

І.М. Пістунів

**КОРИСНІ ПРИКЛАДИ
ОПТИМАЛЬНОГО ВИРШЕННЯ
РЕАЛЬНИХ
ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИХ
ЗАДАЧ**

Монографія

2017

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет»



І.М. Пістунов

**КОРИСНІ ПРИКЛАДИ
ОПТИМАЛЬНОГО ВИРІШЕННЯ
РЕАЛЬНИХ
ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИХ
ЗАДАЧ**

Монографія

Дніпро
ДВНЗ «НГУ»
2017

УДК 004.738.5:338.46(075)
ББК 32.973.202я73
ПЗ4

Затверджено Вченою радою університету (Протокол № 3 від 17.02.2017 р).

Рецензенти:

Н.К. Васильєва, докт. екон. наук, доц., завідувач кафедри інформаційних систем і технологій Дніпропетровського державного аграрного університету;

Ю.І. Пилипенко, д-р. екон. наук, завідувач кафедри економічної теорії Національного гірничого університету, Україна.

Пістунов І.М.

ПЗ4 Корисні приклади оптимального вирішення реальних фінансово-економічних задач [Електронний ресурс]: Монографія. / І.М. Пістунов; Нац. гірн. ун–т. – Електрон. текст. дані. – Д.: НГУ, 2017. – 313 с. – Режим доступу: http://pistunovi.inf.ua/USEFUL_ПіСТУНОВ.pdf (дата звернення: 17.02.2017). – Назва з екрана.

В роботі подано результати багатолітньої роботи автора в напрямку розробки економіко-математичних моделей сучасних соціально-економічних систем, які дозволяють приймати найкращі рішення у збільшенні ефективності діяльності цих систем, зменшенню ризиків або зменшенню втрат від них.

Показано що, більшість економічних задач, вирішення яких звичайними економічними методами неможливе, можна вирішити методами електронної економіки. В роботі застосовані методи з математичного програмування, економіко-математичного моделювання, теорії ігор, функції корисності.

Робота призначена як для студентів вищих учбових закладів, що готують дипломні роботи з економіки, так і може бути корисним для аспірантів, фінансистів, економістів, плановиків, менеджерів та маркетологів.

Монографія базується на власному досвіді автора, який допомагав своїм колегам-дослідникам будувати економіко-математичні моделі та знаходити їх оптимальні рішення.

ББК 32.973.202я73

© **І.М. Пістунов, 2017**
© **Державний ВНЗ « НГУ », 2017**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
Як налаштувати Microsoft Excel	8
Створення моделей соціально-економічних систем	9
Порядок дії при отриманні моделей регресійним аналізом ...	12
Використання регресійного аналізу для створення нелінійних моделей.....	18
Синтез авторегресійних моделей.....	22
Синтез періодичних моделей соціально-економічних систем	24
Знайдення оптимального рішення.....	29
Розділ 1. ВИРОБНИЦТВО	31
1.1. Побудова оптимального балансу на підставі фінансових коефіцієнтів.....	31
1.2. Обґрунтування критерію вибору інвестиційного проекту в умовах ризикованої економічної ситуації.....	39
1.3. Аналіз відповідності моделей банкрутства економічним умовам Дніпропетровського регіону	43
1.4. Оптимізація дебіторської заборгованості підприємства в ринкових умовах України	52
1.5. Розробка економіко-математичної моделі компенсації дебіторської заборгованості періодичним приростом виробництва.....	70
1.6. Оптимальний перерозподіл виробничих обов'язків співробітників обслуговуючого підприємства.....	78
1.7. Оптимальний перерозподіл об'єктів оренди.....	83
1.8. Економіко-математична прогноуюча модель розрахунку оптимальних посівів зернових культур.....	87
1.9. Оцінки термінів ліквідності продукції для забезпечення повернення кредитів сільськогосподарськими підприємствами	95

1.10. Прогнозування обсягів експорту безшовних труб	100
1.11. Стохастична v -модель управління підприємством з високим рівнем природного ризику	106
1.12. Визначення стаціонарної точки беззбитковості для багатопродуктового виробництва	111
1.13. Формування портфелю замовлень машинобудівного підприємства з метою зменшення ризику упущеної вигоди	119
1.14. Оптимізація розподілу коштів на оновлення основних фондів з метою підвищення його ефективності	126
1.15. Економіко-математична модель економічної доцільності повноти виймання запасів вугілля на шахтах з малими залишковими запасами	133
Розділ 2. ФІНАНСИ	149
2.1. Дослідження межі існування оптимальних рішень для портфеля Марковіца.....	149
2.2. Застосування інформаційних технологій для визначення оптимального складу банківських послуг.....	157
2.3. Один із методів диверсифікації тимчасово вільного капіталу підприємства	169
2.4. Визначення ймовірності неповернення кредиту особами, що не мають кредитної історії.....	174
2.5. Визначення обсягів продаж активів банку за неповною інформацією.....	187
2.6. Розрахунок коефіцієнту коректування тарифних нетто-ставок в безризиковому страхуванні.....	192
Розділ 3. УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ.....	198
3.1. Корпоративна функція корисності.....	198

