип взаємозв'язку між регіонами, характер міграційних потоків між кожною парою областей - на що вказує значення та знак коефіцієнту S_{ij} , значення природного приросту населення- k_i , характер зовнішньої міграції - b_i .

Позначення в моделі:

- $X1$ – населення Харківської області(в млн.);
- $X2$ – населення Дніпропетровської області(в млн.);
- $X3$ – населення Львівської області(в млн.).

В результаті проведення регресійного аналізу були отримані такі оцінки:

$$\begin{cases} x'_1 = -1,2757 - 1,9931x_1 - 0,147x_1x_2 - 0,1256x_1x_3 \\ x'_2 = 0,901 - 0,3982x_2 + 0,1607x_1x_2 - 0,1568x_2x_3 \\ x'_3 = 0,2814 - 0,5396x_3 + 0,0825x_1x_3 + 0,024x_2x_3 \end{cases}$$

Оцінки параметрів, отримані внаслідок регресійного аналізу значущі, помічений тісний взаємозв'язок між вхідними параметрами. Похибка, отримана внаслідок порівняння фактичних та несуттєва і не перевищує 0,5%, а стандартні похибки не перевищують 10%. Лише для 1 рівняння системи для коефіцієнтів k_i і b_i стандартні похибки складають 27% і 19% відповідно.

В результаті аналізу було виявлено, що Харківська область віддає приблизно однакову кількість мігрантів в Дніпропетровську та Львівську області($S_{12}=-0,147$, $S_{13}= -0,126$). В свою чергу, з Дніпропетровської області до Львівської мігрує більше людей, ніж в протилежному напрямку.

Оцінки параметрів також свідчать про додатній природний приріст населення у всіх 3 регіонах, про що свідчить від'ємне значення коефіцієнту k_i .

Відповідно до отриманого значення b_i Харківська область характеризується від'ємним сальдо зовнішньої міграції: $b_1 = -1,28$, Львівська та Дніпропетровська - додатнім сальдо міжнародної міграції.

Дана система диференційних рівнянь реалізована в програмі Anylogic за допомогою потокових процесів та різницевих рівнянь системної динаміки.

За початкове значення X_1, X_2, X_3 були прийняті значення чисельності населення за 2019 рік Харківської, Дніпровської та Львівської областей відповідно. Змінні $migr1, migr2, migr3$ відображають значення міграційного сальдо для Харківської, Дніпропетровської та Львівської областей відповідно. Прогноз будувався на 5 років. Результат виконання моделі зображений на рис.1.

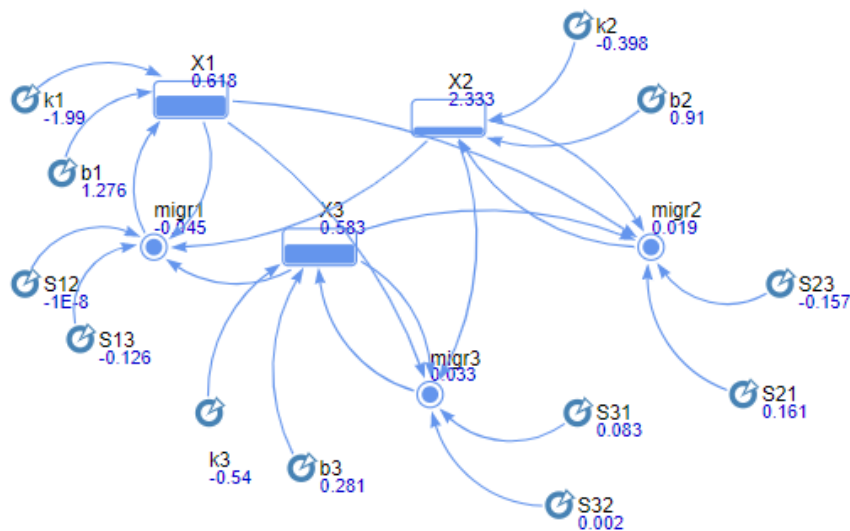


Рисунок 1. Результат виконання моделі

Отримані результати свідчать, що міграційне сальдо для Дніпропетровської області є додатнім: 0,019, що досягається, ймовірно за все, за рахунок мігрантів з 1 регіону, про що може свідчити додатне значення коефіцієнту $S_{21} = 0,16072$. Стосовно Львівської області, вона характеризується додатнім міграційним сальдо, про що можна зробити висновок з оцінок параметрів: $S_{32} = 0,00237 > 0$, $S_{31} = 0,08248 > 0$. Для 1 регіону – Харківської області сальдо внутрішньої міграції від'ємне, але з плином часу цей показник вирівнюється і майже дорівнює нулю: $-0,0045$.

Недоліком моделі є неврахування факторів впливу на міграційні потоки, так як для прогнозування використовувалась так звана модель «чистих» гравітаційних взаємодій. Обмеженням моделі також є використання доволі довгих рядів динаміки для оцінки параметрів.

Література:

1. Maroeska G. Boots, Fieke A.M. Rijkers, and Benjamin F. Hobbs. Trading in the downstream European gas market: A successive oligopoly approach. The Energy Journal, 25(3):73- 102, 2004.
2. J.Poot, O.Alimi, Michael P.Cameron, David C.Mare. The Gravity Model of Migration: The successful comeback of an ageing superstar in regional science// Discussion Paper №10239.-2016.-27 p.

3. Хавінсон М.Ю, Кулаков М.П. Концепція динамічної гравітаційної моделі міграції населення// Регіональні проблеми. – 2016. – №4.12-19 с.
4. Офіційний сайт Державної служби статистики[Електронний ресурс].
Режим доступу: <https://ukrstat.org/uk>.

Кишковська О.Л. Моделювання економічної ефективності маркетингової діяльності підприємства

Науковий керівник: Гуріна О.В.

Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського

e-mail: gurina161277@gmail.com

Сьогодні діяльність кожного підприємства спрямована на виконання головного завдання – оптимізації своєї діяльності та отриманні максимального економічного ефекту від неї. Значний внесок у вирішення цього завдання здійснює маркетинг, який є втіленням досвіду ринкової діяльності і від якого залежить ефективність діяльності підприємства.

Економічна ефективність маркетингової діяльності може бути виражена співвідношенням ефекту (результатів), отриманого від маркетингової діяльності та витрат (інвестицій) на цю діяльність. Моделювання економічної ефективності маркетингової діяльності вимагає дотримання принципів, узагальнення методів, визначення умовно-формалізованих критеріїв (індикаторів ефективності) та показників, якими буде характеризуватися система маркетингу на підприємстві [4].

Наука поки ще не виробила єдиних методичних підходів до всебічної оцінки і моделювання економічної ефективності маркетингової діяльності. З огляду на це пропонуємо за основу моделювання економічної ефективності прийняти результати економічного аналізу маркетингової діяльності підприємства.

Ми погоджуємося з думкою Т.І. Яковенко про те, що ефективність є тим показником, що визначається співвідношенням між досягнутими результатами і використаними ресурсами. Оцінка такого співвідношення забезпечується за рахунок принципів, методів, критеріїв, показників, розкриття яких є основним завданням дослідження складної категорії «економічна ефективність маркетингової діяльності підприємства».

Найкращим критерієм ефективності маркетингової діяльності, на думку Д. В. Яцюка, на тлі сучасного розвитку економіки є не максимізація прибутку, а максимізація вигоди (добробуту) власника залежно від ступеня реалізації запланованої діяльності та досягнення запланованих результатів. І в якості показників ефективності за критерієм розподілу коштів (капіталу) може виступати величина чистого прибутку, спрямована на виплату дивідендів власникам підприємства, а для робітників підприємства – це величина чистого прибутку, спрямована на формування резервного капіталу та ін. [2].

Результати досліджень дозволяють узагальнити основні критерії оцінки ефективності маркетингової діяльності:

- розробка та впровадження відповідної маркетингової стратегії (рівень виконання маркетингових цілей);
- розробка ефективнішого підходу щодо внутрішніх бізнес-процесів підприємства рекламної галузі (процес обслуговування споживачів рекламної продукції підприємства та визначення споживчої цінності);

- виконання маркетингової стратегії та тактичних заходів на ринку рекламних послуг стосовно клієнтів підприємства рекламної галузі;
- ефективність управління персоналом підприємства;
- ефективність маркетингових інвестицій [4].

На основі таких критеріїв наведемо показники для оцінювання ефективності маркетингової діяльності підприємств:

- рівень продажу товарів (приріст продажів, рівень витрат обігу до виручки від реалізації рекламної продукції, рівень валового доходу до виручки від реалізації рекламної продукції, частка на ринку тощо);

- раціональність функціонування конкретних внутрішніх процесів, необхідних для обслуговування покупців підприємств рекламної галузі та визначення споживчої цінності (рівень цін на рекламну продукцію, рівень обслуговування покупців, ефективність рекламних заходів, коефіцієнт стійкості асортименту);

- інструмент оцінки цільових споживачів на ринку (кількість охоплених сегментів, динаміка замовлень, середня величина замовлень, структура та динаміка рекламодавців);

- кадровий аналіз (ступінь задоволення працівників умовами праці, уміння і кваліфікація спеціалістів з продажу рекламної продукції, продуктивність праці одного спеціаліста з продажу рекламної продукції, коефіцієнт плинності кадрів, рівень освіти працівників, коефіцієнт витрат на підвищення кваліфікації продавців);

- рентабельність маркетингових інвестицій, рентабельність витрат на просування і збут, швидкість та тривалість обороту товарних запасів, коефіцієнт продажу нової рекламної продукції.

Складовою ефективною маркетинговою діяльністю підприємства А. Ф. Павленко та А. В. Войчак вважають контроль та пропонують оцінювати її за такими показниками, як: зростання ринку, частка ринку, продуктивність маркетингу, динаміка замовлень, середня величина замовлень, структура та динаміка споживачів (клієнтів), якість обслуговування споживачів, ефективність рекламних витрат, цінова перевага, коефіцієнт знижок, швидкість та тривалість обороту товарних запасів, коефіцієнт продажу нових товарів [3].

Таким чином, узагальнюючи принципи, методи, критерії та показники економічної ефективності маркетингової діяльності пропонуємо організувати її різностороннє моделювання шляхом розрахунку комплексного інтегрального показника, заснованого на застосуванні таксономічного методу.

Таксономічний показник пропонуємо розрахувати на основі класичного таксономічного аналізу, алгоритм якого містить декілька етапів:

- оцінювання стану маркетингової діяльності підприємства та формування системи показників позитивного та уповільнюючого впливу на загальний рівень розвитку підприємства;

- стандартизація розрахованих показників шляхом центрування або нормування та побудова матриці стандартизації;

- визначення координат вектора-еталона шляхом аналізу стимулюючих та дестимулюючих показників впливу;

- визначення відстані між окремими спостереженнями та вектором-еталоном;

- визначення таксономічного показника.

Таксономічний аналіз дає можливість сформулювати узагальнене значення інтегрального показника, який враховує вплив як кількісних, так і якісних показників на стан економічної ефективності маркетингової діяльності підприємства. Інтерпретація даного показника наступна: він приймає високе значення при більших значеннях стимуляторів та низьке значення – при малих значеннях стимуляторів.

Таким чином, запропонований підхід до моделювання економічної ефективності маркетингової діяльності підприємства шляхом розрахунку інтегрального показника за методом таксономічного аналізу може бути поширений та використаний будь-яким підприємством.

Література:

1. Бутенко Н. В. Основи маркетингу [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Н. В. Бутенко. Київ: Вид.-поліграф. центр «Київ. ун-т», 2004. 140 с. URL: <http://westudents.com.ua/knigi/269-marketing-butenko-nv.html>

2. Яцюк Д. В. Ключові показники та критерії ефективності маркетингової діяльності підприємства / Д. В. Яцюк // Формування ринкової економіки: зб. наук. пр., ДВНЗ «Київський нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана»; відп. ред. О.О. Беляєв. Київ: КНЕУ, 2011. С. 660–667. Спец. вип. Маркетингова освіта в Україні. URL: <http://ir.kneu.edu.ua:8080/bitstream/2010/1284/1/Yatcyuk.pdf>

3. Павленко А. Ф. Войчак А.В. Маркетинг: навч.-метод. посіб. Київ: КНЕУ, 2003. 246 с. URL: <http://studentbooks.com.ua/content/view/114/44/1/4/>

4. Яковенко Т.І. Організаційно-економічний механізм забезпечення ефективності маркетингової діяльності підприємств рекламної галузі: Дис. канд. ек. наук. Полтава, 2016. 237 с.

Козлов О.М. Модель інноваційної активності підприємств машинобудівної галузі

Науковий керівник: Лазаренко І.С.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Email: alesha.kozlov@gmail.com

Машинобудівний комплекс є одним з ключових секторів економіки, рівень розвитку якого в значній мірі визначається інноваційною активністю промислових підприємств, що пов'язано з інтенсивним впровадженням і розробкою якісно нових продуктів і технологій. В цілому інноваційні процеси вітчизняної промисловості є досить складними і суперечливими, що вимагає якісного і кількісного аналізу ситуацій і прогнозування.

Розглянемо моделі прогнозування інноваційної активності промислових підприємств, що дозволяють оцінити прогнозовані параметри і помилки прогнозу. З використанням раніше отриманих результатів регресійного аналізу та інструментарію диференціальних рівнянь побудуємо динамічну модель інноваційного процесу прогнозування. Використання диференціальних рівнянь в моделі дає можливість враховувати, на відміну від регресійних моделей, не тільки залежність змінних від часу, але і їх взаємозв'язок в динаміці.

У загальному вигляді регресійна модель взаємозв'язку Y (обсягу відвантаженої інноваційної продукції виробництва машин та устаткування) і X (витрат на технологічні інновації у виробництві машин і устаткування) буде виглядати наступним чином:

$$Y(x) = b_{0y} + b_{1y}X(t) + b_{2y}X^2(t)$$

При цьому витрати на технологічні інновації в динаміці мають помітне зростання, і залежність їх від часу може бути представлена в наступному вигляді:

$$X(t) = b_{0x} + b_{1x}t$$

Диференціюючи ці рівняння, отримаємо наступну систему:

$$\frac{dY}{dx} = b_{1y} + 2b_{2y}X(t)$$

$$\frac{dX}{dt} = b_{1x}$$

$$dY = b_{1x}b_{1y}dt + 2b_{0x}b_{1x}b_{2y}dt + 2b_{1x}^2b_{2y}dt$$

Інтегрований обсяг інноваційної продукції, що залежить від часу, визначиться наступним виразом:

$$Y(t) = b_{1x}(b_{1y} + 2b_{0x}b_{2y})t + b_{1x}^2b_{2y}t^2$$

де $i = 1, m$ $j = 1, n$.

Задав початкову точку відліку t_0 , можна визначити значення C

$$C = Y(t_0) - b_{1x}(b_{1y} + 2b_{0x}b_{2y})t + b_{1x}^2b_{2y}t^2$$

В результаті формула функціоналу буде мати такий вигляд:

$$Y(t) = Y(t_0) + b_{1x}(b_{1y} + 2b_{0x}b_{2y})(t - t_0) + b_{1x}^2b_{2y}(t^2 - t_0^2)$$

Оскільки розрахунок виконуються за допомогою чисельних методів (ітераційно), то необхідно мати розрахункову або рекурентну формулу, де кожен член послідовності буде визначено на підставі попередніх членів. Крок послідовності визначається параметром i , який відповідно до статистичних даних береться в розмірі одного року. Тоді поточне значення обсягу відвантаженої інноваційної продукції визначиться наступною формулою:

$$Y_i(t_i) = Y_{i-1}(t_{i-1}) + b_{1x}(b_{1y} + 2b_{0x}b_{2y})(t_i - t_{i-1}) + b_{1x}^2b_{2y}(t_i^2 - t_{i-1}^2)$$

В результаті проведеного дослідження та застосування диференціальних рівнянь в прогнозуванні інновацій, можна зробити висновок, що даний математичний інструментарій дозволяє більш точно, в порівнянні з багатofакторним моделями і трендами, враховувати зміни факторів динамічного процесу на всьому досліджуваному інтервалі.

Література:

1. Кузьмін, О. Є. Засоби реагування на ризик нововведень у діяльності підприємств машинобудування / О. Є. Кузьмін, В. Ю. Харчук // Актуальні проблеми економіки. – 2011. – № 1. – С. 117-127.
2. Ганчук А. А. Методи прогнозування : навчальний посібник / Ганчук А. А., Соловйов В. М., Чабаненко Д. М. – Черкаси: Брама-Україна, 2012. – 140с
3. Клебанова Т. С. Методы прогнозирования. Учебн. пособие / Т. С. Клебанова, В. В. Иванов, Н. А. Дубровина – Харьков: Изд. ХГЭУ, 2002. – 372 с.

Крапівний Д.І. Причини та наслідки «тінізації» креативної сфери економіки України

Науковий керівник: Стець О.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Email: danila.krapivnoy@gmail.com

Креативна сфера в Україні активно розвивається. Обсяги продукції і фінансових ресурсів, які обертаються у креативному сегменті ринку зростають з кожним роком. Однак, велика частка українських креативних агенцій працюють в «тіні». Найбільша проблема для держави в тому, що досі неможливо повністю регулювати діяльність креативних агенцій, які створюють контент і працюють в інтернеті. Такі агенції зберігають анонімність, ведуть господарюючу діяльність і не платять податки.

Щоб уникнути «тіньового» бізнесу в сфері креативу державі необхідно структурно переробити економіку, що також призведе до прискорення темпів економічного зростання. Збільшення темпу зростання також залежить від постійного вдосконалення управління мікроекономічними показниками. Головною проблемою для креативних агентств є те, що більша частина їх доходу залежить від реклами. Однак, у період кризи, підприємство-замовник в першу чергу скорочує витрати на рекламу свого продукту, а отже креативні агенції – перші, хто відчуває на собі кризу. Через це, деякі креативні агенції на час кризи переходять у «тінь» і залишаються там навіть після закінчення кризи. Адже для креативної агенції, як для будь-якого бізнесу, головне – максимізація прибутку і мінімізація втрат. Такий підхід на підприємствах малого та середнього бізнесу не є досконалим внаслідок того, що:

1. креативні агенції використовують «тіньові методи» для виводу частини капіталу в тінь та максимізації прибутку;
2. податки, які платить креативна агенція є непід'ємними для підприємства, що розвивається, тим більш, для підприємства сфери креативної економіки.

Також можна виділити такі проблеми для держави, через те, що креативні агенції виводять капітал в «тінь»:

- Надходження від креативного сектору економіку до бюджету втрачені;
- Планування бюджету стає менш точним, якщо не відомо, скільки капіталу було трансформовано і який дефіцит бюджету є насправді;
- Низький рівень економічної безпеки для держави та її громадян;
- Незаконне розподілення прямих інвестицій;
- Ринок праці стає більш «тінізованим»

За умов, що були представлені вище, потрібно враховувати такі особливості при побудові математичної моделі:

1. Модель має описувати динаміку росту та взаємовідношення обох капіталів: чистого та тіньового
2. Модель має чітко оцінювати регулювання макроекономічних показників, а саме прибутку і податку

Для вирішення таких задач може бути використана модель Солоу-Свена, адже вона враховує як чистий, так і тіньовий капітал. Можливість зберегти таку особливість моделі, як постійна віддача капіталу в довгостроковій перспективі, одночасно повернувши властивість збіжності, існує – відповідна ідея запропонована в роботі Jones and Manuelli (1990).

Література:

1. Edgar L. Feige (1989). Edgar L. Feige (ed.). *The Underground Economies: Tax Evasion and Information Distortion*. Cambridge University Press.
2. Державна служба статистики [Електронний ресурс]: <http://www.ukrstat.gov.ua>
3. Leonardo Medina, Shadow Economies Around the World: What Did We Learn Over the Last 20 Years? – IMF, 2018

Лазаренко І.С. Доцільність впровадження методів та моделей Data Science в навчальний процес при підготовці фахівців економічних спеціальностей

КПІ ім. Ігоря Сікорського
E-mail: irynalazar@gmail.com

Застосування комп'ютерних технологій, використання математичних методів та моделей, проведення статистичного аналізу даних давно вже є буденністю в процесі навчання для студентів економічного спрямування, тоді чому Data Science пов'язують в більшості випадків з факультетами з інформаційних технологій? Специфіка економічних професій зобов'язує здобувати навички в роботі з великими масивами даних, якісно оцінювати статистичні показники, прогнозувати велику кількість економічних явищ, тому економіст майбутнього має бути не тільки фахівцем в предметній області, а і спеціалістом в Big Data та Data Mining.

Серед випускників економічних факультетів зростає попит на комерційні курси, магістерські програми, он-лайн підготовку по розділах Data Science? ЗВО повинні враховувати цю потребу в знаннях студентів та змінювати підходи в підготовці кадрів, оскільки в Україні стрімко зростає рівень незадоволеності процесом навчання, неактуальністю інформації, застарілими методиками та відсутністю сучасних світових курсів.

Перед тим як перейти до алгоритмів Data Mining в таких ресурсах як Khan Academy, Coursera, edX та інших запропоновано присвятити декілька тижнів вивченню наступних курсів: лінійна алгебра, диференціально-інтегральне числення, теорія ймовірностей, лінійна регресія, мова програмування (Python, R). Всі вищезазначені курси входять до базових навчальних дисциплін економічних спеціальностей: вища математика, теорії ймовірностей та математична статистика, економетрика, інформатика.

Якщо проаналізувати ринок праці та попит на спеціалістів у сфері Big Data та Data Science, чималий сектор потребує саме економічно орієнтованих спеціалістів.

В програмі Єврокомісії «Горизонт 2020» дано наступне визначення: «Big Data – це паливо для нової цифрової економіки». [1]

Як стверджує консалтингова фірма McKinsey & Company існує 5 основних способів використання Big Data в економіці [2]:

- створення «прозорої» інформації;
- прийняття математично обґрунтованих управлінських рішень;
- сегментування клієнтів з врахуванням персональних побажань;
- збільшення швидкості прийняття рішень за рахунок складної аналітики;
- розвиток товарів та послуг наступного покоління.

Також, вважається, що технології Big Data будуть спонукати до росту малий та середній бізнес, які за рахунок таких нововведень збільшать прибуток на 60%.

Основна перешкода, з якою зіткнуться всі організації, що працюють в тій чи іншій сфері економіки і яку якнайшвидше треба долати – це нестача

кваліфікованих спеціалістів, які обізнані в професійній сфері і мають навички роботи з технологіями Big Data.

Економіка в цілому отримує величезну вигоду від застосування процесів аналізу даних, а саме:

- зниження ризиків неповернення кредитів в банківській сфері;
- якісна обробка неструктурованої інформації компенсує необізнаність спеціалістів та нестачу інформації;
- збільшення автоматизованих процесів, на якість яких не впливає людський фактор;
- збільшення рівня задоволення клієнтів за допомогою можливості врахування індивідуальних вподобань людини;
- більш точні прогнози за рахунок використання «сирих» даних, а не відкоригованих людиною для «потрібного» результату.

Застосування технологій Big Data в маркетингу дозволяють краще аналізувати інформацію про споживачів, створювати портрет «свого» ідеального споживача, спрогнозувати його реакцію на різні зміни, пропозиції, ціни.

Сфера менеджменту, також, потребує спеціалістів з навичками роботи в глибокій аналітиці. Технології Big Data дають можливість перевіряти кандидата, спираючись на велику кількість доступної інформації: освіта, кар'єра, фінансовий стан, кредитна історія, поведінка в соціальних мережах і т.д.

На відміну від природних ресурсів, дефіцит яких є гострою світовою проблемою, інформаційні ресурси навпаки поповнюються і дають можливість створювати більш якісну продукцію, яку потребує світове суспільство.

Таким чином, основним вектором змін у підготовці фахівця економічного профілю має бути впровадження дисциплін з інтелектуального аналізу даних та технологій роботи з надвеликими масивами інформації. ЗВО України мають змінити традиційні погляди на підготовку спеціалістів в економічній діяльності та надати більш сучасні знання в роботі з даними, аналітичними методами, технологічними прийомами, принципами моделювання та глибинного аналізу.

Література:

1. Большие данные в цифровой экономике: товар или национальное достояние? URL: <https://finance.rambler.ru/economics/36985560-bolshie-dannye-v-tsifrovoy-ekonomike-tovar-ili-natsionalnoe-dostoyanie/>
2. Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation>

Лось Т.С. Формування стратегії просування нового лікарського препарату в умовах ризику

E-mail: losstania999@gmail.com

З розвитком ринкових відносин в Україні, стало необхідним постійно доносити споживачам про корисні якості того чи іншого продукту. Це зумовило розвиток таких понять як «маркетинг» та «маркетингові комунікації». Для того, щоб запустити на ринок новий продукт, необхідна якісна реклама, адже лише від реклами залежить як аудиторія сприйматиме новий продукт. Прогнозувати реакцію аудиторії на новий продукт не є легкою задачею, але, все ж, це можливо. Для того, щоб спрогнозувати реакцію на новий продукт достатньо дослідити дифузійні моделі інновацій та обрати для дослідження найкращу. Дифузійні моделі почали своє існування з 60-их років та отримали велику популярність по всьому світі. Це зумовлено тим, що подібні моделі якісно ілюструють процес запуску нових продуктів на ринок для більшості галузей. Проте, в нашій країні не було проведено достатньо досліджень з використання дифузійних моделей, хоча міжнародні дослідження підтверджують те, що ці моделі є адекватними та мають мінімальні похибки.

Модель Басса описує дифузію нових продуктів, які щойно вийшли на ринок. Варто зазначити, що лікарський засіб, який випускається, буде інноваційним, та не буде мати аналогів, а через це і конкурентів на певному сегменті ринку. Продукт повинен створити новий попит, а тому повинні з'явитись люди, які бажають його купити, або люди які вже зробили його покупку та користуються ним. Тоді певна частка людей, що зробила покупку може описатись формулою:

$$\frac{dN(t)}{dt} = \left(p + \frac{q}{m} N(t) \right) (m - N(t)) \quad (1)$$

В даному випадку $N(t)$ – це об'єм продажів препарату який ми збираємось вивести на ринок у час t , m – об'єм ринку даної категорії, p – коефіцієнт інновації, який деколи називають ефектом зовнішнього впливу або ефектом реклами, q – коефіцієнт імітації, або як його ще називають, ефект «сарафанного радіо».

Модель передбачає, що ймовірність того, що препарат буде куплено залежить від зовнішнього впливу (реклами) та і від зростання частки людей, що вже придбали цей препарат. Для використання розширеної моделі Басса, необхідно поділити ринок на певні сегменти. Коли мова йде про фармацевтичну галузь, найбільш доречним буде використати АТС класифікацію для сегментування ринку. Необхідно обрати препарат для дослідження, що вийшов на ринок України та проаналізувати його продажі. Проаналізувавши ринок було вирішено обрати препарат «Фрівей Комбі», виготовлений ВАТ «Фармак». Він входить в АТС групу «Адренергічні засоби в комбінації з антихолінергічними засобами». Цей препарат ідеально підходить для вищевказаної моделі, бо не має аналогів на українському ринку.

Нехай $F(t) = \frac{N(t)}{m}$ – доля ринку нашого препарату у момент часу t . Тоді вищевказане рівняння приймає вигляд:

$$\frac{dF(t)}{dt} = (p + qF(t))(1 - F(t)) \quad (2)$$

У випадку, якщо $N(t_0 = 0) = 0$, функція розподілу дифузії інновацій приймає наступний вигляд:

$$N(t) = m \left(\frac{1 - e^{-(p+q)t}}{1 + \frac{q}{p} e^{-(p+q)t}} \right) \quad (3)$$

Тепер у нас є все достатнє для підрахунку параметрів p та q і потенціалу ринку. Для цього ми використовуємо програмне забезпечення Rstudio, де вводимо вхідні параметри для розв'язання моделі:

t	Кількість упаковок
1	29,8
2	334,15
3	426,05
4	477,89
5	1052,16
6	2468,55
7	3709,97
8	5196,25
9	4204,35
10	4121,14
11	9979,89
12	8314,25
13	2679,63
14	3179,48
15	2836,73
16	2520,75
17	3983,06
18	5983,95
19	8790,97
20	7684,98

Табл.1 Дані про продаж лікарського засобу «Фривей Комбі»

За допомогою відтворення механізму нелінійного методу найменших квадратів на мові R, було встановлено, що $p=0.008$, а $q=0.127$. Множинний коефіцієнт детермінації $R^2 = 0.95$, а це означає, що модель має доволі точні результати. Потенціал даного ринку дорівнює 180 229.

Якщо проаналізувати подані коефіцієнти, а саме коефіцієнт інновації, стає очевидним, що медичний персонал не стане рекомендувати пацієнтам щойно випущений препарат, не маючи позитивного досвіду у використанні його іншими пацієнтами.

Знаючи параметри p та q , можна розрахувати точку перегину моделі, тобто конкретний момент часу, коли продукт досягне пікової популярності:

$$t^* = -\frac{1}{p+q} \log\left(\frac{p}{q}\right) = -\frac{1}{0,135} \log\frac{0.008}{0.127} = 21 \quad (4)$$

Можемо спостерігати, на наступний місяць від дослідження продукт досягне найбільшого значення кількості продажів по упаковках за весь період.

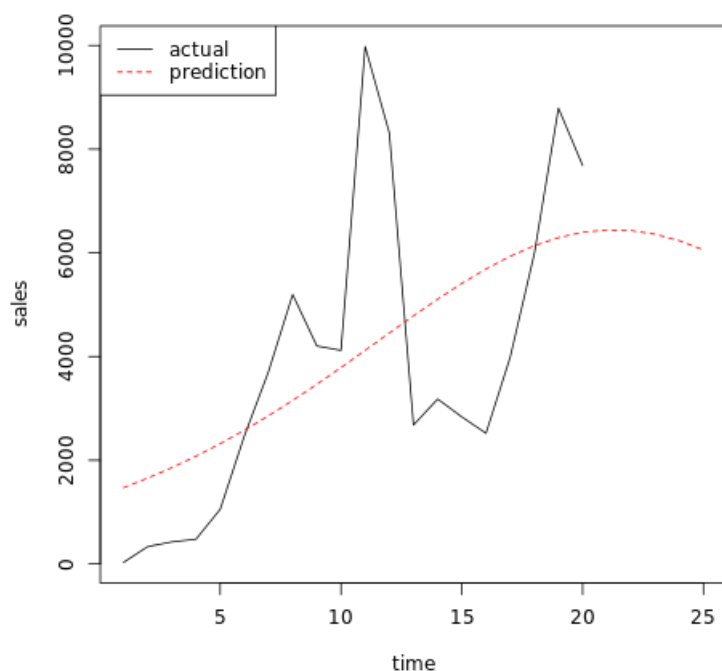


Рис.1 Результат роботи моделі

Відповідно до коефіцієнтів, які отримано з моделі Басса, щоб стимулювати попит на інноваційний продукт, необхідно збільшити коефіцієнт інновації – в майбутній перспективі забезпечити постійну підтримуючу рекламу у спеціалізованих виданнях, на спеціалізованих конференціях, заохотити інноваторів розповідати про свій корисний досвід користування лікарським засобом. Такі дії дадуть позитивний ефект для продажів препарату, та відтермінують можливий спад продажів.

Література:

1. Bass, Frank M. A new product growth model for consumer durables [Текст] / Bass, Frank M. // Management Sci. - 1969 - № 15. - pp. 215-227.
2. Колмановский В. Б. О некоторых моделях диффузии инноваций / В. Б. Колмановский // Автоматика и телемеханика. – 1999. – №9. – С. 21–30.
3. Слушаєнко Н. В., Апенько Д. В. Сучасні методи ціноутворення при плануванні стратегічної діяльності фармацевтичних підприємств України[Текст]/Н.В. Слушаєнко // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка. – 2015. – Випуск 169. – С.58–63

Мажара Г.А. Інфлюенс, як ірраціональний економічний процес вибору на ринку

Науковий керівник: Капустян В.О.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Email: SkyDoor13@gmail.com

Інтернет вже став медіа №1 на ринку за часткою інвестицій. Люди живуть у світі технологій але відчують все більшу потребу в особистому спілкуванні. На цій подвійності будуються нові підходи до комунікації брендів зі споживачем. Вони починають продавати товари і послуги, використовуючи особисту прихильність і довіру клієнта до лідерів думок, яких називають інфлюенсерами, а сам метод такого просування - інфлюенсер-маркетингом.

Інфлюенсер / лідер думок - це людина, яка має вплив на аудиторію в певній сфері. Кількість передплатників не так важлива (може бути тисяча, а може - мільйон), важливе - охоплення аудиторії і те, наскільки вона йому довіряє (це можна фіксувати за допомогою спеціальних метрик), наскільки він здатний мотивувати її до дії.

Інфлюенсер (Influencer) - людина, яка своєю думкою або уподобаннями може впливати на інших людей.

Тепер розглянемо відмінності підходів. В економіці давно сформовані подібні підходи, наприклад, метод експертних оцінок – це спосіб прогнозування та оцінки майбутніх результатів дій на основі прогнозів фахівців. При застосуванні методу експертних оцінок проводиться опитування спеціальної групи експертів (5–7 осіб) з метою визначення певних змінних величин, необхідних для оцінки досліджуваного питання. Залучені експерти можуть висловити свою думку щодо найкращих способів мобілізації резервів, залучення інвестицій, строків досягнення поставлених завдань, критеріїв відбору оптимальних варіантів рішення, тощо.

Тобто, перша і найголовніша відмінність експертного підходу від інфлюенсу - людина являється досвідченим, підтвердженим фахівцем, надає об'єктивну оцінку, а не намагається вплинути на уподобання інших. Наприклад, професор економіки коментує економічний стан країни. Напроти, інфлюенсер вимірюється не кваліфікацією, а, як було зазначено вище, особистим становищем та довірою клієнта. Одним з напрямлень є, коли відома людина рекламує якийсь товар (Амбасадор) – чи є вона досвідченим фахівцем, що провела аналіз товару? Навряд чи. Зараз навіть у комп'ютерних іграх використовують відомих людей. У комп'ютерній грі «Death stranding» персонажі – це відомі кіноактори: Норман Ридус та Мадс Миккельсен, у грі Cyberpunk 2077 – Кіану Рівз. Чи стала від цього гра краща – ні, але це впливає на думку людей про її купівлю. Для підтвердження проаналізуємо цей приклад. Актори завжди отримують гонорари за свої ролі, а відомі актори – великі гонорари. Чим більше грошей пішло на гонорар – тим менше на розробку самої гри. Через це якість товару могла впасти але більша частина суспільства користується не критичним мисленням, а знаходиться під впливом (Influence).

Про що можна говорити, якщо навіть політики, міністри та президенти отримують свої посади та підтримку людей не через їх здібності та кваліфікацію, а через положення у суспільстві, відомість та відношення людей до них самих.

Звичайно, помилившись один чи декілька разів у своїх рекомендаціях, інфлюенсер на будь-якій посаді втрачає довіру людей, але усе це потребує часу та перевірки якості споживачем.

Цей феномен переважання впливу над здатністю критично мислити у споживачів у наш час інтернет-медіа досягає особливо небезпечного рівня. Адже як зазначено вище, через некваліфіковані поради та вплив страждає на сам перед споживач, а не інфлюенсер.

Література:

1. Влиятельные фигуры: кто такие инфлюенсеры и зачем они малому бизнесу [Електронний ресурс] // Наталія Пірак// Режим доступу до ресурсу: <https://delo.ua/business/vlijatelnye-figury-kto-takie-influensery-i-zach-350300/> (дата звернення 08.05.2020)

Маков І.О. Модель оцінювання ризиків інвестора при вкладанні коштів у стартап

Науковий керівник: Цеслів О. В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Email: igormakov1799@gmail.com

Нині, в умовах глобалізації економічного середовища та стрімкого розвитку технологій, великого поширення набуває стартап рух. Щороку на українському ринку з'являється від 250 до 500 нових стартапів. Із них приблизно 150 – це серйозні проекти, із яких залишається лише кілька десятків: у середньому від 20 до 40 [1]. Як же розрахувати та оцінити ризик інвестування в стартап? Саме на це питання ми дамо відповідь у цій роботі.

Метод чистої приведеної вартості (NPV – Net Present Value) зараз широко застосовується в світовій практиці для аналізу економічної ефективності стартапів та інвестиційних проектів [2]. Проте загальний підхід розрахунку ризику має на увазі коригування грошового потоку, тобто полягає в обліку ймовірностей виникнення тих чи інших грошових потоків і має такий загальний вигляд:
$$NPV = \sum_{t=1}^N \frac{CF_t \times p_t}{(1 + i_t)^t}, \quad (1)$$

де p_t – ймовірність виникнення грошового потоку $CF_t = CF_t^{(+)} - CF_t^{(-)}$ за період часу t ;

i_t – річна ставка дисконтування в період t ;

N – тривалість прогнозного періоду.

Проблема, що виникає при застосуванні даного методу, знаходиться в самому визначенні поняття ймовірність, значення якої, як відомо, змінюється в межах $[0, 1]$. Множення від'ємного значення CF_t на число в межах $[0, 1]$ призводить до зменшення значення CF_t по модулю (це помилка при обліку ризиків негативних грошових потоків (грошові відтоки, витрати) $CF_t^{(-)}$), у той час як для обліку ризику необхідно проводити обернену операцію – збільшувати значення планованих витрат (рис. 1). Грошові притоки, доходи – $CF_t^{(+)}$ [2].



Рисунок 1 – Помилка при обліку ризиків негативних грошових потоків

Крім того, застосування імовірнісного підходу ґрунтується на передумові, що фінансові показники формуються випадковим чином, що не зовсім правильно в разі оцінки стартапів. Та й сама теорія ймовірності якщо і може бути застосована, то тільки для дослідження великих груп однорідних випадкових подій. Кожен стартап по-своєму унікальний і, більш того, кожен існує в неоднакових зовнішніх умовах. Звідси й проблема з використанням

імовірнісного підходу в рішенні слабо структурованих задач, до яких відноситься досліджувана нами, адже вона однорідністю не володіє.

Таким чином, при оцінці будь-яких активів за методом дисконтування грошових потоків основною проблемою стає невизначеність, пов'язана з прогнозними значеннями грошових потоків. Через це зараз усе більше та більше фахівців схилиються до застосування альтернативних методик розрахунку економічних показників. Однією з таких є популярна методика, заснована на застосуванні теорії нечітких множин. Для розрахунків зручніше використовувати нечіткі множини зі строго визначеною функцією належності μ . Наприклад, множини, що задаються характеристичною функцією трикутного виду – трикутні нечіткі множини (рис. 2).

Нечіткі числа є досить зручним засобом моделювання економічних процесів з неоднозначними, неймовірними параметрами. Використання інтервалів достовірності дозволяє описати невизначеність, притаманну прогнозним значенням показників, більш природним шляхом. При цьому аналізу підлягають не просто три можливих сценарії (песимістичний, середній та оптимістичний), а весь спектр можливих результатів. При використанні нечітких трикутних чисел формула розрахунку NPV трансформується наступним чином:

$$[NPV_{min}, NPV_{cp}, NPV_{max}] = \sum_{t=1}^N \frac{CF_{tmin}, CF_{tcp}, CF_{tmax}}{(1 + [i_{tmin}, i_{tcp}, i_{tmax}])^t} =$$

$$[\sum_{t=1}^N \frac{CF_{tmin}}{(1 + i_{tmax})^t}, \sum_{t=1}^N \frac{CF_{tcp}}{(1 + i_{tcp})^t}, \sum_{t=1}^N \frac{CF_{tmax}}{(1 + i_{tmin})^t}], \quad (2)$$

де CF_t – сумарний грошовий потік за період часу t ;

i_t – річна ставка дисконтування в період t ;

N – тривалість прогнозного періоду.

У результаті розрахунків ми отримуємо трикутне нечітке значення показника $NPV = (NPV_{min}, NPV_{cp}, NPV_{max})$.

При цьому враховувати невизначеність і пов'язані з нею ризики в ставці дисконтування вже не є необхідним, так як вони повністю відображені в інтервалах використовуваних показників. Крім того, даний інструментарій дає можливість виробляти точну оцінку ризику проекту досить простим і наочним шляхом. Для спрощення запису подальшого математичного викладу введемо наступну систему позначень:

$N_1 = NPV_{min}$ – нижня межа інтервалу нечіткого трикутного числа NPV;

$N = NPV_{cp}$ – середнє значення нечіткого трикутного числа NPV;

$N_2 = NPV_{max}$ – верхня межа інтервалу нечіткого трикутного числа NPV;

W – чіткий критерій ефективності стартапу, тобто критерій, нижче якого стартап вважається не вигідним для інвестора (встановлюється інвестором собі).

Оскільки результат розрахунку NPV, як вже було показано раніше, являє собою трикутне непарне число, то при співвідношенні його з критерієм ефективності W утворюється чотири можливі випадки (рис. 2), у кожному з яких ступінь ризику буде визначатися індивідуально.

У разі А (рис. 2), коли $W \leq N_1$, увесь отриманий діапазон значень NPV однозначно більше оціночного критерію W або дорівнює йому, це говорить про

те, що ризик для інвестора повністю відсутній, позначимо ступінь ризику як $R = 0$. Така ситуація трапляється вкрай рідко, але все ж вона може трапитися.

У разі Б (рис. 2), коли $N_1 < W \leq N$, ступінь ризику R буде визначатися як геометрична ймовірність попадання в область неефективних інвестицій, тобто в зону між точками N_1 і W . Геометрична ймовірність може бути виражена як відношення площі зони неефективності до загальної площі зони отриманих значень NPV: $R = \frac{S_{(N_1W)}}{S_{(N_1N_2)}}$, (3)

де R – показник ступеня ризику інвестування в стартап;

$S_{(N_1W)}$ – площа області неефективних інвестицій;

$S_{(N_1N_2)}$ – площа області отриманих (можливих) значень нечіткого трикутного числа NPV.