3.2. Багатофакторна модель управління інноваційною діяльністю	208
3.3. Формування моделі обчислення середньої заробітної плати шляхом регресійного аналізу даних.....	229
3.4. Методика розрахунку заробітної плати менеджерів логістики в умовах ринкового господарювання в Україні	233
3.5. Визначення міри ризикованості при розрахунку ліміту товарного кредиту підприємств.....	239
3.6. Управління персоналом банку на підставі анкетування.	244
3.7. Удосконалення методики розрахунку преміювання робітників видобувних діляниць вугільних шахт.....	252
3.8. Розробка об'єктивного методу коректування заробітної платні начальників видобувних діляниць вугільних шахт	260
Розділ 4. ТОРГІВЛЯ.....	273
4.1. Оптимальний вибір рекламних заходів	273
4.2. Визначення рівня безпеки електронної комерції.....	283
4.3. Оптимальний запас товарів на складі торгової фірми	286
ВИСНОВКИ.....	296
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	297

ВСТУП

Останні роки з десяти, при захисті дисертацій з економіки, спеціалізовані Вчені Ради вимагають, що в роботах були економіко-математичні моделі. Така вимога базується на розумінні, що останні п'ятдесят-шістдесят років всі нові економічні теорії базуються на математичних моделях, що описують ті чи інші економічні процеси. Тобто, ця вимога є усвідомленням того, що без математики сучасна економічна наука неможлива.

Але, з іншого боку, така вимога не є повною, адже до математичної моделі, що її створюють економісти, необхідно додати аналіз поведінки цієї моделі в різних умовах, бо саме завдяки аналізу таких моделей і були висунуті і розроблені сучасні економічні теорії.

Такий рівень аналізу більшості дослідників-економістів недоступний через відносно слабку математичну підготовку. Іншою причиною є той факт, що більшість економіко-математичних моделей є мікроекономічними. В останньому випадку аналіз моделей не потрібен, звичайно окрім аналізу якості апроксимації та прогнозування. Зате дуже важливим, необхідним, є знайдення таких значень вхідних факторів моделі, при яких чисельне значення моделі прийняло б найкраще значення. Тобто, знайти оптимальне рішення моделі.

На рисунку, що показаний нижче, наведено порядок дій, необхідних для створення моделі, що оптимізує.

Як видно з рисунку, більшість економістів, у кращому випадку, у своїх дослідженнях доходять тільки до пункту «Побудова моделі». Отже, зробивши велику роботу, провівши дослідження соціально-економічної системи і побудувавши модель, вони спиняються. І

модель стає тільки прикрасою наукової роботи, а не інструментом для знайдення оптимального рішення.

В цій роботі буде показано, як створювати моделі та як знаходити їх оптимальні рішення за допомогою різних підпрограм цифрового процесора Microsoft Excel, а також наведені численні приклади реальних розробок.



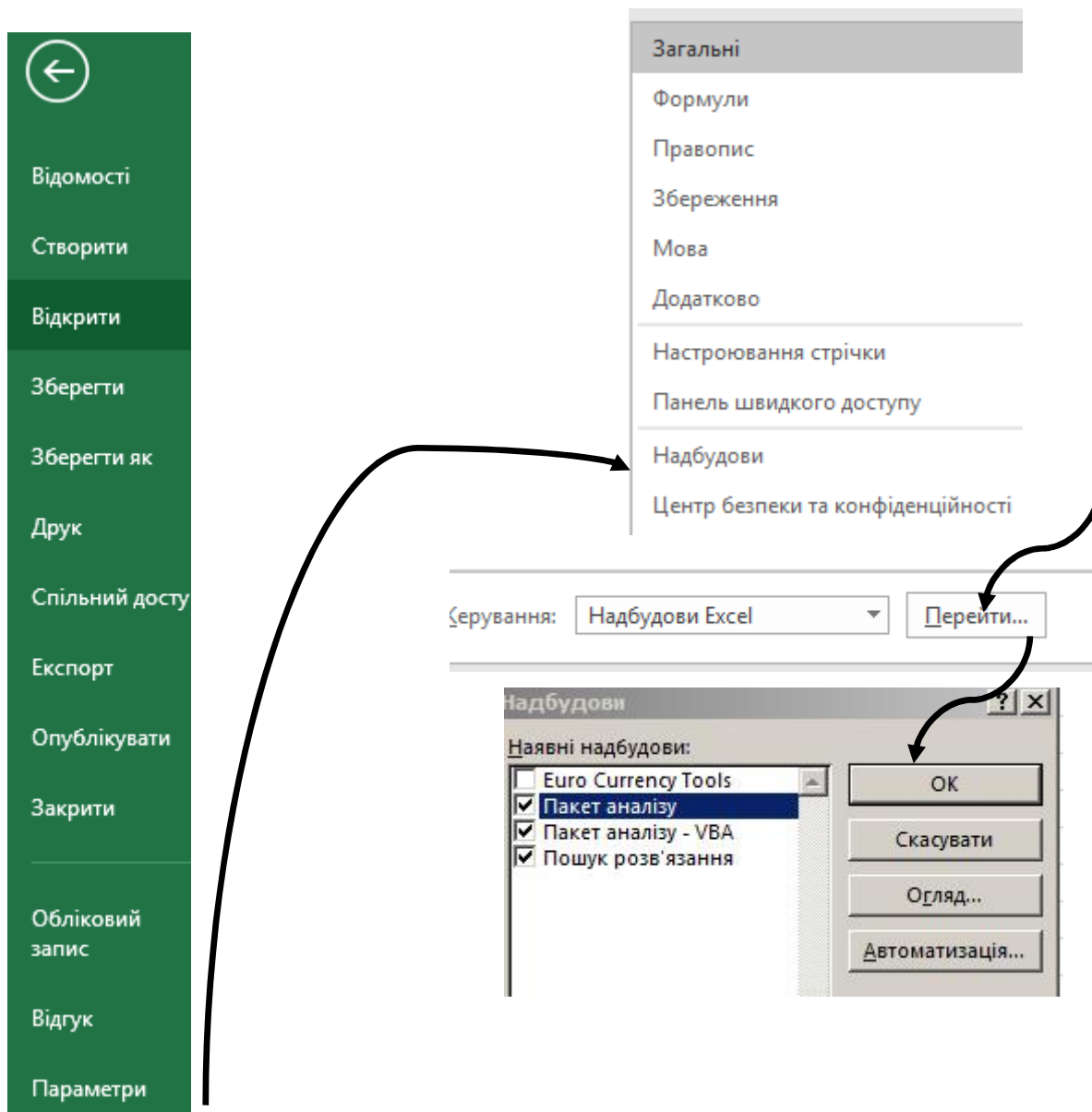
Зацікавлені дослідники тепер зможуть взяти за приклад якісь із наведених розробок і використати їх, модифікувавши для свого об'єкту дослідження.

Можливо також використання не однієї, а декількох моделей водночас, утворюючі комплекси з наявних формул.

Використання готового програмного забезпечення робить можливим застосування описаних в роботі методів та прийомів спеціалістами зі початковою математичною підготовкою.

Як налаштувати Microsoft Excel

Після інсталяції Microsoft Office, куди входить і програма Excel, необхідно провести налаштування цієї програми для розрахунків коефіцієнтів моделей та оптимізації. Для цього потрібно вибрати пункт «Файл-Параметри». В меню, що з'явиться, вибрати пункт «Надбудови».



Далі клацнути на кнопку «перейти» та відмітити вказані на рисунку позиції і натиснути «ОК» у цьому і наступних вікнах. Тепер в

головному меню програми за пунктом «Дані» у правому кутку меню з'являться пункти «Data Analysis» та «Розв'язувач».

Перший пункт відкриває меню зі списком підпрограм, які дозволяють будувати кореляційну матрицю (Correlation), розраховувати коефіцієнти лінійної моделі (Regression), тощо.

Другий пункт дає доступ до програми, яка власне і дозволяє знаходити оптимальні рішення.

Порядок використання цих підпрограм та прості прийоми створення моделей буде розкрито в інших пунктах вступу. Хто знайомий з цими методами, може одразу переходити до розділів монографії.

Створення моделей соціально-економічних систем

Цей напрямок наукової діяльності можна розділити на три типи

Перший тип – це розробка моделей, коли структура соціально-економічної системи відома. Наприклад, розробити модель прибутку підприємства, що випускає телевізори, відеомагнітофони та музичні центри, якщо ціна цих товарів відповідно 1200, 800 та 950 грн. У кожний вид продукції входить чотири комплектуючих, які мають ціну, відповідно 0,8; 1,2; 3,3; та 4,4 грн. У кожен вид товари ці комплектуючі входять у наступній кількості: для телевізора – 1, 5, 8, 4 шт.; для відеомагнітофону – 0, 8, 6, 2 шт.; для музичного центру – 4, 8, 3, 1 шт. Наявність запчастин на складі відповідно – 12000, 15000, 14000, 45000 шт. Ціна робочого часу на складання одиниці продукції відповідно – 12, 15 та 18 грн. Постійні витрати не враховуються.

Тоді, позначивши обсяг випуску телевізорів, відеомагнітофонів та музичних центрів як X_1 , X_2 та X_3 , можна описати модель прибутку як

$$\text{Прибуток} = \text{Доходи} - \text{Витрати},$$

$$\text{де} \quad \text{Доходи} = 1200 X_1 + 800 X_2 + 950 X_3,$$

$$\text{Витрати} = (0,8*1 + 1,2*5 + 3,3*8 + 4,4*4 + 12) X_1 + (0,8*0 + 1,2*8 + 3,3*6 + 4,4*2 + 15) X_2 + (0,8*4 + 1,2*8 + 3,3*3 + 4,4*1 + 18) X_3.$$

У формулі витрат врахована собівартість одиниці комплектуючих, помножена на їх кількість для одного комплектуючого та вартість збирання цього товару.

До основної формули прибутку необхідно додати обмеження, перше з яких є очевидним, що кількість випуску кожного товару не повинна бути менше нуля, тобто X_1, X_2 та $X_3 \geq 0$.

Друге обмеження стосується запасів комплектуючих на складі, оскільки споживання цих запасів в процесі виробництва не повинно перебільшувати їх наявній кількості, тобто, норму витрати кожного комплектуючого потрібно помножити на кількість випуску кожного типу продукції, а саме

$$1X_1 + 0X_2 + 4X_3 \leq 12000,$$

$$5X_1 + 8X_2 + 8X_3 \leq 15000,$$

$$8X_1 + 6X_2 + 3X_3 \leq 14000,$$

$$4X_1 + 2X_2 + 1X_3 \leq 45000.$$

Модель готова.

Другий тип наукової діяльності при розробці моделей стосується випадку, коли структура соціально-економічної системи невідома, але у дослідника є гіпотеза щодо того, якою є ця структура. На приклад, добре відома модель рекламної кампанії, що ґрунтується на таких основних гіпотезах. Нехай $N(t)$ — кількість споживачів, котрі дізналися про товар і мають намір і кошти купити його (t — час, що минув з початку рекламної кампанії), величина dN/dt — швидкість зміни в часі кількості уже поінформованих клієнтів. Вважається, що dN/dt пропорційна кількості покупців, які ще не знають про цей

товар (послуги), тобто величині $a_1(t)$ ($Np - N(t)$), де Np – загальна кількість потенційних платоспроможних покупців, $a_1(t) > 0$ характеризує інтенсивність рекламної кампанії (що фактично визначається витратами на рекламу в даний момент часу).