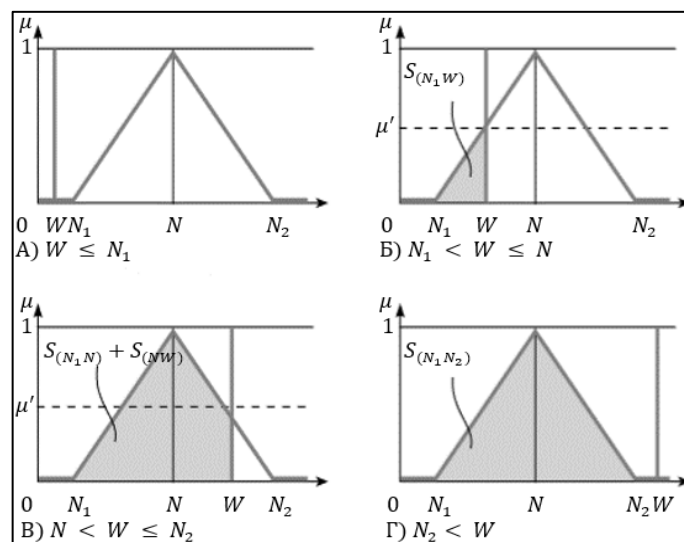


Рисунок 2 – Визначення ступеня ризику проекту

Зазначені площі фігур можуть бути знайдені різними шляхами. У найзагальнішому вигляді площа фігури на інтервалі $[N_1, W]$ являє собою певний інтеграл від функції, що обмежує фігуру зверху: $S_{(N_1W)} = \int_{N_1}^W \mu_{\text{лів}} dx$, (4)

де $\mu_{\text{лів}}$ – функція, що описує ліву сторону функції належності трикутного нечіткого числа NPV.

Оскільки графік функції належності трикутного нечіткого числа NPV є трикутник, то для отримання рівняння функції $\mu_{\text{лів}}$ скористаємося формулою прямої, що проходить через дві точки: $\frac{\mu_{\text{лів}} - \mu_2}{\mu_2 - \mu_1} = \frac{x - x_2}{x_2 - x_1}$. (5)

Знаючи, що $\mu_{\text{лів}} = 0$ в точці $x = N_1$ і $\mu_{\text{лів}} = 1$ при $x = N$, ми можемо отримати наступне рівняння графіка функції $\mu_{\text{лів}}$: $\frac{\mu_{\text{лів}} - 1}{1 - 0} = \frac{x - N}{N - N_1} \Leftrightarrow \mu_{\text{лів}} = \frac{x - N}{N - N_1} + 1, \mu_{\text{лів}} = \frac{x - N_1}{N - N_1}$. (6)

Тепер, знаючи функцію, ми можемо обчислити площу фігури: $S_{(N_1W)} =$

$$\int_{N_1}^W \mu_{\text{лів}} dx = \int_{N_1}^W \frac{x - N_1}{N - N_1} dx = \frac{x^2 - 2 \times x \times N_1}{2 \times (N - N_1)} \Big|_{N_1}^W = \frac{W^2 - 2 \times W \times N_1}{2 \times (N - N_1)} - \frac{N_1^2 - 2 \times N_1^2}{2 \times (N - N_1)} =$$

$$\frac{W^2 - 2 \times W \times N_1 + N_1^2}{2 \times (N - N_1)} = \frac{(W - N_1)^2}{2 \times (N - N_1)}. \quad (7)$$

Значення площі всієї області можливих значень NPV можна обчислити значно простіше, якщо згадати, що графік функції належності є трикутник. Площа трикутника за формулою є добутком половини основи трикутника на його висоту: $S_{(N_1N_2)} = \frac{N_2 - N_1}{2} \times 1. \quad (8)$

Отже, зараз ми можемо отримати розрахункову формулу показника ризику:

$$R = \frac{(W - N_1)^2}{2 \times (N - N_1)} \times \frac{2}{N_2 - N_1} = \frac{(W - N_1)^2}{(N - N_1) \times (N_2 - N_1)}, \text{ при } N_1 < W \leq N. \quad (9)$$

У разі В (рис. 2), коли $N < W \leq N_2$, ступінь ризику R буде визначатися по аналогії з попереднім випадком: $R = \frac{S_{(N_1N)} + S_{(NW)}}{S_{(N_1N_2)}}, \quad (10)$

де $S_{(N_1N)} + S_{(NW)}$ – площа області неефективних інвестицій.

Для спрощення розрахунків виведемо площу області неефективних інвестицій через $S_{(N_1N_2)}$ і перепишемо попередню формулу наступним чином:

$$R = \frac{S_{(N_1N_2)} - S_{(WN_2)}}{S_{(N_1N_2)}} = 1 - \frac{S_{(WN_2)}}{S_{(N_1N_2)}}, \quad (11)$$

де $S_{(WN_2)}$ – площа області ефективних інвестицій.

$S_{(N_1N_2)}$ ми вже вираховували раніше.

$S_{(WN_2)}$ може бути розрахована як площа трикутника: $S_{(WN_2)} = \frac{1}{2} \times (N_2 - W) \times \mu', \quad (12)$

де $(N_2 - W)$ та μ' – довжина основи та висота трикутника відповідно.

Трикутники з основами (NN_2) і (WN_2) є подібними, тому значення μ' може бути отримане з наступного співвідношення: $\frac{N_2 - W}{N_2 - N} = \frac{\mu'}{1}. \quad (13)$

Підставивши отримане значення μ' в (20), отримаємо вираз для розрахунку площі ефективних вкладень: $S_{(WN_2)} = \frac{(N_2 - W)^2}{2 \times (N_2 - N)}, \quad (14)$

у результаті отримуємо, що: $R = 1 - \frac{S_{(WN_2)}}{S_{(N_1N_2)}} = 1 - \frac{(N_2 - W)^2}{(N_2 - N) \times (N_2 - N_1)}, \text{ при } N < W \leq N_2. \quad (15)$

У випадку Г (рис. 2), коли $N_2 < W$, увесь отриманий діапазон значень нечіткого трикутного числа NPV точно менше оцінного критерію W , це свідчить про те, що ризик інвестування в такий стартап становить 100%, тобто $R = 1$.

Отже, для всіх описаних вище випадків ми можемо записати наступну модель (систему рівнянь), яка дуже спрощує механізм розрахунку ризиків інвестування в стартап для інвестора:

$$R = \begin{cases} 0, & \text{при } W \leq N_1, \\ \frac{(W - N_1)^2}{(N - N_1) \times (N_2 - N_1)}, & \text{при } N_1 < W \leq N, \\ 1 - \frac{(N_2 - W)^2}{(N_2 - N) \times (N_2 - N_1)}, & \text{при } N < W \leq N_2, \\ 1, & \text{при } N_2 < W, \end{cases} \quad (16)$$

де N_1 – нижня межа інтервалу значень нечіткого трикутного числа NPV,
 N – середнє значення нечіткого трикутного числа NPV,
 N_2 – верхня межа інтервалу значень нечіткого трикутного числа NPV,
 W – критерій ефективності стартапу для інвестора.

Література:

1. Бланк С. Стартап. Настольная книга основателя / С. Бланк, Б. Дорф. – М.: Альпина, 2013. – 616 с.
2. Галасюк В., Сорока М., Галасюк В. Понятие экономического риска в контексте концепции CCF // Вестник бухгалтера и аудитора Украины. – 2002.

Малявіна О.В. Моделювання прогнозу інвестиційного потенціалу Запорізького регіону на прикладі оцінки металургійної промисловості

Науковий керівник: Черноусова Ж. Т.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Email: olesya.malyavina03@gmail.com

Досі актуальним залишається питання інвестиційного забезпечення металургійної галузі. За даними виходить, що за 2019р. обсяги капітальних інвестицій у металургійну промисловість збільшилися майже на 55 %, у порівнянні з 2018р., але прямі іноземні інвестиції за цей період зменшилися на 35%. Крім того, капітальні інвестиції в металургійну промисловість вкладаються у технології третього технологічного укладу. Тому для залучення інвестицій металургійним підприємствам варто враховувати низку чинників, які не лише на рівні підприємства, але й на мікро- та макрорівнях впливатимуть на їх діяльність. Досвід зарубіжних країн переконує, що саме в цю галузь промисловості необхідно вкладати кошти, тому що це вигідніше інвестору та підприємству, в яке вкладаються кошти. При цьому, реалізуючи інвестиційний проект, металургійне підприємство досить тривалий час має бути платоспроможним і ліквідним, щоб вкладені кошти не були використані, в першу чергу, для погашення всіх заборгованостей на відтворення матеріально-технічної бази.

Незважаючи на збільшення обсягів виробництва металургійної продукції, зменшення іноземних інвестицій у металургійну галузь сприятиме уповільненню темпів відновлення основного капіталу підприємств. Деякі із причин такої тенденції зумовлені застосуванням застарілих технологій виробництва продукції в промислових галузях, що не відповідає світовим стандартам за технічними характеристиками. Стимулювання розвитку металургійної галузі в цих напрямках дасть можливість не лише реалізувати конкурентні переваги внутрішнього ринку, але й матиме значний кумулятивний вплив на розвиток інших секторів економіки регіону, які дадуть можливість реалізувати конкурентні переваги Запорізького регіону на зовнішньому ринку.

Інвестиційний потенціал – це складна динамічна категорія, що відображає наявні ресурси, залучені у господарську діяльність території, та варіанти його використання з урахуванням взаємозв'язків між його складовими. Дослідження інвестиційного потенціалу регіону відбувається не тільки за кількісними характеристиками, що визначають соціально-економічний рівень його розвитку, а й за якісно орієнтованими його складовими.

Було виділено наступний перелік факторів і показників, які можуть впливати на інвестиційний потенціал:

- економічний розвиток: валовий регіональний продукт і обсяг експорту на одну особу, кількість підприємств та організацій на 10 тис. населення;
- інвестиційна діяльність: інвестиції в основний капітал та прямі іноземні інвестиції на одну особу;

- фінансовий потенціал: вимоги банків за кредитами, наданими в економіку країни на одну особу; кількість банківських установ на 100 тис. населення;
- трудовий потенціал: співвідношення населення працездатного віку до загальної кількості населення, співвідношення молодшого за працездатний вік населення до загальної кількості населення, кількість народжених на одну тисячу наявного населення;
- споживчий потенціал: рівень доходів населення та обсяг депозитів на одну особу;
- інноваційний потенціал: обсяг науково-технічних робіт, кількість осіб з вищою освітою на одну тисячу населення. Можна запропонувати підхід до оцінювання інвестиційного потенціалу регіону за більш розширеною системою показників, які групують за таким принципом:
 - виробничий фактор: зростання виробництва промислової продукції, обсяг виробництва на душу населення, частка обсягу виробництва Запорізького регіону в обсязі виробництва по країні;
 - макроекономічний фактор: зростання обсягу ВРП, динаміка інфляції;
 - експортний фактор: зростання експорту, частка експорту Запорізького регіону в обсязі експорту країни, обсяг експорту на душу населення;
 - ресурсно-сировинний фактор: обсяги земельних, водних, лісових ресурсів, індекс обсягу добувної промисловості Запорізького регіону;
 - інвестиційний фактор: зростання інвестицій, частка інвестицій в основний капітал;
 - інноваційний фактор: зростання обсягу виконаних наукових і науково-технічних робіт;
 - трудовий фактор: середня заробітна плата в Запорізькому регіоні, рівень безробіття;
 - соціальний фактор: рівень життя населення, значущість регіону;
 - інфраструктурний фактор: індекс обсягу перевезень вантажів автомобільним транспортом;
 - споживчий фактор: зростання споживчого попиту;
 - екологічний фактор: зростання зареєстрованих випадків новоутворень.

Фундаментальною базою для рішення цієї задачі є як балансові методи економічного аналізу, так і експертні процедури та методи економіко-математичного моделювання. Комплексне використання всіх методів прогнозування дозволяє отримати варіанти прогнозу розвитку інвестиційного потенціалу регіону та вибрати найкращий сценарій який пропонують виробники.

Аналіз моделі показує, що потрібний обсяг інвестиційного потенціалу формується під впливом: а) потреб промисловості регіону; б) потреб макроекономічної галузі.

Література:

1. Кудріна О. Ю. Промисловий потенціал регіону: формування, оцінка та стратегія: [монографія] / О. Ю. Кудріна; Луган. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка, НАН України, Ін-т екон.-прав. дослідж., Луган. філ. — Луганськ: Ноулідж, 2014. — 455 с.

2. Богашко О. С. Науково-методичні засади стратегії економічного розвитку регіону: дис... канд. екон. наук: 08.10.01 / О. С. Богашко. — Умань, 2005. — 206 с.
3. Костирко Л. А. Діагностика потенціалу фінансово-економічної стійкості підприємства: [монографія] / Л. А. Костирко. — Луганськ: Вид.: СНУ ім. В. Даля, 2004. — 240 с.

Малявіна О.В. Сучасні проблеми економіко-математичного моделювання та методи їх вирішення

Науковий керівник: Черноусова Ж. Т.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Email: olesya.malyavina03@gmail.com

Основна складність при моделюванні реальності полягає у взаємозв'язку всього в світі. Будь-які два об'єкти виявляються пов'язаними численними ланцюжками взаємодіючих пар об'єктів - через безліч довгих або коротких послідовностей - тому питання суттєвості відібраних взаємозв'язків дуже важливе для побудови адекватної моделі.

По суті, на сьогоднішній момент можна констатувати доконаний процес перетворення економіко-математичного моделювання з методу наукового дослідження в окрему науку - але відсутність філософського обґрунтування даного процесу, стійких стандартів моделювання загрожує загальмувати розвиток даної науки, знецінити її досягнення. Проблеми економіко-математичного моделювання потребують детальної і ретельного опрацювання; для підвищення же якості побудованих економіко-математичних моделей, необхідно дотримуватися такої методології побудови економіко-математичної моделі:

1. Постановка мети моделі. На першому етапі варто чітко визначитися з бажаним результатом. Кінцевим результатом моделювання є інформація про стан аналізованої системи - проте акценти можуть розставлятися по-різному. Дослідника можуть цікавити різні питання - «Який стан системи при деякому значенні вхідних показників?», «Як буде змінюватися система при деякому вимірюванні вхідних показників?», «Яка ймовірність переходу системи в деякий стан?», «Який стан системи є найбільш імовірним? », «Як необхідно змінити параметри системи для досягнення необхідного результату? », «Яка буде реакція керуючої підсистеми на зміну стану системи? » і т.д. - саме від кінцевої постановки питання залежить вибір методів дослідження.

2. Ідентифікація мети моделі. Після визначення кінцевої мети дослідження її необхідно ідентифікувати, тобто представити у вигляді однієї чи кількох кількісних показників, які будуть описувати стан досліджуваної системи, з умовою існування чіткого економічного сенсу даних індикаторів.

3. Побудова логічної схеми, визначення та ідентифікація факторів, що впливають на стан досліджуваної системи. Необхідно чітко довести, що обрані фактори впливають, є причинами зміни системи. Крім того, необхідно ідентифікувати предикати, представити у вигляді кількісних або інших показників.

4. Побудова внутрішньої схеми моделі. На цьому етапі необхідно визначитися з математичними методами, використовуваними при побудові моделі. Їх діапазон досить широкий - можливе застосування апарату теорії ігор, математичного програмування, методів теорії диференціальних рівнянь, математичної логіки, теорії ймовірностей і математичної статистики,

економетрики. Також на цьому етапі ставиться гіпотеза про внутрішню структуру моделі (тип диференціального рівняння, вид рівняння регресії, закон розподілу і т.д.).

5. Побудова методичної схеми моделі. На цьому етапі відбувається обґрунтування показників, використовуваних для перевірки адекватності моделей, досліджуються індикатори, що оцінюють стан системи і впливають на неї, в результаті чого на модель накладаються деякі обмеження. Так, наприклад, якщо при побудові рівняння регресії в якості залежного показника виступає показник коефіцієнта спеціалізації, то необхідно підібрати такий вид функції, область значень якої коливається в діапазоні від 0 до 1; якщо досліджується розподіл показника - наприклад, коефіцієнта оновлення основних фондів, який не може приймати від'ємних значень, то необхідно описувати його законом розподілу з відповідною областю визначення. Крім того, необхідно перевіряти модель на смислову адекватність. Так, при використанні моделей з експонентою можливе отримання вкрай великих значень підсумкових показників - в таких випадках необхідно вказувати інтервал адекватності - при яких значеннях незалежних змінних результати моделі мають сенс.

6. Розрахунковий етап. На цьому етапі розраховуються параметри моделі, оцінюється її адекватність, точність, робиться підсумковий висновок.

Література:

1. Яркін В. А. Проблемы математического моделирования: автореф. дис. кан. философ. наук. Москва, 2017 г., с. 19.

2. Weintraub, E. Roy (2008). Mathematics and economics, The New Palgrave Dictionary of Economics, 2nd Edition.

3. Экономико-математическое моделирование / под общ. ред. И. Н. Дрогобыцкого. М. : Экономика, 2004.

Мельнікова П.С. Економіко-математичне моделювання складської логістики підприємства у сфері збуту з інтервальною заданою інтенсивністю попиту

Науковий керівник: Жуковська О.А.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

E-mail: naranja.la.naranja@gmail.com

В останній час все частіше говорять про складську логістику як про елемент логістичної системи і розглядають її у взаємозв'язку з такими найважливішими складовими логістичного процесу, як запаси, закупівлі, дистрибуція, транспорт. Матеріальні запаси повинні забезпечувати безперервність виробничо-технологічного процесу, запобігати збоям виробництва або поставок через відсутність необхідних матеріальних ресурсів і незавершеного виробництва і, крім того, повинні мінімізувати витрати, пов'язані з постачанням та збутом продукції.

Однією з найважливіших проблем складської логістики підприємства є визначення такої політики замовлень, яка б дала змогу отримати мінімальні витрати на створення та зберігання запасів.

Отже, необхідно визначити такий обсяг та періодичність поставок, які б мінімізували середню функцію загального розміру витрат на створення запасів. Також необхідно зазначити, що чим більше за обсягом партії закупівлі матеріально-виробничих запасів, тим менші операційні витрати з розміщення замовлень в певному періоді, тобто чим більше ми закуповуємо, тим рідше проводиться завезення матеріалів, тим нижче сума витрат з транспортування, приймання, оформлення. Однак поряд з цим великі обсяги однієї партії закупівлі збільшують витрати на зберігання запасів, так як збільшується період зберігання.

Візьмемо за основу модель економічно обґрунтованого розміру замовлення (Economic ordering quantity, EOQ-model) більш відому як модель (формулу) Уілсона, оскільки дана модель заснована на мінімізації сукупних операційних витрат, а саме:

- витрат по оформленню та поставці партії товару.
- витрат зі зберігання товарів на складі підприємства.

Модель Уілсона, в певному сенсі класична, обчислюється при наступних спрощеннях реальної ситуації:

- рівень запасів убуває з постійною інтенсивністю, і в той момент, коли всі запаси товару вичерпані, подається замовлення на поставку нової партії;
- виконання замовлення здійснюється миттєво, час доставки дорівнює нулю і рівень запасів відновлюється до початкового значення;
- накладні витрати, пов'язані з розміщенням замовлення і постачанням товару, що не залежать від обсягу партії і рівні постійної величини;
- щоденна вартість зберігання одиниці товару дорівнює постійній величині.

Але класична модель Уілсона потребує модифікації, оскільки у логістичній системі підприємства необхідно вирішувати задачу управління запасами різних

видів продукції, які зберігаються на складі обмеженої місткості. Особливість цієї задачі в тому, що товари конкурують між собою за обмежений складський простір. Припускається, що товари поставляються регулярно та без затримок (при відсутності дефіциту).

Математична модель задачі має наступний вигляд:

$$\begin{cases} \bar{L}(\hat{y}_i) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_{0i}\mu}{\hat{y}_i} + \frac{1}{2} C_{1i}\hat{y}_i \right) \rightarrow \min \\ \sum_{i=1}^n \hat{y}_i \cdot w_i \leq W, \end{cases} \quad (1)$$

де \bar{L} – середні загальні витрати на зберігання та доставку (ум. гр. од); C_0 – витрати на оформлення та доставку партії товару (ум. гр. од); C_1 – витрати на зберігання одиниці товару протягом одного періоду (ум. гр. од); T_0 – період поставки (рік); w_i – необхідна площа для зберігання одиниці товару виду i , ($i = \overline{1, n}$); \hat{y}_i – величина партії i -го виду товару; μ – обсяг попиту (інтенсивність збуту) (ум. од.); W – максимальна площа складу для зберігання товарів n видів.