Припускається також, що ті, хто дізнався про товар, так чи інакше поширюють отриману інформацію серед необізнаних, виступаючи в ролі додаткових рекламних «агентів» фірми. Їхній внесок визначається величиною $a_2(t)$ ($N(t)(Np - N(t))$), і буде тим більшим, чим більша кількість агентів. Величина $a_2(t) > 0$ характеризує ступінь спілкування покупців між собою (вона може бути встановлена опитуванням).

У результаті отримано наступне рівняння

$$\frac{dN}{dt} = [a_1(t) + a_2(t)N(t)](N_p - N(t)).$$

Дослідження цього рівняння дозволяє спланувати рекламну кампанію найкращим чином.

Таким рівнем проникнення у сутність структури соціально-економічної системи володіють тільки одиниці дослідників, тому в подальшому цей тип дослідження розглядатися не буде.

Третій тип наукової діяльності при розробці моделей стосується випадку, коли структура соціально-економічної системи повністю невідома. Тоді дослідники вдаються до регресійного аналізу, який дозволяє отримати формулу зв'язку поміж вхідними та вихідними факторами. Описаний нижче порядок дій є статистично не точним, але його цілком достатньо для практичного застосування при вирішенні мікроекономічних задач.

Порядок дії при отриманні моделей регресійним аналізом

Робота починається з формування таблиці спостережень, в якій вхідні фактори розташовуються у лівих колонках, а вихідні – у правих. Запис чергового спостереження здійснюється в один рядок таблиці водночас усіх факторів. Якщо попередня гіпотеза про зв'язок вхідних і вихідних факторів включає в себе і час, цей фактор записується у першій колонці. Таким чином, загальний вид таблиці спостережень наступний

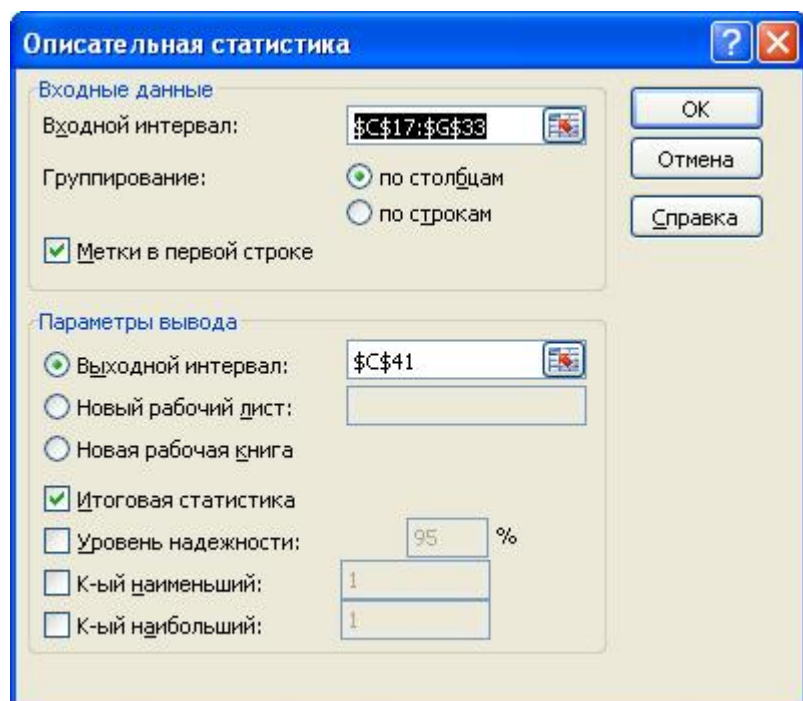
Час або дата спостереження	Вхідні фактори				Вихідні фактори			
	X_1	X_2	...	X_n	Y_1	Y_2	...	Y_m

З таблиці видно, що кількість вхідних факторів – n , а вихідних – m . Саме для таблиць такого виду і буде вестися подальше викладення матеріалу, причому, всі фактори – вхідні й вихідні – будуть позначатися як X_i .

Розглянемо приклад. Нехай матриця спостережень значень вхідних та вихідних факторів соціально-економічної системи для якої повністю невідома внутрішня структура, має вигляд, представлений нижче

№ п/п	Вхідні				Вихідні	
	X1	X2	X3	X4	Y1	Y2
1	43	0.3252	47.31	1	1260	0.606
2	27	0.25203	50.464	3.417	805	0.485
3	25	0.21138	94.62	1.917	1400	0.667
4	12	0.30894	119.85	2.5	770	0.258
5	16	0.1626	82.004	3	560	0.258
6	27	0.29268	47.31	1	455	0.348
7	32	0.34959	63.08	2.25	980	0.227
8	21	0.25203	41.002	1.917	1295	0.636
9	45	0.14634	141.93	1.333	525	0.576
10	26	0.30081	132.47	3.417	1190	0.333
11	43	0.33333	100.93	2.833	770	0.5
12	13	0.22764	110.39	1.083	525	0.424
13	42	0.20325	126.16	3.417	1190	0.5
14	26	0.15447	47.31	3.75	665	0.424
15	30	0.26016	116.7	2.333	1400	0.439
16	24	0.30081	47.31	2	490	0.5

Потрібно спочатку визначити достатність вибірки. Для цього скористаємося підпрограмою «Пакет аналізу» і виберемо там пункт «Описова статистика». У вікні відмічаємо всю таблицю із

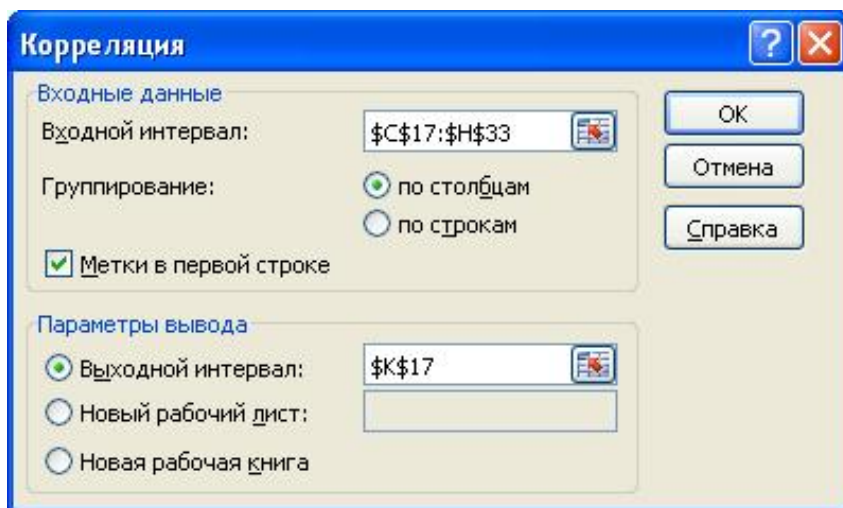


заголовками, поставивши «галочку» у пункт «Метки в первой строке». Вказуємо ліву верхню клітинку таблиці розрахунків і отримуємо готовий результат визначення основних статистичних характеристик для кожного фактора окремо. Далі відмічаємо «Итоговая статистика» и настикаємо «ОК».

X1	X2	X3	X4	Y1					
Среднее	28.25	Средн	0.255	Среднее	85.552	Средне	2.32292	Среднее	892.5
Стандартная ошиб	2.63233	Станд	0.016	Стандарт	9.0586	Станда	0.23122	Стандарт	87.09
Медиана	26.5	Меди	0.256	Медиана	88.312	Медиа	2.29167	Медиана	787.5
Мода	43	Мода	0.252	Мода	47.31	Мода	3.41667	Мода	1400
Стандартное откл	10.5293	Станд	0.066	Стандарт	36.234	Станда	0.9249	Стандарт	348.4
Дисперсия выборк	110.867	Диспе	0.004	Дисперси	1312.9	Диспер	0.85544	Дисперси	1E+05
Эксцесс	-0.7994	Эксце	-1.07	Эксцесс	-1.703	Эксцес	-1.2266	Эксцесс	-1.627
Асимметричность	0.23369	Асимм	-0.34	Асиммет	0.1169	Асимм	-0.0377	Асиммет	0.232
Интервал	33	Интер	0.203	Интервал	100.93	Интерв	2.75	Интервал	945
Минимум	12	Мини	0.146	Минимум	41.002	Миним	1	Минимум	455
Максимум	45	Макси	0.35	Максиму	141.93	Макси	3.75	Максиму	1400
Сумма	452	Сумм	4.081	Сумма	1368.8	Сумма	37.1667	Сумма	14280
Счет	16	Счет	16	Счет	16	Счет	16	Счет	16

Якщо відношення стандартної помилки (це другий рядок таблиці, до середнього не перевищує 10% можна вважати, що вибірка є достатньою, У протилежному випадку необхідно продовжити спостереження за діяльністю соціально-економічної системи і додати іще рядків у таблицю.

Далі необхідно виконати кореляційний аналіз за допомогою тієї ж підпрограми, пункт



«Корреляция», порядок роботи якої аналогічний попередньому пункту.

Нижче показані результати цього аналізу у вигляді трикутної матриці.

	X1	X2	X3	X4	Y1	Y2
X1	1					
X2	0.072	1				
X3	0.135	-0.2116	1			
X4	-0.04	-0.1873	0.1146	1		
Y1	0.219	0.1879	0.1143	0.12251	1	
Y2	0.417	-0.2147	-0.108	-0.28449	0.37764	1

Коефіцієнт кореляції – параметр, який характеризує ступінь лінійного взаємозв'язку між двома вибірками. Коефіцієнт кореляції змінюється від -1 (строго обернена лінійна залежність) до 1 (строго пряма пропорційна залежність). При значенні 0 лінійної залежності між двома вибірками немає.

У першу чергу нас має цікавити рівень зв'язку поміж вхідними та вихідними параметрами. Якщо якийсь вхідний параметр має мале по модулю значення, його можна вилучити з таблиці і для подальших розрахунків не використовувати. У прикладі таким можна вважати параметр X_3 , який має коефіцієнт кореляції близько однієї десятої як з Y_1 так і з Y_2 . Другим етапом вивчення кореляційної матриці є визначення таких вхідних факторів, які мають поміж собою сильний кореляційний зв'язок, тобто, коли у них коефіцієнт взаємної кореляції більше $0,85 - 0,9$. Тоді один із таких факторів потрібно вилучити з таблиці даних, а саме

той, який має менший у порівнянні з іншим, коефіцієнт кореляції з вихідним фактором.