Оскільки поведінка споживачів у різних сегментах ринку може бути різною, для більш ефективної оцінки розділимо ринок на сегменти, у кожному з яких є споживачі досліджуваного товару [4]. А параметри ємності ринку не є в повному обсязі визначені їх необхідно задати у вигляді інтервалів можливих значень:

$$V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m N_i I_{ij} k_j, \quad (2)$$

де V – орієнтовна повна ємність ринку для всієї групи товарів;

N_i – кількість i – го товару, що споживають у j – му сегменті;

I_{ij} – довірчий інтервал, який з довірчою імовірністю β накриває невідоме значення імовірнісної характеристики p_{ij} покупки i -го товару в j – му сегменті;

$$I_{ij} = [\underline{I}_{ij}, \overline{I}_{ij}] = \left[\frac{p_{ij}^* + \frac{t_\beta^2}{2b_j} - t_\beta \sqrt{\frac{p_{ij}^*(1-p_{ij}^*)}{b_j} + \frac{t_\beta^2}{4b_j^2}}}{1 + \frac{t_\beta^2}{b_j}}, \frac{p_{ij}^* + \frac{t_\beta^2}{2b_j} + t_\beta \sqrt{\frac{p_{ij}^*(1-p_{ij}^*)}{b_j} + \frac{t_\beta^2}{4b_j^2}}}{1 + \frac{t_\beta^2}{b_j}} \right] \quad (3)$$

де, $t_\beta = \arg F\left(\frac{1+\beta}{2}\right)$ – функція, обернена на гауссівській функції розподілу $F\left(\frac{1+\beta}{2}\right)$.

Тобто інтенсивність збуту (попит) з урахуванням ємності ринка буде розрахований наступним чином:

$$\mu = \frac{V}{T_0} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m N_i \cdot [\underline{I}_{ij}, \overline{I}_{ij}] \cdot k_j}{T_{0i}} \quad (4)$$

Отже, математична модель управління запасами різних видів продукції підприємства сфери збуту, що зберігаються на складі обмеженої місткості, з інтервально заданою інтенсивністю попиту має вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{L}(\hat{y}_i) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_{0i} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m N_i \cdot [I_{ij}, \bar{I}_{ij}] \cdot k_j}{T_{0i}}}{\hat{y}_i} + \frac{1}{2} C_{1i} \hat{y}_i \right) \rightarrow \min \\ \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \hat{y}_i \cdot w_i \leq W, \end{array} \right. \quad (5)$$

де \bar{L} – загальні витрати на зберігання та доставку;

C_{0i} – витрати на оформлення та доставку партії i -го товару;

C_{1i} – витрати на зберігання одиниці i -го товару протягом одного періоду;

T_{0i} – період поставки i -го виду товару;

\hat{y}_i – величина партії i -го виду товару;

N_i – кількість i -го товару ($i = \overline{1, n}$), що споживають у j – му сегменті ($j = \overline{1, m}$);

$[I_{ij}, \bar{I}_{ij}]$ – довірчий інтервал, який з довірчою імовірністю накриває невідоме значення імовірнісної характеристики p_{ij} покупки i -го товару в j – му сегменті;

k_j – кількість підприємств в j – му сегменті, що споживають i -ий товар;

w_i – необхідна площа для зберігання одиниці товару виду i ;

W – максимальна площа складу для зберігання товарів n видів,

V – орієнтовна повна ємність ринку для всієї групи товарів.

Дана робота присвячена дослідженню однієї з найважливіших проблем логістичної системи підприємства, а саме визначенню такої політики замовлень, яка б дала змогу отримати мінімальні витрати на створення та зберігання запасів та побудові економіко-математичної моделі управління запасами різних видів продукції підприємства сфери збуту, що зберігаються на складі обмеженої місткості, з інтервально заданою інтенсивністю попиту.

Література:

1. Банько В.Г. Логістика: навчальний посібник / В.Г. Банько – К.: КНТ, 2013. – 345 с.
2. Беллман Р. Динамічне програмування. - М.: Світ, 1960. - 533 с.
3. Вентцель Є.С. Дослідження операцій. – М.: Советское радио, 1972. – 552 с.
4. Жуковська О.А. Основи інтервального аналізу. – К.: Освіта України, 2009. – 133 с.

Москаленко А.Г. Моделювання продажів інноваційного продукту іт-підприємства в b2b сфері

Науковий керівник: Фартушний І.Д.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Email: antonmoskalenko8@gmail.com

ІТ-сфера в Україні активно розвивається та стабільно збільшує свою частку в загальному експорті України. За даними асоціації «ІТ Ukraine», українські ІТ-компанії починають відходити від аутсорсингу, пропонуючи замовникам готові рішення [1]. Виникає потреба у моделювання поширення інноваційних продуктів – на основі таких моделей керівники компаній зможуть правильно скласти стратегію розвитку ІТ-підприємства. В даній роботі запропоновано спосіб моделювання продажів інноваційного продукту ІТ-компанії за допомогою моделі дифузії Басса [2]. Модель Басса побудована на припущенні, що кожний акт покупки здійснюється або під впливом засобів масової інформації (ця категорія покупців називається новаторами), або під впливом думки людей, які вже здійснили покупку (ця категорія покупців називається імітаторами). Саме ці два фактори впливають на покупку ІТ-рішень в В2В-сфері.

Нехай існує деякий ринок, на якому з'являється принципово новий продукт (товар чи послуга), який створює новий попит. Тоді частина покупців, які здійснюють покупку в момент часу t , описується формулою

$$h(t) = \frac{f(t)}{1-F(t)} = p + q * F(t). \quad (1)$$

$$F(T) = \int_0^T f(t)dt, \quad (2)$$

де $f(t)$ – частка покупців, які здійснюють покупку в момент часу t , $F(t)$ – частка покупців, які здійснили покупку до моменту часу t , p – коефіцієнт інновацій або коефіцієнт зовнішнього впливу, q – коефіцієнт впливу реклами. Позначимо через $N(t)$ сукупне число тих, хто обере новий продукт за час t , dN / dt – кількість покупців, які придбають новий продукт у момент часу t , m – потенціал ринку продукту [3]. Оскільки $dN / dt = mf(t)$, з рівняння (1) після перетворень отримаємо другу форму рівняння Басса:

$$\frac{dN}{dt} = (p * m + (q - p) * N(t) - \frac{q}{m} [N(t)]^2) \quad (3)$$

Інтегруючи рівняння (3) при початковій умові $N(0) = 0$, отримаємо

$$N(t) = m * \frac{1 - e^{-(p+q)t}}{1 + \left(\frac{q}{p}\right) * e^{-(p+q)t}} \quad (4)$$

Оцінювання параметрів p та q моделі Басса може бути здійснене різними способами. Якщо відомі деякі дані про попередні продажі, то можна використати лінійну, нелінійну регресію або оцінку максимальної правдоподібності.

Модель була застосована для моделювання продажів інноваційного продукту компанії Vintime. Вхідні дані включають в себе статистику продажів продукту за три попередні квартали, потужність ринку та коефіцієнти p , q , які були визначені методом оцінки максимальної правдоподібності.

Період	Продажі
3 квартал 2019	2
4 квартал 2020	5
1 квартал 2020	9

Таблиця 1. Статистичні дані продажів

Продажі в 4 кв. 2019 р.	5
q (вплив маркетингу)	0.01000
p (вплив покупців)	0.40000
Потужність ринку	1200

Таблиця 2. Вхідні дані моделі Басса



Рисунок 1. Прогноз продажів по моделі Басса

Відповідно до результатів, продажі будуть зростати до 2 кварталу 2021 року, а потім почнеться спад. На основі цього прогнозу керівництво компанії зможе правильно розподілити витрати на працю та рекламу. Модель може бути застосована для будь-якого інноваційного продукту ІТ-галузі.

Література:

1. “ІТ України. Допомогати не можна заважати” / С. Савенко [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://news.finance.ua/ua/news/-/419649/it-ukrainy-dopomagaty-ne-mozhna-zavazhaty>
2. Bass F.M. A New Product Growth for Model Consumer Durables // Management Science. – 1969. – Vol. 15, No. 5. – pp. 215-227.
3. Модель распространения продукта по Бассу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.anylogic.ru/anylogic/help/index.jsp?topic=/com.xj.anylogic.help/html/SDT/Bass%20Diffusion%20Model.html>. – Назва з екрана.

Набок В.В. Економіко-математичне моделювання впливу транспортної інфраструктури на економічне зростання країни

Науковий керівник: Черноусова Ж.Т.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Email: v0975740480@gmail.com

В процес будівництва доріг включаються галузі: хімічної, виробничої, переробної, транспортної, машинобудівної промисловостей. Тому цей процес стимулює збільшення обсягів виробництва в даних галузях та в свою чергу стимулює економічне зростання, завдяки задіянню великої кількості міжгалузевих промислових комплексів та збільшенню робочих місць.

Визначимо відношення новозбудованих доріг (з твердим покриттям) у період t до загальної кількості доріг (з твердим покриттям) на період t

$$\frac{km_t}{km_z + km_1 + \dots + km_{t-1}},$$

Визначимо збільшення валового прибутку сільського господарства, враховуючи розвиток науково-технічного прогресу та сталого розвитку економіки, з коефіцієнтом впливу автомобільних доріг:

$$СГ_t * k_{сг},$$

де $СГ_t$ – валовий прибуток сільського господарства; $k_{сг}$ – коефіцієнт зміни цього показника при зростанні на 100% км доріг з твердим покриттям:

$$k_{сг} = \frac{СГ_{t+1} - СГ_t}{СГ_t} * \frac{km_t}{km_z + km_1 + \dots + km_{t-1}},$$

де km_z – загальна кількість доріг до першого періоду.

Аналогічно визначимо збільшення валового прибутку переробної промисловості, враховуючи розвиток науково-технічного прогресу та сталого розвитку економіки, з коефіцієнтом впливу автомобільних доріг:

$$ПП_t * k_{пп},$$

де $ПП_t$ – валовий прибуток переробної промисловості (переробка продуктів, добутих сільським господарством, хімічною та мінерально-добувною промисловостями); $k_{пп}$ – коефіцієнт зміни цього показника при зростанні на 100% км доріг з твердим покриттям;

Збільшення валового прибутку логістичних перевезень, враховуючи розвиток науково-технічного прогресу та сталого розвитку економіки, з коефіцієнтом впливу автомобільних доріг, буде мати вигляд:

$$ЛГ_t * ЛГ_{ц_t} * k_{лг},$$

де $ЛГ_t$ – вантажообіг т/км; $ЛГ_{ц_t}$ – ціна т/км; $k_{лг}$ – коефіцієнт зміни цього показника при зростанні на 100% км доріг з твердим покриттям.

Визначимо збільшення доходів працездатного населення, враховуючи розвиток науково-технічного прогресу та сталого розвитку економіки, з коефіцієнтом впливу автомобільних доріг:

$$ЗП_t * N_t * k_{зп},$$

де $ЗП_t$ – середня заробітна плата населення; N_t – загальне трудове населення; $k_{зп}$ – коефіцієнт зміни цього показника при зростанні на 100% км доріг з твердим покриттям.

Загальні витрати на будівництво автомобільних доріг будуть мати наступний вигляд:

$$\sum_{t=1}^n (km_t * (ЛПв_t + ППв_t + ВПв_t + Зп_t * ПР_t)),$$

де $ВПв_t$ – валові витрати виробничої промисловості (добування ресурсів мінерально-добувною галуззю та переробка їх хімічною галуззю, тощо); $ЛПр_t$ – валова вартість послуг логістичних перевезень, необхідних для будівництва доріг; $ВПв_t$ – валова вартість товарів виробничої промисловості, необхідної для будівництва автомобільних доріг; $ППв_t$ – валова вартість товарів переробної промисловості, необхідних для будівництва доріг; $Зп_t * ПР_t$ – загальні доходи будівників доріг.

$$\sum_{t=1}^n (km_t * (ЛПв_t + ППв_t + ВПв_t + Зп_t * ПР_t)) \leq \sum_{t=1}^n B_t,$$

де B_t – фінансування будівництва автомобільних доріг в період t , грн..

Нехай головною цільовою функцією економіко-математичної моделі є:

$$\sum_{t=1}^n \frac{km_t}{km_z + \dots + km_{t-1}} * \left(Лп_t * Лц_t * кл + СГ_t * ксг + ВП_t * квп + ПП_t * кпп + кзп * Зп_t * (N_t - ПР_t) \right) + km_t * (ЛПв_t + ППв_t + ВПв_t + ЗП_t) \rightarrow max.$$

Для розрахунку проекту будівництва доріг, розглянемо тенденції до змін в галузях, на які впливає це будівництво.

Розрахунок цих змін виконано методом Хольта-Вінтерса.

Розрахуємо коефіцієнти змін галузей, на які впливає будівництво доріг.

Розрахунок виконано за допомогою лінійної регресії.

Таблиця 1 – Коефіцієнти впливу збудованих доріг на галузі:

	Логістичні перевезення	Сільське господарство	Виробнича промисловість	Переробна промисловість
Коефіцієнт К	1,16	1,25	1,38	1,38

Підставимо отримані данні в економіко-математичну модель та розрахуємо оптимальну протяжність будівництва доріг та використання бюджету.

Таблиця 2 – Результати розрахунків за моделлю

Рік	Період	Протяжність збудованих нових дороги у період t , км	Загальна протяжність збудованих доріг на початок періоду, км	Валовий прибуток усіх задіяних галузей, грн	Відсотки щорічного зростання ВП
2020	1	353,45221	169535,3	8056393355	1,002191782
2021	2	302,931749	169565,6	8617325441	1,002344386
2022	3	265,047375	169592,1	9084070740	1,002471366
2023	4	235,58523	169615,7	9478335709	1,002578628
2024	5	212,01785	169636,9	9821902421	1,002672097
2025	6	0	169656,2	8572082790	1,002332078

Загалом		1157,01656		53630110455	
---------	--	------------	--	-------------	--

Важливим фактором є те що, дане будівництво доріг збільшить темп зростання валового прибутку країни на $\approx 1\%$ щорічно. Що в свою чергу є суттєвим зрушенням для економіки країни. Також держава буде мати 1157 км сучасних автомобільних доріг з твердим покриттям, більш розвинений виробничо-промисловий комплекс.

Література:

1. Щербанин Юрий Алексеевич Транспорт и экономический рост: взаимосвязь и влияние // Евразийская Экономическая Интеграция. 2011. №3 (12). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transport-i-ekonomicheskij-rost-vzaimosvyaz-i-vliyanie>
2. <https://nv.ua/ukr/biz/markets/karantin-v-ukrajini-yak-yde-budivnictvo-i-remont-dorig-novini-ukrajini-50081157.html>

Набок В.В. Економіко – математичне моделювання стратегій ефективного використання сонячних панелей на підприємстві в туристичній галузі

Науковий керівник: Черноусова Ж.Т.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Email: v0975740480@gmail.com

Видобуток енергії з альтернативних джерел стає все популярнішим. Один з найдоступніших та найекологічніших способів – встановлення сонячних панелей. Станом же на січень 2015 року, в Україні діяло 98 СЕС, загальною встановленою потужністю 819 МВт, якими у 2014 році вироблено 485 млн кВт електричної енергії. Тобто, Україна має великі перспективи у видобуванні енергії з альтернативних джерел. Адже усе, що необхідно – сонячні промені, які у нашій країні є у будь – яку пору року. Крім того, що сонце є невичерпним джерелом енергії, одним з найголовніших переваг сонячних батарей є їх екологічна чистота.

Визначимо прибуток від виробленої енергії:

$$(d^i \cdot S \cdot V_B - V_C) \cdot e_i,$$

де S – площа встановлених сонячних панелей; V_B та V_C – вироблена та спожита енергія відповідно; d^i – деградація фотоелементів; e_i – коефіцієнт зеленого тарифу.

Визначимо витрати на встановлення СЕС та реалізацію проекту:

$$((P_C \cdot S + P_H) \cdot (1 + k_{P_C \cdot S + P_H})),$$

де P_C – ціна 1 м² фотоелементу; P_H – ціна на підключення СЕС до електромережі; $k_{P_C \cdot S + P_H}$ – відсоткова ставка по кредиту;

Тоді загальний прибуток сонячної електростанції в міні готелі має наступний вигляд:

$$\sum_{i=1}^I ((d^i \cdot S \cdot V_B - V_C) \cdot e_i \cdot z_i - (P_C \cdot S + P_H) \cdot (1 + k_{P_C \cdot S + P_H}) + Pr_i) \rightarrow \max,$$

$$\sum_{i=1}^I ((d^i \cdot S \cdot V_B - V_C) \cdot e_i \cdot z_i - (P_C \cdot S + P_H) \cdot (1 + k_{P_C \cdot S + P_H}) + Pr_i) \geq 0,$$

$$I \rightarrow \min,$$

де Pr_i – прибуток підприємства, який є незалежний від наявності сонячних панелей.

Характеристики міні готелю:

- 180 м² – вільна площа для встановлення сонячних панелей (дах, похилий фасад, ганок, інше)
- 13 кВт/місяць – середнє споживання електроенергії для потреб готелю

Було розглянуто декілька варіантів СЕС:

1. Встановлення системи на 30 кВт з деградацією в 7%, теплових насосів та кредиту на 19,9%
2. Встановлення системи на 18 кВт з деградацією в 2%, теплових насосів та кредити на 22,9%
3. Встановлення системи на 30 кВт з деградацією в 7%, теплових насосів без кредиту
4. Встановлення системи на 30 кВт з деградацією в 7%, без теплових насосів та без урахування власного споживання

Зі статистичних даних та технічних характеристик обладнання маємо:
Таблиця 1 – Економічні стратегії встановлення СЕС

1 варіант	2 варіант	3 варіант	4 варіант
<p>$S=180\text{м}^2$ площа сонячних панелей $d=7\%$ деградація сонячних панелей в рік $k=19.9\%$ відсоток по кредиту $V_{\text{в}}=170$ Вт/м² виробництво енергії $V_{\text{с}}=13$ кВт власне споживання енергії $P_{\text{с}}=2300$ грн./м² ціна на встановлення сонячних панелей $P_{\text{н}}=115000$ грн. ціна на встановлення теплового насоса.</p>	<p>$S=180\text{м}^2$ площа сонячних панелей $d=2\%$ деградація сонячних панелей в рік $k=22.9\%$ відсоток по кредиту $V_{\text{в}}=100$ Вт/м² виробництво енергії $V_{\text{с}}=13$ кВт власне споживання енергії $P_{\text{с}}=2500$ грн./м² ціна на встановлення сонячних панелей $P_{\text{н}}=115000$ грн. ціна на встановлення теплового насоса.</p>	<p>$S=180\text{м}^2$ площа сонячних панелей $d=7\%$ деградація сонячних панелей в рік $V_{\text{в}}=170$ Вт/м² виробництво енергії $V_{\text{с}}=13$ кВт власне споживання енергії $P_{\text{с}}=2300$ грн./м² ціна на встановлення сонячних панелей $P_{\text{н}}=115000$ грн. ціна на встановлення теплового насоса.</p>	<p>$S=180\text{м}^2$ площа сонячних панелей $d=7\%$ деградація сонячних панелей в рік $V_{\text{в}}=170$ Вт/м² виробництво енергії $P_{\text{с}}=2300$ грн./м² ціна на встановлення сонячних панелей.</p>

За допомогою методу Хольта – Вінтерса розрахуємо прогнозовані ціни на електроенергію:

Таблиця 2 – Прогнозовані ціна на електроенергію

Рік	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
Грн./кВт	194,4	203,2	212,0	220,8	229,6	238,4	247,2	256,0	264,8	273,6	282,4	291,2	300,0	308,8	317,6	326,4	335,2	344,0	352,8

Підставимо данні стратегій та дані з прогнозу в модель та проведемо розрахунки.

Таблиця 3 – Порівняння результатів економічних стратегій

Стратегія	Чистий прибуток за 20 років використання сонячних панелей, грн.	Термін окупності сонячних панелей, роки	Зменшення прибутку (відносно попередньої стратегії), %
3	12251931	12	0%
1	12182660	12	0,5%
2	8033553	17	34%
4	2060029		83%

Отже, можна зробити висновок, що найвигіднішою стратегією є встановлення сонячних панелей без залучення кредитних коштів, на другому місці є встановлення некомпактних панелей, на третьому місці – панелей з низьким рівнем деградації, але більш дорогих. Рейтинг закінчує міні електростанція без власного споживання. У зв'язку з залученням кредитних коштів, які повертаються протягом тривалого періоду часу, та зі стабільною деградацією сонячних панелей, термін окупності СЕС не на підприємстві суттєво довший ніж в інших економічних стратегіях.

Література:

1. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v1467874> – 17
2. <https://ecotown.com.ua/news/Conyachna – elektrostantsiya – na – dakhu – bahatopoverkhivky – yak – otrymaty – zelenyy – taryf/>
3. <https://solar – tech.com.ua/benefit – of – solar – energy – in – ukraine.html>

Пазюра А.В. Модель оптимальних стратегій франчайзингових договорів у сфері послуг

Науковий керівник: Цеслів О.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Email: annapaziura150599@gmail.com

Франчайзинг є однією з найбільш успішних бізнес-моделей в сучасних економічних умовах, оскільки він поєднує ряд переваг при здійсненні торговельної діяльності. Одним з найбільш значущих переваг франчайзингу є можливість глобалізації бізнесу, причому кожен учасник іноземної франчайзингової системи стає частиною міжнародного ринку і торгівлі, а споживачі, частиною більш високої міжнародної споживчої культури.[1, с.198].