Тепер можна отримувати лінійну модель зв'язку вихідного фактору зі вхідними за допомогою тієї ж таки підпрограми «Пакет аналізу» пункт «Регрессия».

Вводимо адреси клітинок для вихідного фактору та вхідного, включно з заголовками таблиці, відмічаємо пункт «Метки», вказуємо адресу лівої верхньої клітинки вихідної таблиці та натискаємо «ОК».

Регрессия

Входные данные

Входной интервал Y: YG\$17:YG\$33

Входной интервал X: XC\$17:XF\$33

Метки Константа - ноль

Уровень надежности: 95 %

Параметры вывода

Выходной интервал: \$R\$27

Новый рабочий лист

Новая рабочая книга

Остатки

Остатки График остатков

Стандартизованные остатки График подбора

Нормальная вероятность

График нормальной вероятности

ОК

Отмена

Справка

Згідно положень регресивного аналізу, який дозволяє знайти емпіричну формулу залежності вихідних факторів від вхідних таким чином, щоб сума квадратів різниці між справжнім значенням вихідного фактору та його ж значенням, розрахованим за лінійною моделлю був би мінімальним

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^K a_i x_i,$$

де a_0 – коефіцієнти моделі, x_i – вхідні фактори, y – вихідний фактор.

Для нашого прикладу отримуємо таку таблицю, показану частково. Головним параметром, що свідчить про якість отриманої моделі є R-квадрат. Чим ближче він до одиниці – тим точніше описує модель нашу вибірку. У наведеному прикладі $R^2 = 0.11$, що говорить про те, що така модель погано описує вибірку.

ВЫВОД ИТОГОВ					
<i>Регрессионная статистика</i>					
Множеств	0.34425				
R-квадрат	0.11851				
Нормирове	-0.20204				
Стандартн	381.936				
Наблюден	16				
<i>Дисперсионный анализ</i>					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>ачимость F</i>
Регрессия	4	215721	53930.3	0.3697	0.82539
Остаток	11	1604629	145875		
Итого	15	1820350			
<i>Коэффициент стандартная статистика²-Значение нижние 95%cr</i>					
Y-пересеч	164.377	625.732	0.2627	0.79764	-1212.85
X1	6.39801	9.51058	0.67273	0.51501	-14.5346
X2	1217.24	1569.75	0.77544	0.45443	-2237.75
X3	1.13791	2.828	0.40237	0.69512	-5.08647
X4	60.068	108.961	0.55128	0.59246	-179.754

Щоб написати тепер формулу моделі, необхідно взяти перший стовпчик третьої (нижньої) таблиці «Коефіцієнти». В ній «У-пересерение» відповідає коефіцієнту a_0 , а інші – a_i . Отже, для нашого прикладу модель має вигляд

$$Y = 164,377 + 6.39807X_1 + 1217,24X_2 + 1,13791X_3 + 60,068X_4.$$

Інколи дослідники намагаються отримати модель з нелінійними ефектами. Покажемо, як створювати таку модель.

Використання регресійного аналізу для створення нелінійних моделей

На першому етапі розробки моделі довільної форми, висувається гіпотеза про можливий вигляд такої моделі.

Це може бути (тут і далі наводяться формули для одного залежного і одного незалежного фактору)

поліном n -го порядку $y = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i x^i ;$

експоненційна функція $y = a_0 \ell^{a_i x_i} ;$

логарифмічна функція по основі n
 $y = a_0 \log_n x ;$

обернена степенева $y = a_0 + \sum_{i=-n}^{-1} a_i x^i ,$

де a_0 – константа, а a_i – коефіцієнти при вхідних факторах.

Якщо незалежних факторів декілька, можна утворити з них комплекси типу $x_1 x_2$, x_1/x_2 , x_1-x_2 , $\log x_1 x_2$, і т. д, об'єднуючи їх по двоє, троє і більше.

Другим етапом роботи є додавання до початкової таблиці стовпців результатів різних математичних перетворень. Рекомендується результати перетворення кожного фактору розташовувати в сусідніх колонках таблиці, поруч з самим фактором.

Третій етап вимагає перевірки методами кореляційного аналізу нової таблиці з повторним визначенням незначимих факторів та таких, які щільно пов'язані поміж собою. Потрібно провести аналіз величини отриманих коефіцієнтів кореляції залежних факторів з незалежними та їх перетвореннями. Якщо коефіцієнти кореляції вхідних факторів та їх математичних перетворень статистично не значимі, колонки з цими факторами потрібно вилучити з таблиці початкових даних. Для прикладу було створено наступну таблицю

X1	X1^0.5	X2	SinX2	X3	1/X3	X4	X4*X3	Y1
43	6.5574	0.325	0.32	47.31	0.0211	1	47.31	1260
27	5.1962	0.252	0.249	50.46	0.0198	3.4167	172.42	805
25	5	0.211	0.21	94.62	0.0106	1.9167	181.36	1400
12	3.4641	0.309	0.304	119.9	0.0083	2.5	299.63	770
16	4	0.163	0.162	82	0.0122	3	246.01	560
27	5.1962	0.293	0.289	47.31	0.0211	1	47.31	455
32	5.6569	0.35	0.343	63.08	0.0159	2.25	141.93	980
21	4.5826	0.252	0.249	41	0.0244	1.9167	78.587	1295
45	6.7082	0.146	0.146	141.9	0.007	1.3333	189.24	525
26	5.099	0.301	0.296	132.5	0.0075	3.4167	452.6	1190
43	6.5574	0.333	0.327	100.9	0.0099	2.8333	285.96	770
13	3.6056	0.228	0.226	110.4	0.0091	1.0833	119.59	525
42	6.4807	0.203	0.202	126.2	0.0079	3.4167	431.05	1190
26	5.099	0.154	0.154	47.31	0.0211	3.75	177.41	665
30	5.4772	0.26	0.257	116.7	0.0086	2.3333	272.3	1400
24	4.899	0.301	0.296	47.31	0.0211	2	94.62	490