Розберемо модель на прикладі ТОВ «Форнетті», що спеціалізується на продажі хлібобулочних виробів. Основними параметрами договору франшизи є: величина вступного внеску франчайзі F , термін дії договору L і коефіцієнт роялті r , що визначає частку доходу від здійснюваних франчайзинговою системою продажів, передану за договором франшизи франчайзеру від франчайзі. При цьому обгрунтований вибір цих параметрів в основному визначає ефективність функціонування франчайзингової системи в цілому.

Таблиця 1 – Вхідні дані для розв'язку моделі зі звіту підприємства [2]

Роки	Q тис кг	p, грн	S, грн	W, грн
2016	49 000	28	1 135 000	231 000
2017	52 500	29,5		
2018	54 000	31		

Таблиця 2 – Вхідні дані для розв'язку моделі зі звіту підприємства [2]

C, грн	K, грн	X, грн	F, грн	L, роки
158 340	68 700	2 964 780	150000	5
163 520	72 530			
161 720	73 900			

В (1) розглянуто підхід до визначення параметрів франчайзингового договору в рамках загальної концепції ідентифікованих нелінійних систем (2) на основі рішення ієрархічної гри. За умови, що кожен з гравців прагне максимізувати свій прибуток, математично критерії франчайзера і франчайзі відповідно запишуться у вигляді:

$$\pi_1(r, F, Q) = r \cdot X(Q) - K(Q) + F - S \rightarrow \max (1)$$

$$\pi_2(r, F, Q) = (1 - r) \cdot X(Q) - C(Q) - F - W \rightarrow \max (2)$$

де, S - початкові витрати франчайзера на створення системи, грн.,

W - початкові інвестиції франчайзі на здійснення діяльності за договором, грн.

$C(Q)$ - змінні витрати франчайзі, грн.,

$K(Q)$ - змінні витрати франчайзера, грн.

$X(Q)$ - дохід франчайзі від продажів за період дії договору франшизи, грн.

Відповідно до принципу Штакельберга рішення розглянутої ієрархічної гри здійснюється наступним чином. Для кожної стратегії франчайзера, тобто набору (r, F) , шукається максимум цільової функції франчайзі в (2) і множина:

$$R(r, F) = \text{Arg max}_Q \pi_2(r, F, Q)$$

а потім оптимальна стратегія (оптимальні стратегії) франчайзера (r, F) відповідно до (1) вибирається з множини:

$$\text{Arg max}_{(r,F)} \min_{Q \in R(r,F)} \pi_1(r, F, Q)$$

Нехай франчайзі здійснює випуск обсягом Q товарів відповідно до попиту $D(p)$, де p - ціна вироблених товарів, грн., тобто продажів складе:

$$X(t) = Q \cdot p(t)$$

Ясно, що передбачуваному франчайзі має бути вигідніше працювати в франчайзинговій системі, ніж використовувати будь-яке альтернативний напрям, що забезпечує відсоток прибутку $B\%$ за часовий період, що дорівнює терміну договору, тобто:

$$\pi_2(r, F, Q) \geq \frac{B}{100} \cdot (F - W) \cdot \lambda$$

де λ - деякий коефіцієнт, встановлений франчайзі, при чому $\lambda \geq 1$.

Таким чином, враховуючи (2), повинно виконуватись нерівність:

$$(1 - r) \cdot X(t) - C(t) - F - W \geq \frac{B}{100} \cdot (F + W) \cdot \lambda$$

або

$$(F + W) \left[1 + \frac{B}{100} \cdot \lambda \right] \leq (1 - r) \cdot X(t) - C(t)$$

Остання нерівність перетворюється до виду:

$$F \leq \frac{(1 - r) \cdot X(t) - C(t)}{\frac{B}{100} \cdot \lambda + 1} - W$$

При встановлених франчайзером значеннях r і F обсяг випуску Q вибирається франчайзі з умови максимізації свого прибутку, тобто з урахуванням (2) з вирішення завдання:

$$(1 - r) \cdot X(t) - C(t) \rightarrow \text{max}_Q$$

В (1) для випадку лінійної функції попиту та лінійних або квадратичних змінних витрат франчайзера і франчайзі отримані вирази для знаходження зазначених параметрів.

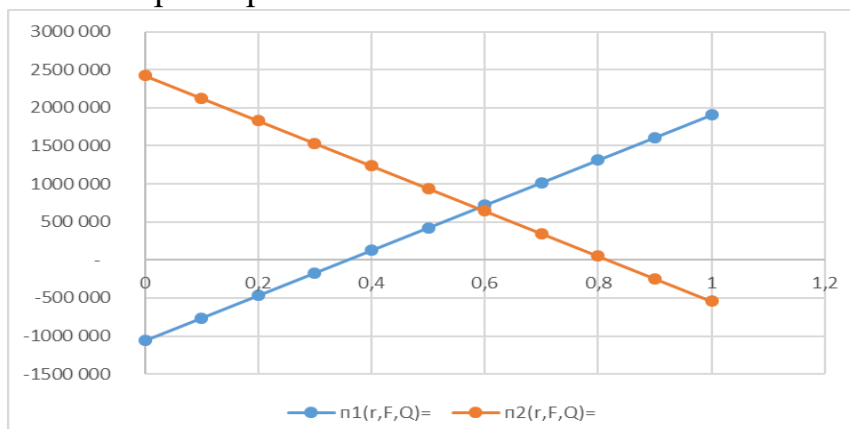


Рисунок 1 – Отримані результати відповідно до стратегій франчайзера

Отже, оптимальне значення прибутку для франчайзі та франчайзера буде досягатися при встановленому коефіцієнті роялті в розмірі 0,6.

Література:

1. Душкова М.М Франчайзинг как современная бизнес-модель торговой деятельности в Болгарии// Вісник соціально-економічних досліджень – 2011. – №2(42) – С.198–204.

2. Vkursi.pro. Сайт перевірки контрагентів та досьє на бізнес [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://vkursi.pro/card/fov-fornetti-kr-38983963>

Павліщенко С. С. Економіко-математичне моделювання економічної безпеки малого підприємства в умовах фінансового ризику

Науковий керівник: Капустян В. О.
КПІ ім. Ігоря Сікорського
E-mail: sophiya.pablischenko@gmail.com

В сучасному світі успіх бізнесу залежить від багатьох критеріїв, в тому числі і від ступеня його захищеності. Питання економічної безпеки підприємства вирішуються повсякчас як у кризові періоди, так і при роботі в стабільному економічному середовищі. Керівництво підприємства щоденно приймає управлінські рішення стосовно економічної безпеки компанії [1]. Рівень економічної безпеки підприємств є однією з складових системи чинників соціального і економічного розвитку держави, особливо в умовах інтеграції України в міжнародні економічні структури.

Одна з головних задач економічного суб'єкта – підтримання фінансової безпеки на високому рівні, адже вказана складова економічної безпеки являє собою ланцюг, котрий приймає участь у функціонуванні будь-якої з галузей діяльності підприємства, організовує рух різноманітних фінансових потоків, на яких і будується робота фірми.

Запропонована симультативна модель системи фінансової безпеки підприємства, що складається із 8 рівнянь і містить 8 ендогенних та 9 екзогенних змінних [2]. Під час побудови цієї моделі враховані наступні залежності, зображені на рис. 1.

При цьому у рівняннях моделі коефіцієнти α_{ij} – це структурні параметри, та випадкові величини ε_{ii} - відображення впливу випадкових чинників.

Оцінки параметрів запропонованої симультативної моделі отримуються методом двокрокового методу найменших квадратів.

Модель у загальному виді має наступний вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} y_{t2} = \alpha_{20} * y_{t2}^{\alpha_{21}} * x_{t5}^{\alpha_{22}} * \varepsilon_{t1} \\ y_{t2} = \alpha_{20} + \alpha_{21} y_{t3} + \alpha_{22} y_{t3-1} + \alpha_{23} y_{t4} + \varepsilon_{t2} \\ y_{t3} = \alpha_{30} + \alpha_{31} x_{t4} + \alpha_{32} x_{t,9} + \alpha_{33} y_{t2} + \alpha_{34} y_{t5} + \varepsilon_{t3} \\ y_{t4} = \alpha_{40} + \alpha_{41} x_{t4} + \alpha_{42} x_{t8} + \alpha_{43} x_{t8-1} + \alpha_{44} x_{t8-2} + \alpha_{45} y_{t1} + \alpha_{46} y_{t7} + \varepsilon_{t4} \\ y_{t5} = \alpha_{50} - \alpha_{51} x_{t1} + \alpha_{52} x_{t2} + \alpha_{53} y_{t2} + \alpha_{54} y_{t4} + \varepsilon_{t5} \\ y_{t6} = \alpha_{60} + \alpha_{61} x_{t2} + \alpha_{62} x_{t4} + \alpha_{63} y_{t1} + \alpha_{64} y_{t4} + \varepsilon_{t6} \\ y_{t7} = \alpha_{70} + \alpha_{71} x_{t3} + \alpha_{72} x_{t4} + \alpha_{73} y_{t4} + \varepsilon_{t7} \\ y_{t8} = \alpha_{80} + \alpha_{81} x_{t5} + \alpha_{82} x_{t6} + \alpha_{83} x_{t,7} + \alpha_{84} y_{t1} + \varepsilon_{t8} \end{array} \right. \quad (1)$$

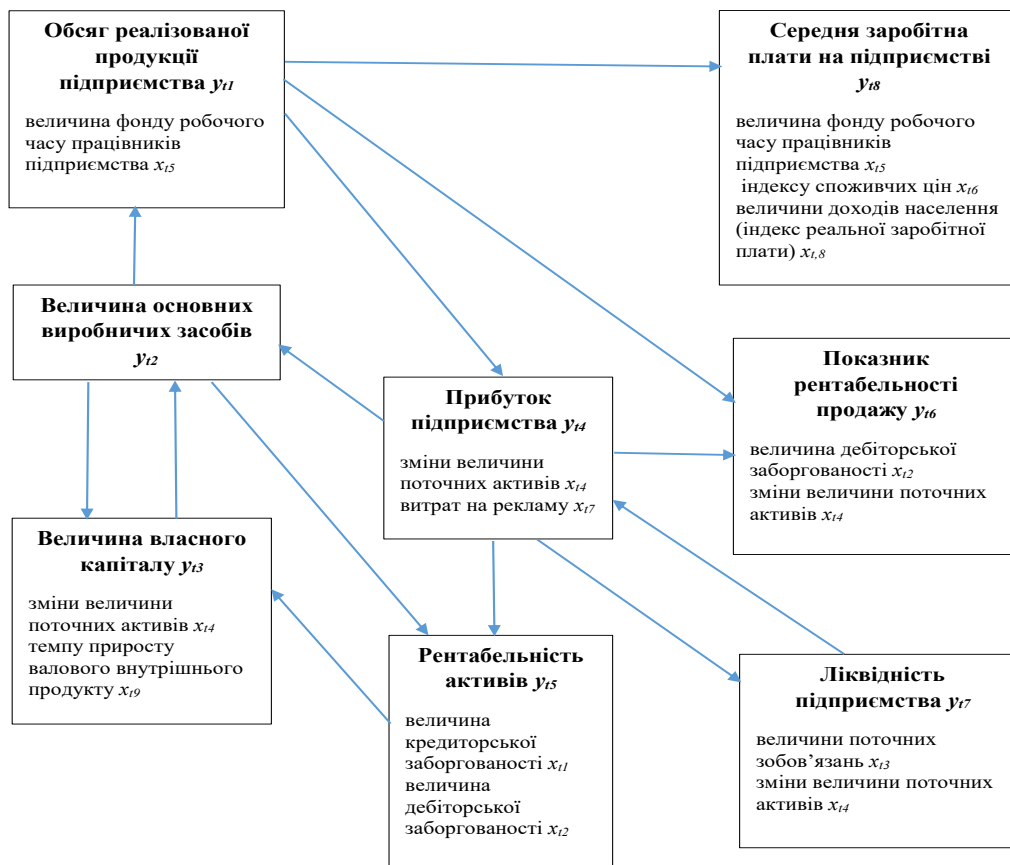


Рис.1. Структурна схема взаємопов'язаних потоків

Дана симульативна модель системи фінансової безпеки підприємства (1) забезпечує системний підхід під час дослідження фінансової безпеки, враховує тісноту, структуру зв'язків між досліджуваними показниками фінансової діяльності, а також прогнозує оцінки рівня фінансової безпеки підприємства.

Одним з важливих показників, що характеризує ефективність функціонування системи фінансової безпеки та результат діяльності підприємства - є рентабельність. Основна мета управління рентабельністю підприємства - це визначення напрямів підвищення ефективності управління підприємством за допомогою виробничої програми, яка б максимізувала рентабельність підприємства.

Для аналізу фінансової діяльності підприємства запропонована комплексна економіко-математична модель задачі оптимізації рівня рентабельності продажу та рентабельності витрат підприємства, котра містить такі цільові функції:

$$R^p(x_1, x_2, \dots, x_n) = \frac{\sum_{j=1}^n p_j x_j}{\sum_{j=1}^n c_j x_j} \rightarrow \max; \quad (2)$$

$$R^v(x_1, x_2, \dots, x_n) = \frac{\sum_{j=1}^n c_j x_j - \sum_{i=1}^m q_i \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j}{\sum_{i=1}^m q_i \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + C_0} \rightarrow \max; \quad (3)$$

за таких обмежень:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = \overline{1, m}, \quad (4)$$

$$d_j \leq x_j \leq D_j, \quad j = \overline{1, n}, \quad (5)$$

$$R^p(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq R_0^p, \quad (6)$$

$$R^v(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq R_0^v, \quad (7)$$

$$x_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n}, \quad (8)$$

де n – кількість видів продукції підприємства, m – кількість видів ресурсів, що використовуються на підприємстві для виготовлення продукції, $R^p(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – рентабельність продажів за планового випуску продукції у кількості x_1, x_2, \dots, x_n , $R^v(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – рентабельність витрат підприємства за планового випуску продукції у кількості x_1, x_2, \dots, x_n , p_j – прибуток від продажу одиниці продукції j -го виду в момент часу t , c_j – ціна одиниці продукції j -го виду в момент часу t , q_i – ціна одиниці ресурсу i -го виду в момент часу t ;

C_0 – величина постійних витрат підприємства в момент часу t , a_{ij} – норма витрат ресурсу i -го виду на виготовлення одиниці продукції j -го виду в момент часу t , b_i – запас ресурсу i -го виду в момент часу t , d_j – мінімальна величина попиту на продукцію j -го виду в момент часу t , D_j – максимально можливий рівень випуску продукції j -го виду, який обмежений виробничою потужністю підприємства в момент часу t , R_0^p, R_0^v – мінімально допустимі рівні рентабельності продажу та рентабельності витрат підприємства відповідно (задані апріорно) в момент часу t , x_j – план випуску продукції j -го виду в момент часу t .

Цільовою функцією (2) моделі є показник рентабельності реалізованої продукції (відповідно відношення прибутку підприємства до собівартості виготовленої продукції), а цільовою функцією (3) – рентабельність витрат підприємства (відповідно відношення різниці між виторгом від реалізації продукції та вартістю затрат ресурсів підприємства на виготовлення цієї продукції до вартості виробничих затрат підприємства). Умови (4) відображають обмеження на наявні ресурси підприємства; умови (5) забезпечують випуск продукції в межах попиту та наявних виробничих потужностей; умова (6) моделі не допускає зниження рівня рентабельності продажу нижче порогового значення R_0^p ; умова (7) моделі не допускає зниження рівня рентабельності витрат нижче порогового значення R_0^v . Обмеження (8) є умовами невід'ємності змінних.

Розв'язанням даної задачі з максимізації рівня рентабельності підприємства є виробнича програма - оптимальний випуск продукції, при якому буде забезпечено підприємству максимальну відносну ефективність його діяльності.

Таким чином, розробка комплексів і впровадження системи забезпечення економічної безпеки підприємств дозволяє здійснювати прогнози загроз економічній безпеці, оперативно впливати на структуру та обсяги витрат на забезпечення економічної безпеки, що, відповідно, дає можливість впливати на загальний фінансовий стан підприємства. Такі умови керування позитивним чином відіб'ються не тільки на діяльності самого підприємства, а й вплинуть на оздоровлення економіки країни в цілому.

Література

1. Касперович С. А. Экономическая безопасность предприятия: сущность, цели и направления обеспечения / С. А. Касперович, Е. А. Дербинская. // Труды БГТУ. – 2016. – С. 278–282.
2. Каркавчук В. В. Математичне моделювання управління фінансовою безпекою підприємств в Україні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. ек. наук : спец. УДК 658.14/.17: "Спеціальність 08.00.11 - Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці" / Каркавчук Валентин Вікторович – Львів, 2010. – 25 с.
3. Охорзин В.А. «Оптимизация экономических систем». – М.: «Финансы и статистика», 2005. – 144 с. - ISBN 5-279-02918-1.

Пасенченко Ю.А. Моделювання СМО з змінюваними потоками

ВИМОГ

ВІТІ ім.Героїв Крут

E-mail: yuriy.pasenchenko@gmail.com

Вивчається задача керування системою масового обслуговування (СМО) з змінюваними інтенсивностями обслуговування вхідного потоку вимог. Такі задачі мають значення в економіці, техніці, військовій справі [1, 2].

В більшості робіт (див. [2]) системи масового обслуговування (СМО) вивчають із сталими інтенсивностями вхідних потоків вимог і потоків обслуговування. При цьому використовують марківський підхід [1, 2] і знаходять систему лінійних алгебраїчних рівнянь для ймовірностей станів СМО в усталеному (фінальному при $t \rightarrow \infty$) режимі функціонування.

Якщо інтенсивність вхідного потоку змінна в часі і СМО вивчається на скінченному проміжку, то при обмежених ресурсах змінним в часі параметром керування стає інтенсивність обслуговуючих ліній [4].

Далі розглядається СМО з відмовами і n лініями обслуговування. Нехай $\lambda(t)$ – інтенсивність вхідного потоку вимог, $\mu(t)$ – інтенсивність обслуговування однієї вимоги однією лінією. Функція $\mu(t)$ є керуванням.

Нехай $\bar{p}(t) = (p_0(t), p_1(t), \dots, p_n(t))$ – вектор ймовірностей станів СМО від 0-го до n -го в момент часу t , $\bar{p}_0 = \bar{p}(0)$ – вектор початкових ймовірностей станів.

Система лінійних диференціальних рівнянь Чепмена– Колмогорова [1] набуває вигляду:

$$\bar{p}' = f(t, \bar{p}, \lambda(t), \mu(t)), \bar{p}(0) = \bar{p}_0, \quad (1)$$

Обмеження мають вигляд:

$$0 \leq p_i(t) \leq 1, \quad \sum_{i=0}^n p_i(t) = 1, \quad p_n(t) \leq \varepsilon, \quad 0 \leq t \leq T, \quad (2)$$

де мала величина ε оцінює ймовірність відмови СМО в обслуговуванні. Можливі і інші обмеження на $\lambda(t)$, $\mu(t)$.

Нехай $c(t)$ – вартість ресурсу для обслуговування однієї вимоги в одиницю часу. Тоді мета операції – мінімізувати кількість ресурсу за час $[0, T]$.

$$\int_0^T c(t) \left(\sum_{j=1}^n k p_j(t) \right) dt \rightarrow \min \quad (3)$$

Задача (1) – (3) є задачею керування [3], яку можливо розв'язувати чисельними методами [4]. Для цього переходимо до дискретного часу t на сітці $(0 = t_0, t_1, \dots, t_s = T)$, інтеграл (3) замінюємо за формулами чисельного інтегрування, систему диференціальних рівнянь (1) замінюємо різницевою системою. При цьому обмеження (1), (2) переходять в систему нерівностей-обмежень. Значення функції $\lambda(t)$ задаємо на сітці $(0 = t_0, t_1, \dots, t_s = T)$ у дискретні моменти часу. Задача (1) – (3) переходить в задачу нелінійного математичного програмування.

Невідомими є значення функцій $(p_0(t), p_1(t), \dots, p_n(t))$ та керування $\mu(t)$ на сітці $(0 = t_0, t_1, \dots, t_s = T)$. Отриману задачу можливо розв'язувати засобами MS Excel [5].

Література:

1. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания. Пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1979. – 432 с.
2. Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н. Введение в теорию массового обслуживания. – М.: «Наука», 1987. – 336 с.
3. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления. – М.: Высшая школа, 1989. – 447 с.
4. Пасенченко Ю.А. Про одну задачу керування системою масового обслуговування. Матеріали XXI Міжнародного науково-практичного семінару імені А.Я. Петренюка «Комбінаторні конфігурації та їх застосування». 17-18.05.2019, м. Кропивницький, с. 100-102.
5. Леоненков А.Л. Решение задач оптимизации в среде MS Excel.– Санкт-Петербург: ВHV, 2005. – 704 с.

Соболенко В.В. Математичні методи і моделі прогнозування фінансового забезпечення розвитку регіону

Науковий керівник: Гуріна О.В.

Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського

e-mail: gurina161277@gmail.com

Одним з найвагоміших бар'єрів на шляху розвитку регіональної економіки в нашій країні є недостатній рівень фінансового забезпечення, що у поєднанні з неефективним механізмом планування, формування і розподілу фінансових ресурсів призвів до негативних наслідків. На сучасному етапі поступової трансформації соціально-економічного розвитку регіонів та в умовах реалізації реформи бюджетної децентралізації виникає ряд гострих проблем, що пов'язані з фінансовим забезпеченням.

Забезпеченню ефективного розвитку регіону сприяє формування оптимальної моделі його фінансування. У цих умовах особливо детально слід підходити до розробки та реалізації фінансових планів щодо забезпечення процесів розвитку регіонів. Точність фінансового планування може бути досягнута за рахунок використання інструментів прогнозування.

Прогнозування обсягів фінансових ресурсів для забезпечення регіонального розвитку має на меті розв'язання наступних завдань:

- визначення об'єктивного, обґрунтованого майбутнього стану розвитку регіону з урахуванням наявних фінансових ресурсів для забезпечення перспективного регіонального розвитку;
- забезпечення організації планування, розподілу та використання обсягів фінансових ресурсів для забезпечення потреб регіонального розвитку;
- визначення розмірів потреб в фінансових ресурсах шляхом встановлення екстремального їх значення;
- визначення джерел формування фінансових ресурсів для забезпечення регіонального розвитку;
- визначення, з урахуванням прогнозних оцінок, напрямів використання фінансових ресурсів для забезпечення потреб регіонального розвитку;
- визначення факторів, які впливають на досліджувані процеси майбутнього.

Одним із можливих шляхів розв'язання поставлених завдань є, на нашу думку, застосування статистичних методів прогнозування, які дозволяють отримати очікувані значення характеристик досліджуваних показників. Враховуючи те, що регіони розвиваються в умовах невизначеності та постійних змін, можливість застосування традиційних моделей, заснованих на екстраполяції стаціонарних процесів, є значно обмеженою.

Постійні зміни в зовнішньому середовищі найбільш вдало враховуються при короткостроковому прогнозуванні, де важлива динаміка розвитку досліджуваного показника в кінці періоду спостережень, а не тенденція його розвитку в середньому протягом періоду дослідження [1].

Отже, виникає потреба в таких прогнозних моделях, які б відображали якісні зміни, що відбуваються в закономірностях розвитку досліджуваних процесів. Ситуація загострюється відсутністю апріорної інформації про характер подібних змін. З урахуванням вище наведеного, вважаємо, що точність прогнозних оцінок може бути забезпечена адаптивними моделями. На відміну від інших моделей прогнозування, саме адаптивні здатні враховувати еволюцію динамічних характеристик при відображенні поточного стану об'єкта що досліджується.

Адаптивні моделі і методи мають в своїй структурі вбудований механізм, який реагує на зміни досліджуваного показника. Оцінка параметрів базових адаптивних моделей проводиться за декількома першими спостереженнями, на її основі складається прогноз, який порівнюється із фактичними даними. На наступному кроці модель коригується у відповідності з величиною помилки прогнозу і далі використовується для прогнозування чергового рівня, процедура повторюється доки не вичерпаються всі спостереження. Таким чином, модель на кожному кроці враховує зміни, що відбуваються в зовнішньому та внутрішньому середовищі, пристосовується до змін та в кінці періоду відображає тенденцію, яка склалася на поточний момент. Прогноз є результатом екстраполяції останньої тенденції [2].

Для прогнозування показників фінансового забезпечення розвитку регіону, на нашу думку, доцільно використовувати базові адаптивні моделі – моделі Брауна, Хольта та моделі авторегресії. В моделях Брауна і Хольта прогнозування базується на використанні ковзної середньої, в моделі авто регресії – на схемі авторегресії. Відрізняються названі моделі способом чисельної оцінки невідомих параметрів, визначенням параметрів адаптації та їх структуруванням.

Адаптивні моделі прогнозування за своїми властивостями є такими, що самокоригуються, тобто враховують на кожному наступному кроці результати попередніх та їх інформаційну цінність [3].

За методом ковзної середньої, оцінка поточного рівня є зваженим середнім попередніх рівнів, при чому ваги при спостереженнях спадають в міру їх віддалення від останнього (поточного) рівня, тобто інформаційна цінність спостережень тим вища, чим ближче вони розташовані до кінця періоду спостережень. За методом авторегресії, оцінка поточного рівня є зваженою середньою сумою попередніх рівнів. Інформаційна цінність спостережень визначається не їх близькістю до модельованого рівня, а тісністю зв'язку між ними [1].

Беручи до уваги описані характеристики адаптивних моделей пропонуємо застосовувати їх до прогнозування обсягів фінансового забезпечення регіонального розвитку, зокрема, акцентуємо на використанні моделі Брауна.

В якості вхідної інформації в моделі використовується одновимірний часовий ряд в якому можуть бути відображені результати виконання доходної частини бюджету (державного або місцевого). Прийняття рішення щодо прогнозування фінансового забезпечення регіонального розвитку базувалося на перевагах саме адаптивних моделей. Адже, як зазначалося вище адаптивні

моделі можуть будуватися з використанням невеликого масиву даних та є придатними для короткострокового прогнозування, яке застосовується в умовах мінливості та нестабільності зовнішнього середовища.

Для оцінки параметрів в моделі Брауна обирається крок прогнозування $k=1$ та параметр згладжування $\alpha=0,75$. Оптимальне значення параметра дисконтування β визначається з використанням методів чисельної оптимізації за умови, що він знаходиться в межах від 0 до 1. Проведені розрахунки для останнього кроку дозволяють отримати адаптивну модель Брауна, яка має вигляд:

$$y_p(n+k)=a_0+a_1 \cdot k$$

Для розрахунку точкових прогнозних оцінок на наступні періоди в наведену формулу підставляються значення $k=1, 2, 3$.

Якість моделі визначається її адекватністю досліджуваному процесу, яка характеризується відповідністю статистичним властивостям й ступенем наближеності до фактичних даних (точністю). Модель вважається адекватною, якщо ряд залишків ($\varepsilon(t)$) відповідає властивостям випадковості, незалежності послідовних рівнів ряду та нормальності розподілу [1].

Перевірка випадковості рівнів ряду залишків здійснюється на основі критерію поворотних точок, за яким кожен рівень ряду порівнюється з двома поряд розташованими. Далі визначається сума поворотних точок і її значення порівнюється з нерівністю: $p > \left[\frac{2 \cdot (N-2)}{3} - 1,96 \cdot \sqrt{\frac{16 \cdot N-29}{90}} \right]$ [1].

Незалежність залишків (відсутність автокореляції) перевіряється за критерієм Дарбіна-Уотсона, у відповідності з яким визначається коефіцієнт d . Відповідність залишків нормальному закону розподілу визначається за R/S критерієм, а саме: $R/S = \frac{\varepsilon(t)_{\max} - \varepsilon(t)_{\min}}{S}$ з певними критичними рівнями. Розрахунки, отримані за адаптивною моделлю Брауна дозволяють зробити висновок про адекватність моделі та її придатність до практичного використання в реальних економічних умовах.

Таким чином, з'ясовано, що одним із бар'єрів на шляху розвитку регіональної економіки в нашій країні є недостатній рівень фінансового забезпечення. В ході дослідження обґрунтовано оптимальність фінансового планування, показано, що вона може бути досягнена за рахунок точності прогнозного рівня планованих показників. Зважаючи на це, запропоновано використовувати адаптивні моделі прогнозування, адже саме вони за умов мінливості зовнішнього середовища здатні враховувати еволюцію динамічних характеристик при відображенні поточного стану об'єкта що досліджується. Доведено ефективність застосування адаптивної моделі Брауна для короткострокового планування фінансового забезпечення регіонального розвитку.

Література:

1. Амоша О.І., Геєць В.М. Моделювання та прогнозування економічного розвитку регіонів. Київ: Інформаційні системи. 2013. 439 с.

2. Важинський Ф.А., Коломієць І.Ф. Основні методи прогнозування соціально-економічного розвитку регіону. *Науковий вісник: зб. наук.-техн. пр.* 2004. Вип. 14.7. С. 166-170.
3. Шелудько В.М. Фінансовий менеджмент: Підручник. Київ: Знання. 2013. 375 с.

Степенко С.В. Аналіз ринку земель сільськогосподарського призначення в Україні

Науковий керівник: Лазаренко І. С.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

E-mail: sonya.stepenko@gmail.com

Сьогодні досить актуальним є питання діяльності ринку земель сільськогосподарського призначення в Україні, оскільки його офіційний запуск запланований на 1 липня 2020 року. До цього моменту в Україні діє мораторій на здійснення купівлі-продажу земель як фізичними так і юридичними особами, а також внесення права на земельну ділянку (пай) до статутних капіталів господарських товариств. Мораторій є частиною Земельного кодексу України (ЗКУ) [1].

Прийнятий Верховною Радою України закон про внесення змін до ЗКУ визначив максимальні обсяги землі, які можуть бути у власності, порядок відкриття ринку, основних учасників ринку та порядок їх допуску. Першим етапом є запуск ринку для фізичних осіб, іноземці можуть успадковувати земельні ділянки за заповітом і здійснювати купівлю-продаж тільки після всеукраїнського референдуму, переважне право купівлі надаватиметься поточному орендарю земельної ділянки [2].

Сьогодні в Україні діє «сірий» ринок земель сільськогосподарського призначення, на якому існує ряд механізмів легальної передачі права власності на земельну ділянку (пай): довгострокова оренда (більше 50 років), емфітевзис, продаж через обмін ділянки, передача через заповіт. Суттєвими проблемами існуючої ситуації є:

- неможливість точно відслідкувати кількість таких операцій купівлі-продажу та масштаби існуючого «сірого» ринку;
- відсутність адекватного та виправданого механізму ціноутворення;
- відсутність оподаткування операцій купівлі-продажу.

Суттєвим недоліком діючої системи є також практично повна відсутність відкритої актуальної статистичної інформації про кількість зареєстрованих земельних ділянок, площі та динаміку процесу приватизації/реєстрації (присвоєння кадастрового номеру). Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру не публікує актуальну та структуровану інформацію, має обмежений набір даних починаючи з 2015 року. Дані, на які можна спиратись надаються приватними консалтинговими компаніями та аналітичними групами.

За дослідженнями українських аналітиків за останні роки найбільше земель сільськогосподарського призначення було продано у центральних областях, а найменше – на Заході та Півночі України.

Середня вартість землі в Україні сьогодні знаходиться біля нижньої межі експертних оцінок можливої ціни у разі зняття мораторію на продаж.

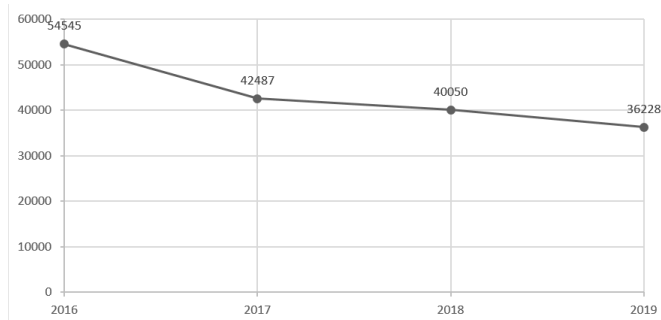


Рис. 1: Динаміка медіанної ціни за гектар, грн/га [3].

Спостерігається тенденція до зниження рівня цін на землю, яку можна пояснити очікуванням населення відкриття офіційного ринку земель сільськогосподарського призначення. Експерти прогнозують, що після запуску ринку функціонуватиме ринковий механізм ціноутворення та ціни будуть коливатися у межах 1500-6000 доларів за гектар, в залежності від ряду факторів, проте різкого «стрибка» рівня цін після повного зняття мораторію не буде.

Нелегальні операції купівлі-продажу, які здійснюються сьогодні не оподатковуються жодним чином. Якщо застосувати для них діючі ставки оподаткування для операцій купівлі-продажу нерухомого майна, то мінімальні надходження до місцевих/державного бюджету становитимуть 8,5% від суми угоди. У країнах Європи існують подібні ставки оподаткування.

Отже, існуючий сьогодні в Україні «сірий» ринок земель сільськогосподарського призначення є доволі хаотичним: відсутнє будь-яке регулювання та контроль, не існує єдиного логічного механізму ціноутворення, напівлегальні шляхи здійснення операцій купівлі-продажу та немає жодної користі для держави. Прогнозування розвитку та майбутнього стану ринку є досить складним через відсутність статистичної інформації.

Література:

1. Земельний кодекс України. Розділ Х. Перехідні положення [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>.
2. Проект Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо обігу земель сільськогосподарського призначення [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=67059.
3. Скільки дійсно коштує земля під мораторієм в Україні? Аналіз 5620 оголошень про продаж паїв на OLX [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://voxukraine.org/uk/skilki-dijsno-koshtuye-zemlya-pid-moratoriyem-v-ukrayini-analiz-5620-ogoloshen-pro-prodazh-payiv-na-olx/>

Тимощук С. П. Математичне моделювання вибору стратегій розвитку медичної галузі України

Науковий керівник: Фартушний І. Д.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

E-mail: t.t.lana@ukr.net

Галузь охорони здоров'я належить до основних складових соціальних гарантій, які держава надає населенню, і є важливим критерієм для оцінки ефективності управління фінансовими активами. На сьогодні близько 80% населення України підтримують необхідність реформування галузі (розрахований індекс здоров'я). За період 2018-2019 рр. було ухвалено ряд нормативно-правових актів стосовно реформування медичної галузі, які мали б вирішити основну проблему – якість наданих послуг та рівень фінансового забезпечення медичних установ[1]. Проте головною проблемою залишається некоректне формування плану реформування галузі, відсутність його варіативності та нестача й розподіл фінансових ресурсів. Для підтвердження актуальності проблеми варто згадати, що Україна втрачає свої позиції у щорічному рейтингу країн за рівнем життя, де отримує 62 позицію з 71[3]. Таким чином, існує необхідність визначення найбільш перспективних сценаріїв розвитку галузі.

На нашу думку, першим етапом для подальшого реформування є встановлення чіткого механізму роботи у галузі. Необхідно першочергово встановити пріоритети у моделі системи лікування: запровадження комбінованого варіанту розподілу на медичні рівні з поєднанням системи Семашко або ж підтримка вже існуючої моделі з перспективою зміни в управлінському секторі галузі. Другим етапом є вибір шляхів фінансування для галузі. Встановлення відповідних органів впливу, контроль за системами надходжень та розподілу. Це є найбільш відповідальним етапом і потребує багатофакторної оцінки з врахуванням можливих потреб у змінах на правовому рівні. Перспективним варіантом вирішення проблеми фінансування галузі та підвищення рівня соціального захисту населення є запровадження багатоканального фінансування галузі; необхідно спрямувати зусилля на збільшення ефективності використання ресурсів та реструктуризації не тільки медичних рівнів, а й джерел надходжень фінансових ресурсів (рис. 1).



Рис. 1. Механізм фінансування системи охорони здоров'я України

За допомогою економіко-математичного моделювання (методу Сааті) визначимо найбільш перспективну стратегію розвитку медичної галузі [2]. Встановлена ціль буде відповідати найвищому рівню ієрархії. Наступним кроком визначимо основних учасників проекту, які взаємодіють в системі:

- споживач (усі пацієнти, які звертаються за лікарськими послугами до державних закладів охорони здоров'я);
- галузь охорони здоров'я (представлена Міністерством охорони здоров'я, Національною службою здоров'я України і т.д.);
- держава (представлена як основне джерело фінансування галузі і відповідає за якість наданих послуг громадянам).

Будемо вважати, що для вирішення глобальної мети є декілька варіантів розвитку подій (стратегій) подальшого розвитку галузі: d1-Реструктуризація витрат бюджетного фінансування галузі (відповідає за перерозподіл коштів в галузі, тобто між рівнями лікарень і т.д.); d2-Реструктуризація адміністративного сектору та рівнів медичних установ (можливий варіант об'єднання рівнів, скорочення працюючих в адміністрації та установах й підрозділах МОЗ, НСЗУ і т.д.); d3-Перехід до системи приватного фінансування (витрати галузі покриваються за рахунок страхового фінансування); d4-Перегляд плану та термінів здійснення реформування галузі (відстрочка запровадження 2 та 3 етапів трансформації медичної системи); d5-Запровадження змішаної системи фінансування: покриття 30-40% за рахунок бюджетного фінансування та 60-70% від фонду страхування); d6-Скорочення витрат на галузі, які не пов'язані з процесом лікування. За результатами оцінки індексу ЕСНІ, можна сформулювати наступні критерії для подальшого моделювання [1]:

- q1-Вплив на якість медичних послуг;
- q2-Вплив на швидкість надання послуг пацієнту та часу лікування;
- q3-Доступ до усіх видів послуг та методів лікування;
- q4-Безоплатність надання послуг (зменшення потреби у неофіційній подяці);
- q5-Лікування громадян України закордоном;
- q6-Вакцинація та попередження інфекційних захворювань;
- q7-Підтримка «Програми медичних гарантій»;
- q8-Фінансування медичної освіти та науки;
- q9-Підтримка програми «Доступні ліки»;
- q10-Забезпечення соціальних гарантій населення, підвищення тривалості життя і т.д.;
- q11-Запровадження додаткової інформованості для попередження захворювань та профілактичних заходів, обов'язкових обстежень від захворювань.

Якщо існують об'єктивні кількісні оцінки ω_i, ω_j якості альтернатив $d_i \in D$ і $d_j \in D$, то визначення ступеня переваги m_{ij} знайдемо наступним чином [2]:

$$m_{ij} = \frac{\omega_i}{\omega_j}$$

Після побудови матриці попарних порівнянь критеріїв, перевірка узгодженості таблиць ґрунтується на двох властивостях матриці(рис. 2):

- Діагональні елементи матриці парних порівнянь дорівнюють 1, а решта – задовольняють умову узгодженості[2]

$$m_{ij} = \frac{1}{m_{ji}}, \forall i, j = 1 \dots n.$$

- Судження про відносну важливість елементів не суперечні[2]

$$m_{ik} = m_{ij}m_{jk}, \forall i, j, k = 1 \dots n.$$

Критерії	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11	Оцінка компонентів власного вектору	Нормалізована оцінка вектору пріоритетів
q1	1,00	2,00	0,83	0,31	0,38	0,23	0,26	0,59	0,38	0,63	0,54	0,53	0,0425
q2	0,50	1,00	0,42	0,27	0,83	0,21	0,29	0,42	0,45	0,59	0,63	0,46	0,0369
q3	1,20	2,40	1,00	0,91	0,56	0,22	0,30	0,50	0,37	0,56	0,83	0,65	0,0520
q4	3,20	3,70	1,10	1,00	0,48	0,21	0,29	0,36	0,38	0,63	0,91	0,73	0,0584
q5	2,60	1,20	1,80	2,10	1,00	0,27	0,27	0,40	0,42	0,56	0,53	0,75	0,0602
q6	4,30	4,75	4,50	4,70	3,70	1,00	0,31	0,48	0,91	1,11	1,25	1,68	0,1348
q7	3,90	3,50	3,30	3,45	3,65	3,20	1,00	0,53	1,05	1,43	1,32	1,99	0,1594
q8	1,70	2,40	2,00	2,75	2,50	2,10	1,90	1,00	1,18	1,67	2,00	1,85	0,1486
q9	2,60	2,20	2,70	2,60	2,40	1,10	0,95	0,85	1,00	1,92	2,50	1,73	0,1387
q10	1,60	1,70	1,80	1,60	1,80	0,90	0,70	0,60	0,52	1,00	2,00	1,17	0,0938
q11	1,85	1,60	1,20	1,10	1,90	0,80	0,76	0,50	0,40	0,50	1,00	0,93	0,0747
											Сума	12,46	
	24,45	26,45	20,65	20,79	19,20	10,25	7,03	6,22	7,07	10,58	13,50		
Lmax	1,038606	0,977136225	1,073245	1,21466685	1,156505	1,381593	1,120481	0,924564	0,980673912	0,992068779	1,007908	11,8674477	
Індекс узгодженості Відношення узгодженості	0,086745												
		8% (адекватність оцінки)											

Рис. 2. Попарні порівняння важливості критеріїв

Аналогічно побудовані таблиці для кожного з критеріїв. У підсумку отримаємо градацію стратегій(рис. 3).