Знову увімкнемо пункт «Регрессия» підпрограми «Аналіз Данных» і отримаємо

	<i>Коэффициенты</i> β
Y-пересечение	-2053.359706
X1	-72.01395548
X1^0.5	860.3195652
X2	-251134.4636
SinX2	259492.9619
X3	-7.066130452
1/X3	-20510.8564
X4	-173.7597507
X4*X3	2.44865037

наступний результат (показана тільки колонка коефіцієнтів)

Маючи такі розрахунки, ми можемо записати формулу для нелінійної моделі

$$Y = -2053.35 - 72.0139X_1 + 860.319\sqrt{X_1} - 251134.46X_2 + 259492.96\sin X_2 - 7.06613X_3 - \frac{20510.85}{X_3} + 2.4486X_3X_4$$

Якщо дослідник вважає, що більш прийнятною є модель, в якій нелінійні ефекти мають перемножуватися, а не додаватися, потрібно створити таблицю, де замість вхідних та вихідних факторів дано їх нормальні логарифми.

LnX1	LnX2	LnX3	LnX4	LnY
3,7612	-1,1233	3,857	0	7,1389
3,295837	-1,3782	3,921	1,2287	6,6908
3,218876	-1,55409	4,55	0,6506	7,2442
2,484907	-1,1746	4,786	0,9163	6,6464
2,772589	-1,81645	4,407	1,0986	6,3279
3,295837	-1,22867	3,857	0	6,1203
3,465736	-1,05098	4,144	0,8109	6,8876
3,044522	-1,3782	3,714	0,6506	7,1663
3,806662	-1,92181	4,955	0,2877	6,2634
3,258097	-1,20127	4,886	1,2287	7,0817
3,7612	-1,09861	4,614	1,0415	6,6464
2,564949	-1,47998	4,704	0,08	6,2634
3,73767	-1,59331	4,838	1,2287	7,0817
3,258097	-1,86775	3,857	1,3218	6,4998
3,401197	-1,34645	4,76	0,8473	7,2442
3,178054	-1,20127	3,857	0,6931	6,1944

Для наведеної матриці отримуюмо наступні коефіцієнти регресії, які дозволяють записати рівняння регресії виду

$$\ln(Y) = 5.75 + 0.26519\ln(X_1) + 0.44388\ln(X_2) + 0.12096\ln(X_3) + 0.24826\ln(X_4).$$

<i>Coefficients</i>	
Intercept	5,75902
LnX1	0,26519
LnX2	0,44388
LnX3	0,12096
LnX4	0,24826

Скориставшись властивостями логарифмів, це рівняння можна записати таким чином

$$\ln Y = 5.75 \ln \ell + \ln X_1^{0.26519} + \ln X_2^{0.44388} + \ln X_3^{0.12096} + \ln X_4^{0.24826}$$

І далі цю формулу можна перетворити на таку

$$Y = \ell^{5.75} X_1^{0.26519} X_2^{0.44388} X_3^{0.12096} X_4^{0.24826}$$

Цей тип формул нагадує формулу Кобба-Дугласа, якби в якості вхідних факторів було взято не тільки обсяг праці та капіталу, а ще й два якихось, а в якості вихідного – знову ж таки об'єм виробництва.

Синтез авторегресійних моделей

Інколи, економічні фактори спостерігаються поодиноці, тобто не має можливості поставити їм у відповідність якісь інші фактори, які можна було б позначити як незалежні, щоб побудувати модель. Буває й так, що такі фактори спостерігаються в залежності від часу, але інтервали спостереження дуже нерівномірні і кореляція між часом і цим фактором незначна. Тобто, час теж не можна вважати незалежним фактором, який впливає на фактор, що розглядається.

В цих випадках при побудові статистичної моделі в якості незалежних факторів беруть попередні значення фактору, зміна якого вивчається і для якого потрібно побудувати модель.

В залежності від кількості взятих попередніх значень фактору, модель може мати будь яку кількість вхідних факторів, але не більше ніж $N-2$, де N – кількість значень фактору, отриманих шляхом статистичних спостережень.

В загальному вигляді ця модель записується як

$$y = f(y_{-1}, y_{-2}, y_{-3}, \dots, y_{-N}),$$

тут N – кількість попередніх значень фактору, для якого будується така модель. Функція ж залежності може бути будь-якою.

Для прикладу, користуємося тими ж даними, що й раніше, тільки в якості вихідного фактору візьмемо Y_2 .

Розташуємо стовбець з цим значенням на чистому листі, а ліворуч будемо додавати зі зміщенням на одну позицію вниз ті самі дані. Кожен черговий відступ означає, що навпроти значення Y_2 буде знаходитися його ж значення, але на декілька моментів часу раніше. Наступна сторінка, таблиця ліворуч ілюструє це положення.