Альтернативи	Критерії											Глобальні пріоритети	Позиція
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11		
	Чисельне значення вектору пріоритетів												
d1	0,0425	0,0369	0,0520	0,0584	0,0602	0,1348	0,1594	0,1486	0,1387	0,0938	0,0747	0,166	3
d2	0,1589	0,1412	0,1127	0,0934	0,0970	0,1963	0,2292	0,3554	0,0673	0,0460	0,0986	0,149	4
d3	0,1841	0,1911	0,1188	0,2066	0,1555	0,1961	0,1114	0,0577	0,1043	0,2653	0,1988	0,148	5
d4	0,1370	0,1859	0,1871	0,1666	0,1572	0,1488	0,1186	0,0899	0,1503	0,2656	0,1168	0,148	5
d4	0,1848	0,1831	0,2312	0,1859	0,1562	0,1135	0,1089	0,2336	0,2283	0,2185	0,1620	0,179	2
d5	0,1737	0,1691	0,1934	0,1738	0,1574	0,2412	0,3209	0,1526	0,2328	0,1011	0,2629	0,211	1
d6	0,1615	0,1295	0,1569	0,1737	0,2768	0,1042	0,1110	0,1108	0,2170	0,1035	0,1609	0,147	6

Рис. 3. Результати ранжування альтернатив за методом Сааті

Отже, за методом аналізу ієрархії найкращим варіантом розвитку подій для досягнення поставленої цілі розвитку медичної галузі є зміна типу фінансування системи і переходу до системи змішаного фінансування галузі. За такої системи частина необхідних ресурсів покривається за рахунок дотацій з бюджету(частина державного фінансування), а інші 60-70% покривається фондом обов'язкового медичного страхування. Таким чином буде полегшено період адаптації й надання певної незалежності медичним установам. Перспективним напрям дослідження є розробка стратегії оптимального розподілу попередньо виділених коштів у найбільш проблемні сфери галузі та моделювання розвитку галузі як динамічного процесу.

Література

1. Міністерство охорони здоров'я України: трансформація системи [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://moz.gov.ua/>

2. Пономаренко О. М. Сучасний економічний аналіз: У 2 ч. 2 ч. Макроекономіка / О. М. Пономаренко, М. О. Перестюк. – Київ: Вища школа, 2004. – 207 с.
3. The "Where-To-Born" Index [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.worldatlas.com/articles/the-where-to-be-born-index-the-highest-and-lowest-scoring-countries.html>

**Фетісова Л. Р., Пишнограєв І. О. Моделювання впливу
політичних інститутів на основні макроекономічні показники
країни за допомогою нейронної мережі**

КПІ ім. Ігоря Сікорського
Email: fetisovalilia@gmail.com

Сьогодні країни в світі різночасно відрізняються своїми економічними успіхами. Причина полягає в економічних інститутах, на які в свою чергу впливають політичні інститути. Саме останні визначають результат цієї складної гри, під якими економічними інститутами житимуть люди та яким чином цей процес відбуватиметься. З цієї причини вивчення взаємозв'язку політичних та економічних факторів є надзвичайно актуальним. Це дозволило б країнам подивитись на те як вони могли б жити при іншій системі, та зрештою підвищити добробут населення, а саме це є однією з найголовніших причин функціонування суспільства.

Метою роботи є проаналізувати вплив політичних чинників на економічні показники та зробити прогноз для України на 2020 рік.

Оцінка ролі політичних інститутів в економічній діяльності – це непросте завдання. Сьогодні у світі велика різноманітність інституційних особливостей та економічних результатів залежить від тривалих історичних та соціальних процесів у кожному конкретному суспільстві. Різний набір інституцій може економічно працювати дуже аналогічно і, в той же час, подібні інституційні особливості можуть показувати різні результати.

З метою проведення аналізу впливу політичних чинників на економічне становище було використано ряд показників. Політичні дані були взяті з бази даних «The Database of Political Institutions 2017» (DPI2017), складеної Carlos Scartascini, Cruz Cesi та Keefer Philip [1]. Деякі економічні показники були отримані з бази даних Penn World Table 9.1 [2]. Для всіх інших показників було використано The World Development Indicators, збірник даних Світового банку [3].

В результаті було проаналізовано вплив політичних змінних на основні макроекономічні показники 16 країн світу за допомогою кореляційного аналізу. Не всі політичні фактори мають тісний зв'язок з економічними, причому результати відрізняються для загального кореляційного аналізу та окремого аналізу для кожної з країн, що може бути пов'язано з впливом додаткових факторів на економіку досліджуваних країн.

Оскільки деякі з політичних чинників слабо корелюють з економічними, та через факт відсутності актуальних даних по деяких країнах, було прийнято рішення скоротити кількість вхідних параметрів. В якості вихідних параметрів на даному етапі не варто було б досліджувати всі показники, задля збільшення вірогідності отримання адекватних результатів. Таким чином, після зменшення розмірності наші вхідні та вихідні параметри є наступними.

Обрані політичні показники: політична система (system), роки глави виконавчої влади в офісі (yrsoffc), проценти на виборах (percentl), партійна

приналежність (execrlc), середньозважена кількість представників, що обираються по кожному виборчому округу (mdmh), мажоритарна виборча система (plurality), шахрайство (fraud), урядова влада (govuni), поляризація (polariz), фракційна роздробленість (govfrac), індекс Доу-Джонса (index DJIA), багатокomпонентний політичний індикатор The Worldwide Governance Indicators (WGI), індекс долара (dollar index). В якості економічних показників були розглянуті: ВВП на душу населення (gdp per capita), зростання ВВП (GDP growth), індекс споживчих цін (cpi), загальний державний борг (% ВВП) (debt), індекс легкості ведення бізнесу (business index).

Для того щоб описати вплив політичних змінних на економіку необхідно побудувати модель, яка б якнайкраще могла врахувати максимальну кількість деталей, при цьому зв'язки між змінними були нелінійними. З огляду на вищезазначене доцільно розглянути варіант моделювання на базі апарату теорії побудови штучних нейронних мереж. Для кожного економічного показника була підібрана своя модель, що має мінімальну помилку на тренувальній вибірці та найкращим чином прогнозує показник. Для 4 показників були підібрані двохшарові нейронні мережі, а для загального державного боргу побудована модель «random forest». Для реалізації моделей в якості програмного середовища була обрана RStudio, відповідно з мовою R.

Наприклад, для показника індексу легкості ведення бізнесу була побудована мережа з 7 нейронами на першому шарі та 6-на другому прихованому шарі. Отримана модель нейронної мережі зображена на Рис. 1.

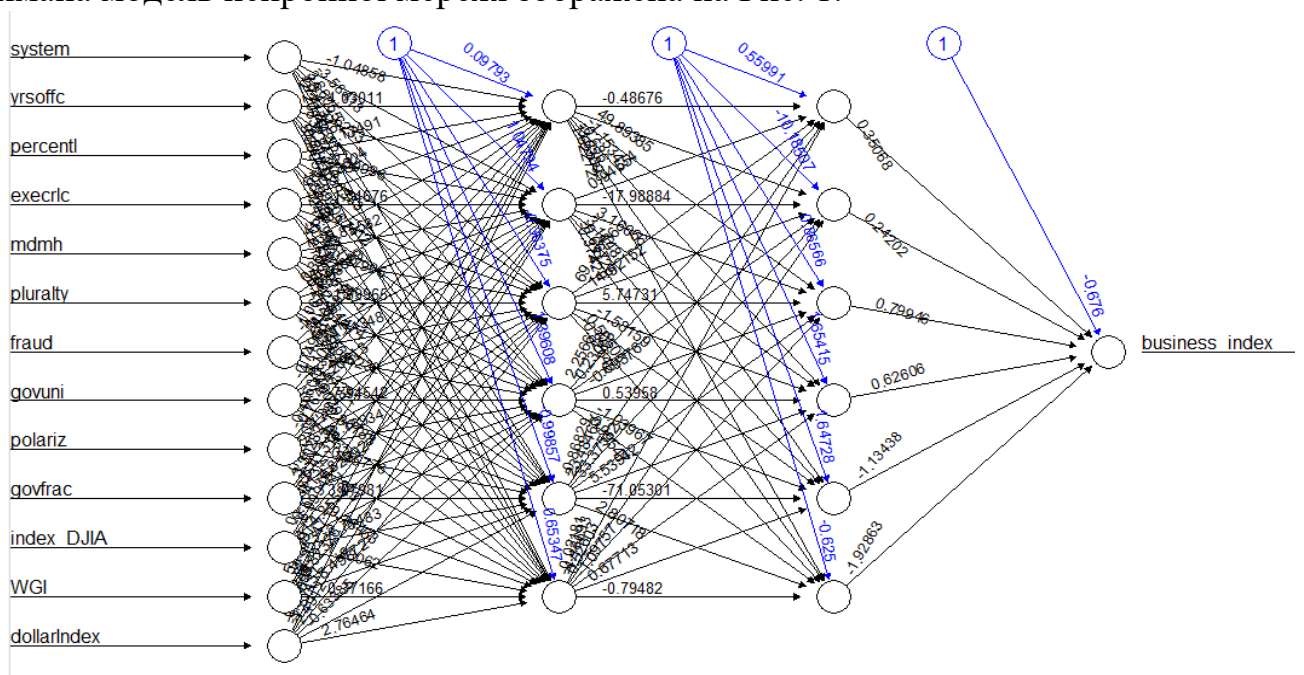


Рисунок 1 – Модель нейронної мережі для показника індексу легкості ведення

Для індексу долара, агрегованого політичного показника WGI та індексу Доу-Джонса за допомогою прогнозної моделі ARIMA були зроблені прогнози на 2020 рік. Візьмемо прогнози з різних довірчих інтервалів, для того щоб врахувати декілька можливих варіантів розвитку подій в майбутньому. Нам

необхідно вирішити задачу повного перебору політичних параметрів, для того щоб підібрати вхідні параметри з метою зробити прогноз для економічних показників за допомогою підібраних моделей. Іншими словами, потрібно розглянути всі можливі комбінації. Кількість комбінацій $n=5*5*5=125$.

З метою сформувані певні сценарії розвитку подій для 2020 року, множина передбачених побудованими моделями економічних параметрів була розділена на 4 кластери, використовуючи функцію *kmeans* в R. Результати наведені в Таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати кластеризації

Кластер	gdp per capita	cpi	debt	growth	business_index
1	2858.571	237.11	59.75831	3.106796	64.82458
2	3184.362	249.08	60.14904	3.171646	64.36743
3	3089.102	274.24	59.38494	3.084789	64.67635
4	2946.142	261.56	59.107	3.133412	64.5384

Для того, щоб обрати найкращий кластер була побудована цільова функція, коефіцієнти якої були порашовані на основі експертного методу. Її вигляд:

$$0.217 * GDP - 0.187 * CPI - 0.189 * DEBT + 0.221 * GROWTH - 0.187 * BUS \rightarrow max$$

Отже, згідно цільової функції найкращим кластером є другий. Політичні параметри, що відповідають 2 кластеру в середньому є наступними: політична система – змішана, роки президента в офісі – 1, проценти на виборах – 73.22, партійна приналежність – центр, кількість представників – 450, використовується мажоритарна виборча система, на виборах не було значного шахрайства, відсоток урядових місць в парламенті – 54.9%, поляризація-1, фракційна роздробленість – 0, індекс Доу-Джонса – 29872.7, політичний індекс становить - 0.527, індекс долара – 98.48.

Таким чином, побудовані моделі в цілому добре передають зв'язки між політичними та економічними показниками. Про це свідчать результати роботи моделей на тренувальній вибірці, а також попередньо зроблений прогноз на 2018 рік, що продемонстрував незначні відхилення від справжніх значень.

Література:

1. Database of Political Institutions [Електронний ресурс]– Режим доступу до ресурсу: <https://mydata.iadb.org/Reform-Modernization-of-the-State/Database-of-Political-Institutions-2017/938i-s2bw>
2. [Penn World Table](http://www.ggd.net/pwt) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: www.ggd.net/pwt.
3. World Development Indicators [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>.

Черненко Н.О. Конкуренентоспроможність людського капіталу на світовому ринку

к.е.н. доцент, КПІ ім. Ігоря Сікорського
chernenkonaatasha0@gmail.com

З безлічі характеристик, що описують потенціал людини, найцікавішими є ті, які істотно впливають на зміну доходів. Це переважно: здоров'я, творчі здібності, освіта, професійні навички, підприємливість, мобільність. Найбільший інтерес представляє ефективність інвестицій в освіту. Інвестиції в людський капітал аналізуються так само, як витрати на покупку устаткування, тобто вкладення у фізичний капітал [2]. Однак, необхідно враховувати деякі особливості людського капіталу: права власності на людський капітал не можуть бути передані; витрати на освіту пов'язані зі зменшенням вільного часу, тобто, відбувається втрата одного із найважливіших благ людини. Зміни людського капіталу в залежності від витрат неможливо виміряти з тією ж точністю, як це робиться для обладнання. Досвід розвинених країн показує, що за інших рівних умов продуктивність праці та доходи зростають зі збільшенням витрат на загальну та спеціальну освіту.

При оцінці ефективності освіти варто зіставляти «витрати в освіту сьогодні» та «результати від цієї освіти в майбутньому». Тому необхідно визначити цінність майбутніх вигод від освіти, що підвищить конкурентоспроможність робітника/фахівця/спеціаліста на Світовому ринку праці.

Отже, припустимо, що «Снавч.» - це величина витрат на навчання. Ці витрати включають дві частини: прямі витрати, тобто вартість навчання та непрямі (упущені можливості), що дорівнюють витратам, які могли б бути отримані за час навчання.

Витрати «Снавч.» необхідно порівнювати з приростом доходу (заробітку) після навчання. Сьогоднішня цінність майбутніх вигод «Вигода сьогодні» визначається за формулою:

$$\text{Вигода сьогодні} = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}, \quad (1)$$

де B_t - очікуване збільшення заробітку в році t , грн .;

r - ринкова норма віддачі на капітал, %;

n - число років використання отриманих знань (тривалість роботи), роки.

З формули (1) видно, що доцільність навчання зменшується зі зменшенням числа років використання знань.

Якщо Вигода сьогодні $>$ Снавч., то інвестиції в навчання окупаються. В іншому випадку треба шукати інші сфери застосування капіталу.

З формули (1) видно, що чим менше « r » та чим більше очікуваний приріст заробітку B , тим ефективніше інвестиції в підвищення кваліфікації, освіти.

Якщо вираз (1) представити як суму членів спадної геометричної прогресії, при $B_1 = B_2 = \dots = B_n$, то отримаємо:

$$\frac{B}{r} = \left[1 - \left(\frac{1}{1+r} \right)^n \right], \quad (2)$$

Зі збільшенням n , величина, що стоїть в квадратних дужках, буде прагнути до 1. При $n > 35$ можна вважати, що: $\text{Вигода сьогодні} = \frac{B}{r}$ (взято 35 років, з урахуванням стажу роботи до пенсійного віку).

За останні 20 років в економіці розвинених країн дохід від людського капіталу більше, ніж від фізичного [1]. Отже, країнам, що розвиваються, треба робити інвестиції в охорону здоров'я, освіту і науку. Це вигідніше ніж будівництво нових підприємств. Незважаючи на докази ефективності вкладень в освіту та підвищення кваліфікації, слід враховувати, що продуктивність людини визначається її природними здібностями, а не витратами на навчання. Отже, природні здібності слід розглядати як стартовий людський капітал, який може бути значно збільшений завдяки інвестиціям в навчання і виховання. При цьому необхідно враховувати відмінності між потенціалом людини і людським капіталом. Так, інвестиції в підвищення «моральності» можуть збільшити потенціал людини, його корисність для суспільства, проте не гарантують прямого збільшення продуктивності та заробітної плати.

Література:

1. Яковец Ю. В. Глобальные экономические трансформации XXI века / Ю.В. Яковец. – Москва: Экономика, 2011. – 382 с.
2. Официальный сайт Всемирной организации интеллектуальной собственности. “The Global Innovation Index” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2018.pdf. Дата обращения: 02.04.2020

Цеслів О.В. Методи оцінювання інвестиційних проектів

КПІ ім. Ігоря сікорського
Email: ceslivolga@gmail.com

Класичні аналітичні методи не завжди можна використовувати для роботи з невизначеностями. Тому було розроблено нечітке моделювання, спрямоване на формалізацію і обробку невизначеної інформації. В результаті дослідження було доведено, що теорія нечітких множин є однією з найбільш ефективних математичних теорій, спрямованих на обробку невизначеної інформації, яка інтегрує відомі підходи і методи. Запропонована математична модель для розрахунку величин ризиків інвестиційних проектів.

Розроблена нова методика оцінювання економічної ефективності інноваційних проектів на основі теорії нечітких множин. Методика дозволяє кількісно оцінити факт поетапної реалізації проекту та можливості припинення фінансування при негативній інформації про його реалізацію.

Новизною роботи є дослідження показника ступеня ризику проекту, який залежить від критерію ефективності проекту, тобто критерію, нижче якого проект вважається не вигідним. В роботі виведена залежність показника ступеня ризику проекту від значення критерію ефективності проекту. Використання методів нечітких множин дозволить оцінити рівень стійкого прогнозування фінансових потоків, які генеруються проектом в залежності від варіантів важливих вхідних параметрів проекту.

Дослідження проекту проведено на основі чистої приведеної вартості і внутрішньої прибутковості. Чиста приведена вартість NPV – різниця між наведеними грошовими доходами і величиною початкових витрат. Внутрішня норма прибутковості IRR – показник, що відображає рівень рентабельності проекту, при якому поточна приведена вартість проекту дорівнює інвестицій на його реалізацію:

$$NPV = -I + \sum_{k=1}^n \frac{V_k}{(1 + IRR)^k}$$

При використанні нечітких множин формула розрахунку NPV трансформується наступним чином:

$$[NPV_{\min}, NPV_c, NPV_{\max}] = -[I_{\min}, I_c, I_{\max}] + \sum_{k=1}^n \frac{[V_{\min}, V_c, V_{\max}]}{(1 + [R_{\min}, R_c, R_{\max}])^k} \quad (1)$$

де I – обсяг первинних інвестицій; V_k – оборотне сальдо надходжень і платежів (прибуток) в k -му періоді; n – число періодів; r – ставка дисконтування в k -му періоді.

Внаслідок розрахунків ми отримуємо трикутне нечітке значення показника $NPV = (NPV_{\min}, NPV_c, NPV_{\max})$.

Проект є прибутковим, якщо NPV більше заданого інвесторами критерію W . Де W – оцінка ризику інвестицій – визначення критеріїв, при яких результуюче значення інвестиційного процесу NPV буде нижче встановленого граничного рівня:

$$R = \frac{S_{(NIW)}}{S_{(NIN2)}} \quad (2)$$

де R – показник ступеня ризику проекту,
 $S_{(NIW)}$ – площа області неефективних інвестицій,
 $S_{(NIN2)}$ – площа області отриманих значень NPV .

Таким чином можемо записати наступну систему розв'язків, для розрахунку ризиків інвестиційних проектів(3):

$$R = \begin{cases} 0 & W \leq N1 \\ \frac{(W - N1)}{(N - N1)(N2 - N1)} & N1 < W < N \\ 1 - \frac{(N2 - W)}{(N2 - N)(N2 - N1)} & N \leq W \leq N2 \\ 1 & N2 \geq W \end{cases} \quad (3)$$

де $N1$ - нижня границя інтервалу значень NPV ; N - середнє значення NPV ; $N2$ - верхня границя інтервалу значень NPV ; W - критерій ефективності проекту(рис.1).

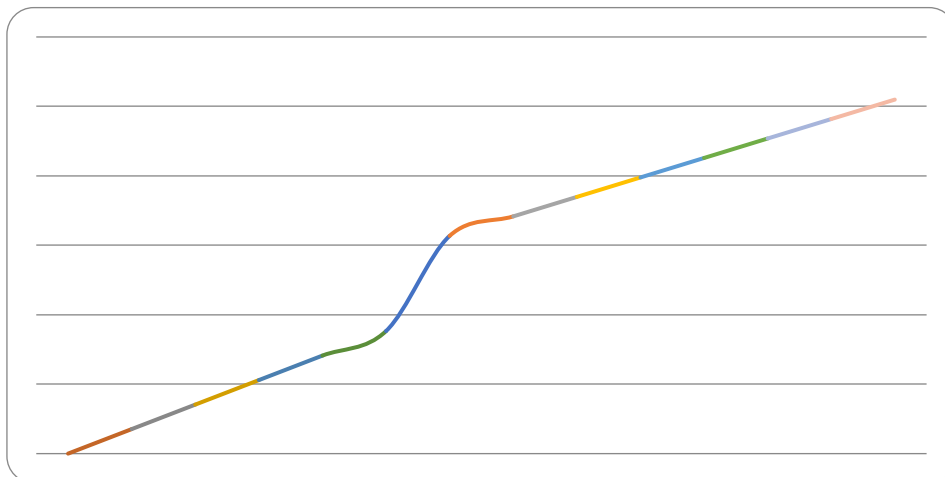


Рис.1. Залежність показника ступеня ризику проекту від значення W на відрізьку $N1 < W < N2$

Досліджуються актуальні проблеми оцінювання складних інвестиційних проектів в умовах ризику та невизначеності. Визначаються критерії, які впливають на вартість стартапу. Оцінюється можливість задоволення необхідних значень даних критеріїв. Модель може бути використана як інвесторами так і підприємцями.

Література:

1. Бланк С., Дорф Б. Стартап: Настольная книга основателя / С.Бланк , Б.Дорф.–М.: АльпинаПаблицер,2013.–616 с.
2. Дамодаран А. Инвестиционная оценка: Инструменты и методы оценки любых активов: пер. с англ. 2-е изд. М.: АльпинаБизнес Букс, 2005. – 291 с.

3. Недосекина А.О. Применениетеориинечеткихмножеств к задачам управленияфинансами // Аудит и финансовыйанализ. 2000. № 2. С.3-59.
Цеслів О.В., Козюра А. О. Побудова економіко-математичної моделі взаємодії засновника стартапу із інвестором // Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер. : Економічні науки. – 2018. – Вип. 30(2). – С. 160-162.

Широков М.Я. Прогностичне моделювання банкрутства підприємства

Науковий керівник: Жуковська Ольга Анатоліївна
КПІ ім. Ігоря Сікорського
Email: maksym.shyrovkov@gmail.com

Питанню діагностики банкрутства підприємств в економічній науці приділяється значна увага. Це обумовлено тим, що: банкрутство певного підприємства призводить до порушення макроекономічної рівноваги, від того, наскільки об'єктивно проведена оцінка ступеня ймовірності банкрутства підприємства, залежить ціна підприємства, його інвестиційна привабливість.

У зарубіжній практиці питаннями розробки методів і моделей займалися такі вчені: Спрінгейта, Альтман, Бівер, Таффлер і Тішоу, Ліс, Конан і Гольдер, Беерман, Вайбель, Аргенті, Скоун, Фулмер, Чессера, Ж. Депалян та ін. Зусиллями цих вчених була проведена значна робота для виділення актуальних при прогнозуванні економіко-математичних параметрів і встановлення їх внесків в загальну оцінку платоспроможності підприємств.

В Україні дослідженнями зарубіжних методів аналізу ймовірності банкрутства підприємства займалися такі вчені: Н.С. Артамонова, А.І. Продиус, С.А. Черкасова, А.Н. Барановська, Л.Л. Гриценко, І. Боярко, А.А. Губар, В.А. Даниленко, А.А. Зоріна, Н.В. Черничко, Д.В. Ящук та ін.

Метою даного дослідження було вивчення можливості застосування зарубіжних моделей оцінки і прогнозування банкрутства підприємств у вітчизняній економіці та розробка власної моделі.

Для аналізу було складено вибірка з 64 підприємств, 30 з яких є банкрутами. І відібрано 17 моделей, як зарубіжних, так і українських вчених. За підсумками аналізу було виявлено вкрай низька точність більшості моделей, а інші насилу доходили до точності 80%. Наприклад використання аналізованих моделей, в ряді країн США, Канаді, Бразилії, Японії показав, що спрогнозувати ймовірність банкрутства за 1 рік можна з точністю до 90%, за 2 - до 70%, за 3 - до 50%. З чого випливає необхідність розробки власної моделі з більш точними результатами. За основу була взята модель розроблена американським вченим Д. Фулмера для підприємств США. Для розробки моделі він використовував фінансові звіти від 60 підприємств США, 30 з яких стали банкрутами, а 30 залишилися фінансово стійкими. Вибір цієї моделі був обумовлений такими перевагами:

1. Аналітична інформація для розрахунку показників доступна, тому що відображена в формах фінансової звітності.

2. Є можливість прогнозування банкрутства, визначення зони ризику, в якій знаходиться підприємство.

3. Ця модель має невелику кількість показників, що забезпечують високу точність результатів, при незначних затратах.

Для поліпшення точності моделі використовувалася вибірка з 64 підприємств. Після перегляд ваги коефіцієнтів і підсумкової оцінки дало результат точності моделі 91%. Що є хорошим результатом.

Висновки. Будь-яка модель буде давати надійні результати лише в конкретних умовах функціонування об'єктів, які досліджуються, нехарактерно для вітчизняних підприємств і не може вплинути як на коефіцієнти моделі, так і на її критичні значення, які застосовуються для оцінки фінансового стану підприємства та прогнозування ймовірності його банкрутства. Так, потрібно розробляти моделі, в якій оцінка фінансового стану українських підприємств ґрунтується на вітчизняних стандартах обліку та звітності, яка використовувала б статистичну, інформаційну базу вітчизняних підприємств з урахуванням специфіки галузі та дозволило б враховувати особливості їх діяльності. Тим самим збільшувати точність моделей.

Література:

1. Терещенко А.А. Фінансова санація та банкрутство підприємств: Учеб. посібник. - М.: Фінанси, 2000. - 567 с.
2. Пластун О.Л. Аналіз кількісних методик прогнозування банкрутства підприємства та обґрунтування необхідності розробки сучасних вітчизняних аналогів / А.Л. Пластун // Вісник Української академії банківської справи. - 2005. - № 2. - С. 101-107.
3. Прохорова В., Крупчатников А. Прогнозування банкрутства як складова антикризового фінансового управління / В. Прохорова, А. Крупчатников // Економічний простір. - 2009. - № 23/2. - С. 103-109.
4. Рязева Т.Г. Зарубіжні методики визначення ймовірності банкрутства підприємства / Т. Рязева, І.В. Стасюк // Вісник Хмельницького національного університету. - 2010. - № 3. Т.1. - С.177 - 181.
5. Прохорова Ю.В. Антикризове фінансове управління підприємством: Дис. на здобуття наук. степ. канд. екон. наук 08.00.04 "Економіка та управління підприємствами" Ю.В. Прохорова. - М., 2008. - 216 с.

Ярмоленко А. О. Економіко-математичне моделювання маркетингової стратегії ІТ підприємства в умовах ринкової економіки

Науковий керівник: Тадеєв Ю.П.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Email: anny15101998@gmail.com

Один з напрямків маркетингової діяльності компанії - прогнозування профільного для неї сегмента ринку, врахування його специфічних особливостей і тенденцій розвитку. Успішна компанія повинна тримати в полі зору ситуацію в своєму сегменті ринку, передбачити зміни в його стані, управляти ресурсами відповідно до найбільш доцільних стратегій ринкової поведінки. Інструментарієм такого передбачення і оцінки поточного і перспективного стану ринку можуть бути прикладні методи економіко-математичного моделювання та прогнозування, які знаходять все більше застосування в маркетингових дослідженнях.

Метою дослідження є визначення стану інтернет-реклами в Україні, аналіз математичних методів прогнозування фінансового ринку інтернет-реклами, прогнозування життєвого циклу програмного продукту на ринку, а також вироблення методів ефективної оцінки фінансових коштів, вкладених в інтернет-рекламу.

За допомогою економіко-математичних і економетричних методів проаналізовані різні аспекти оцінки використання інтернет-реклами, визначені найбільш ефективні методи моделювання вкладених в інтернет-рекламу засобів, що враховують специфіку становлення малого та середнього бізнесу в Україні.

Зроблено висновок про те, що в умовах збільшення частоти фінансових криз виявлення взаємозв'язків компонент оцінки ефективності інтернет-реклами дозволяє більш точно прогнозувати фінансові ризики, пов'язані з реалізацією товару, а також вплив інтернет-реклами на просування товарів і послуг на локальних і глобальних ринках, проводити більш ефективну політику протидії негативному впливу інтернет-реклами.

Література:

1. Портер М. Конкурентна стратегія: Методика аналізу галузей і конкурентів / пер. з англ. І. Міневріна. - М.: Паблішер, 2011. - 454 с.
2. Уолкер-мл. О., Бойд-мл. Х., Ларше Ж.-К., Маллінз Дж. Маркетингова стратегія: курс МВА: пров. з англ. - М.: Вершина, 2006. - 496 с.
3. Фатхутдінов Р.А. Стратегічний менеджмент. 7-е изд., Испр. і доп. - М.: 2007. - 448 с.

Sukmanova Kateryna, Chernousova Zhanna. Economic and mathematical modeling of the strategy of impact on the production activities of enterprises for the processing of secondary raw materials in relation to the level of environmental pollution

National Technical University of Ukraine
 “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

Email: panda.kate.98@gmail.com, zh.chernousova@gmail.com

In recent years, humanity has faced a number of environmental issues, such as depletion of natural resources and pollution of air, water and soil. On the one hand, recycling companies have a positive impact on the environment because they save valuable natural resources. On the other hand, these enterprises can pollute the environment with emissions from production. The lack of a proper system of emission taxation and encouragement of enterprises to more environmentally friendly production, as well as insufficient funding of emission disposal makes this topic especially relevant for our country.

Consider PJSC "Kyiv Cardboard and Paper Mill", which specializes in cardboard and paper production. The plant produces a certain amount of products and receives a net income. Net income (Q_m) can be described by the multiplicative production function of the company's fixed assets (Φ_m), its labor resources (Λ_m) and waste paper volumes (M_m), as the plant aims to create environmentally friendly products through the use of secondary raw materials.

In 2018, KCPM received a loan from the European Bank of Reconstruction and Development for 7 years in the amount of 10 million euros which is used to modernize the production technology and reduce emissions of CO_2 . Therefore, the production function will also take into account the investment factor (I_m), which will affect the scientific and technological progress of production. Thus, the net income function of the enterprise will look as follows:

$$Q_m(t) = A(I_m)\mathcal{F}(\Phi_m, \Lambda_m, M_m) = BI_m(t)^\beta \Phi_m(t)^\varphi \Lambda_m(t)^\theta M_m(t)^\mu,$$

where $A(I_m)$ – a progress multiplier, which determines the efficiency of invested funds in technological progress, \mathcal{F}_m – a multiplicative production function.

The net income of the plant can be divided into several parts. One part is the profit of the enterprise (s_m), where α is the fraction of net income of the enterprise:

$$s_m(t) = \alpha Q_m(t),$$

The second part of the company's net income goes to repaying credit obligations. The company can choose the most profitable loan: its interest rate and amount. According to the available loan proposals, the company can form the following strategies.

Table 1 - The company's strategies regarding the rate and amount of credit

No of strategy	Term for which the loan is taken, years	Initial loan amount, EUR	Interest rate, %
Strategy 1	7	10 000 000	6,85
Strategy 2	7	5 000 000	7,41

Since it is not specified exactly according to which plan the company will repay its loan obligations, we assume that it repays the loan in equal installments. Then, the loan repayment costs (V_m) in each period:

$$V_m(t) = IA \frac{IR}{1 - (1+IR)^{-T}},$$

where IA – initial loan amount, UAH, IR – interest rate, %, T – loan term, years.

It is impossible to estimate exactly according to which scheme the enterprise develops the received investments and modernizes the production, therefore, for simplification we will assume that they are mastered by the enterprise in equal parts.

$$\Delta I_m = \frac{IA}{T},$$

$$I_m(t+1) = I_m(t) + \Delta I_m.$$

The third part can be invested (Y_m) in fixed assets, which will be equal to net income excluding the company's profit and the part that goes to repay the loan:

$$Y_m(t) = (1 - \alpha)Q_m(t) - V_m(t).$$

Emissions from production in period t will be equal to the amount of emissions per the amount of enterprise's net income reduced as a result of investment of borrowed funds in the modernization:

$$\Delta \pi_m(t) = \varepsilon Q_m(t) - r_m I_m(t), \quad r_m > 0,$$

where r_m^{-1} – the amount of money invested in modernization, which reduces 1 ton of emissions into the atmosphere, ε – the amount of emissions per unit of net income. Also the return on investment will accumulate over time.

The main type of emissions produced by the KCPM is CO_2 . In order to regulate the situation, the regional administration may set a certain rate of environmental tax on the amount of CO_2 , which was produced by the enterprise and collect payments from enterprises. Accordingly, the region can formulate strategies for how the rate will change in each period. The first strategy was based on the proposals of the International Monetary Fund. The strategy is to gradually increase the CO_2 tax for developed countries to 75 US dollars per ton by 2030, and for developing countries to 25 US dollars per ton or 682 UAH per ton [3]. The second strategy was based on existing plans to change the environmental tax in Ukraine. In 2019, the tax rate on CO_2 increased almost by 25 times from 0,41 UAH per ton to 10 UAH per ton. In the future, it is planned to increase the tax rate by 5 UAH per ton every year [4].

The amount of payments for environmental tax (ω_m) of the enterprise will look as follows:

$$\omega_m(t) = \Delta \pi_m(t)c(t) = c(t)(\varepsilon Q_m(t) - r_m I_m(t)),$$

where c – the rate of environmental tax per 1 ton of CO_2 , UAH.

The company may seek to maximize the funds invested in the fixed assets, as well as to maximize its own profits. This value should not be lower than 19788270 thousands UAH:

$$J_m = \sum(Y_m(t) + s_m(t)) \rightarrow \max.$$

The region can raise money by collecting an environmental tax, but at the same time it needs to reduce the concentration of CO_2 in the atmosphere. On the one hand, the region benefits from environmental tax revenues for air emissions. On the other

hand, the region incurs losses to neutralize the environmental impact of these emissions. Then, the optimality criterion (W_m) for the region will look as follows:

$$W_m = \sum_{t=1}^T (\omega_m(t) - \vartheta \Delta \pi_m(t)) e^{-\rho t} \rightarrow \max,$$

where ρ – the discount rate taken at the level of the average bank discount rate, ϑ – the cost of neutralizing 1 ton of CO_2 emissions to the environment, UAH.

The amount of waste paper on the landfills decreases when waste paper is used in production. Respectively, the amount of CO_2 that releases during its decomposition in landfills decreases. Thus, the level of pollution will be expressed as the pollution produced by the enterprise, with an exception of the part that will be assimilated by the environment, and part of those emissions that could be generated if the waste paper remained in the landfill.

$$\Delta x_m(t) = \Delta \pi_m(t) - \gamma_m \Delta \pi_m(t) + \sigma_m (M_{\max}(t) - M_m(t))(1 - \gamma_m), \gamma_m > 0,$$

where $-\gamma_m$ – the rate at which production waste is assimilated by the environment, σ_m – the fraction of CO_2 , which is released into the atmosphere from 1 ton of waste paper.

Since waste paper is a valuable secondary resource that may lose its quality over time and become not suitable for further use in production, it is necessary to strive to reduce pollution in each period of time, not just in the latter. This value should not exceed 20,000 tons:

$$\Delta x_m(t) \leq 20000, \quad t = 0, 1, \dots, T - 1$$

The regional administration is also interested in the industrial development of the region, which ensures the stability of life and meets its interests. It seeks that the fixed assets of the enterprise in the recent period sought to the maximum and were not lower than 1344342 thousand UAH:

$$\Phi_m(T) \geq 1344342000.$$

Table 2 - The results obtained in accordance with the combinations of enterprise strategies and regional management

	IMF Environmental Tax Change Strategy	Ukrainian Environmental Tax Change Strategy
Credit strategy 1	$W_{11} = 5\,058\,843,86$	$W_{12} = 4\,835,82$
Credit strategy 2	$W_{21} = 7\,113\,294,77$	$W_{22} = 89\,858,87$

Therefore, with both credit strategies of the enterprise net income increases. The greatest value of the criterion of optimality of the region can be achieved by following the IMF strategy and for the company it corresponds to the second credit strategy.

References:

1. Ofitsiynnyy sayt PAT «Kyyivs'kyi KPK» [Official site of PJSC "Kyiv CPM"] Retrieved from <https://www.papir.kiev.ua/> [in Ukrainian]

2. YEBRR pozychaye 10 mil'yoniv yevro na Kyyivs'kiy fabrytsi kartoniv ta paperu [The EBRD is lending 10 million euros to the Kyiv Cardboard and Paper Mill] Retrieved from <https://mind.ua/news/20186689-ebrr-kreditue-na-10-mln-evro-kiyivskij-kartonno-paperovij-kombinat> [in Ukrainian]

3. MVF radyt' zbil'shyty podatok na vykydy vuhletsyu [The IMF advises to increase the tax on carbon emissions] Retrieved from <https://ua->

energy.org/uk/posts/mvf-radyt-zbilshyty-podatok-na-vykydy-vuhleksynoho-hazu[in Ukrainian]

4. Ofitsiynyy sayt UKRRUDPROM [Official site of UKRRUDPROM] Retrived from:

http://www.ukrudprom.com/digest/Mlyardi_u_povtrya_CHomu_pdprimstvazabrudn_yuvachv_ammstovano_na_e.html [in Ukrainian]

Zhukovska O. A. Interval Demand Inventory Management Models

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

email: zhukovskaya71@gmail.com

The theory of inventory management combines the methods of analysis of the problems of regulation of stocks of a product with independent demand for this product. It is known that in problems of this kind it is necessary to find a rational amount of stock, given that losses occur both due to unmet demand and because the product is stored in a warehouse [1,2].

In modern models of inventory management, the demand for a stocked product can be deterministic (in the simplest case, constant over time) or random. The randomness of demand is described either by a random moment of demand or by a random volume of demand at deterministic or random points in time. At the moment, a lot of models have been built that allow controlling both deterministic and stochastic inventory management systems [3,4].

However, deterministic models do not take into account the a priori uncertainty in demand that is inherent in any economic system.

At the same time, to simulate the situation, taking into account the randomness of demand, either they assume the known probabilistic characteristics of the uncertain parameters of the system or replace them with estimates obtained based on experimental data.

However, according to the theory of probabilities [5], replacing unknown probabilistic characteristics with their estimates is only valid for $n \rightarrow \infty$, where n is the sample size.

Therefore, to solve practical problems, studies aimed at constructing interval models are of interest when instead of point probability values, their confidence intervals are used, the boundaries of which at a given confidence probability can be calculated from the estimated frequencies of the corresponding events, taking into account the amount of experimental data.

In [6], a probabilistic model for assessing market capacity is considered (note that market capacity is marginal demand)

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m S_i P_{ij} L_j, \quad (1)$$

where C – oriented full market capacity for the entire group of goods; L_j – the number of enterprises in the j -th segment consuming the i -th goods; S_i – cost of goods i ; P_{ij} – the probability that the i -th product will be in demand in the market in the j -th segment, $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij} = 1$.

For unknowns P_{ij} , a constructive algorithm can be developed based on such a model, if in (1) we pass from the point probability P_{ij} to its confidence interval [6].

To do this, first, in each j -th of the market segments, we randomly select a certain part of potential consumers, among which we will conduct an expert survey on their

consent to purchase the i -th product. As a result, the frequency of purchase of i -th product in the j -th segment can be estimated by the formula

$$P_{ij}^* = \frac{Q_{ij}}{b_j}, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}, \quad (2)$$

where b_j – total number of enterprises surveyed in the j -th market segment, a Q_{ij} – number of enterprises surveyed in the j -th market segment, who agree to buy the i -th product.

This makes it possible to switch from the point model (1) to its interval analog

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m S_i \mathbf{I}_{ij} L_j, \quad (3)$$

where $\mathbf{S}_i = [S_i^-, S_i^+]$ – interval within which the value may fluctuate S_i the i -th product, S_i^-, S_i^+ – lower and upper bounds of the interval S_i respectively; L_j – number of potential buyers i -th product in the j -th segment;

$$\mathbf{I}_{ij} = \left[\frac{P_{ij}^* + \frac{t_\beta^2}{2b_j} - t_\beta \sqrt{\frac{P_{ij}^*(1-P_{ij}^*)}{b_j} + \frac{t_\beta^2}{4b_j^2}}}{1 + \frac{t_\beta^2}{b_j}}, \frac{P_{ij}^* + \frac{t_\beta^2}{2b_j} + t_\beta \sqrt{\frac{P_{ij}^*(1-P_{ij}^*)}{b_j} + \frac{t_\beta^2}{4b_j^2}}}{1 + \frac{t_\beta^2}{b_j}} \right]$$

confidence interval [5], which is with confidence probability β will cover an unknown value of the probability characteristic P_{ij} purchases i -th product in the j -th segment,

$t_\beta = \arg F\left(\frac{1+\beta}{2}\right)$ – function inverse of the Gaussian distribution function $F\left(\frac{1+\beta}{2}\right)$.

Given the above, interval-based inventory management models can be constructed in which the unknown demand and supply intensities take their values within the boundaries of the given intervals.

References:

1. Hedli Dzh., Uaytin T. Analiz sistem upravleniya zapasami. – M.: Nauka, 1969. – 513 s.
2. Bramel J., Simchi-Levi D. The logic of logistics: theory, algorithms, and applications for logistics management. – New York: Springer-Verlag, 1997. – 282 p.
3. Bauersoks D., Kloss D. Logistika. Integrirovannaya tsep postavok. – M: Olimp-Biznes, 2008. – 640 s.
4. Brodetskiy G.L. Upravlenie zapasami. – M.: Eksmo, 2007. – 400 s.
5. Venttsel E.S. Issledovanie operatsiy. – M.: Sovetskoe radio, 1972. – 552 s.
6. Zhukovskaya O.A. Formalnaya model otsenki Yomkosti ryinka v usloviyah intervalnoy neopredelennosti // Upravlyayuschie sistemy i mashiny. – 2008. – # 5 – S. 88–92.

Наукове видання

**Моделювання та прогнозування
економічних процесів**

Матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції 22
травня 2020 року
КПІ ім. Ігоря Сікорського
м. Київ

Гарнітура Times New Roman 12-16. Зображення для обкладинки:
http://www.noticiasinmobiliaria.com/wp-content/uploads/2016/03/shutterstock_85174396.jpg
Авторська редакція кафедри.