Оскільки така таблиця не прямокутна, з неї потрібно вибрати прямокутний фрагмент (наступна сторінка, таблиця праворуч), який і використовується як вхідна для розрахунку коефіцієнтів регресії.

Причому, з попередніми значеннями вихідного фактору теж можна робити нелінійні перетворення, як це показано вище.

Таким чином, попередні значення вихідного фактору стають вхідними факторами моделі, яка й називається авторегресійною, тобто такою, де вихідний фактор залежить від своїх попередніх значень.

				y_2
			$y_2 t-1$	0,6061
		$y_2 t-2$	0,6061	0,4848
	$y_2 t-3$	0,6061	0,4848	0,6667
$y_2 t-4$	0,606	0,4848	0,6667	0,2576
0,606	0,485	0,6667	0,2576	0,2576
0,485	0,667	0,2576	0,2576	0,3485
0,667	0,258	0,2576	0,3485	0,2273
0,258	0,258	0,3485	0,2273	0,6364
0,258	0,348	0,2273	0,6364	0,5758
0,348	0,227	0,6364	0,5758	0,3333
0,227	0,636	0,5758	0,3333	0,5
0,636	0,576	0,3333	0,5	0,4242
0,576	0,333	0,5	0,4242	0,5
0,333	0,5	0,4242	0,5	0,4242
0,5	0,424	0,5	0,4242	0,4394
0,424	0,5	0,4242	0,4394	0,5
0,5	0,424	0,4394	0,5	
0,424	0,439	0,5		
0,439	0,5			
0,5				

$y_2 t-4$	$y_2 t-3$	$y_2 t-2$	$y_2 t-1$	y_2
0,6060606	0,48484848	0,6667	0,2576	0,2576
0,4848485	0,66666667	0,2576	0,2576	0,3485
0,6666667	0,25757576	0,2576	0,3485	0,2273
0,2575758	0,25757576	0,3485	0,2273	0,6364
0,2575758	0,34848485	0,2273	0,6364	0,5758
0,3484848	0,22727273	0,6364	0,5758	0,3333
0,2272727	0,63636364	0,5758	0,3333	0,5
0,6363636	0,57575758	0,3333	0,5	0,4242
0,5757576	0,33333333	0,5	0,4242	0,5
0,3333333	0,5	0,4242	0,5	0,4242
0,5	0,42424242	0,5	0,4242	0,4394
0,4242424	0,5	0,4242	0,4394	0,5

Отже, увівши праву таблицю в функцію «Регрессия», ми отримали наступні значення коефіцієнтів, що дозволяє нам записати наступну лінійну, для цього прикладу, модель

	<i>Coefficients</i>
Intercept	0,75096036
Y2 t-4	-0,51812275
Y2 t-3	-0,02483545
Y2 t-2	-0,192244
Y2 t-1	0,00617487

$$Y = 0.75096036 - 0.51812275Y_{t-4} - 0.02483545Y_{t-3} - 0.192244Y_{t-2} + 0.00617487Y_{t-1}.$$

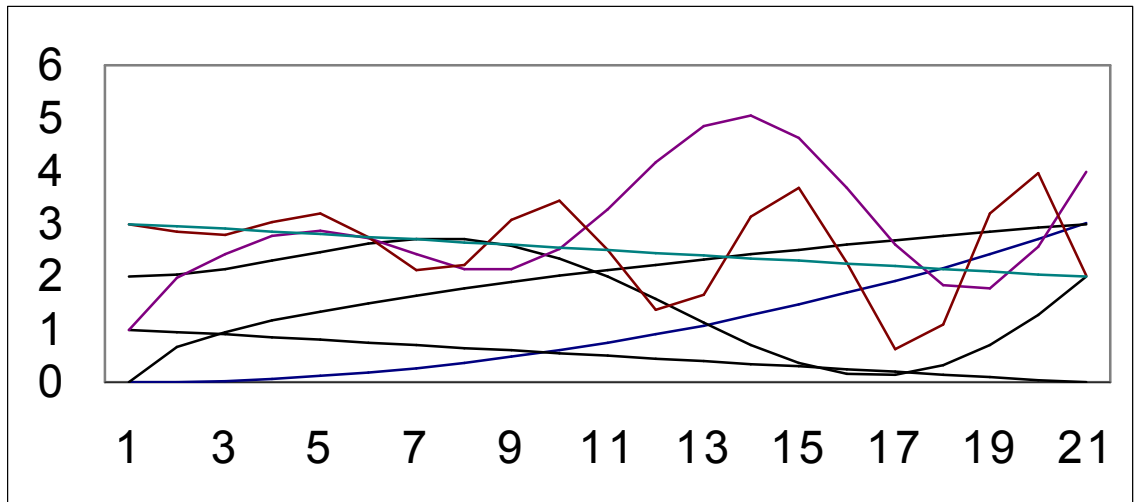
Синтез періодичних моделей соціально-економічних систем [1]

Якщо спектральний аналіз соціально-економічної системи показав наявність деяких частот, що постійно присутні в різні моменти часу, коли проводився аналіз, рекомендується будувати періодичні моделі. Це такі моделі, в яких присутні тригонометричні періодичні функції. В деяких випадках дослідник може висунути гіпотезу про періодичність процесів априорі.

В якості апроксимуючої залежності пропонується наступна формула

$$y = Ax^B + C(1 - e^{Dx})\sin(Ex^F + G) + H, \quad (1)$$

де x – аргумент, y – функція, $A - H$ – константи, e – основа натурального логарифму. В залежності від чисельних значень констант, ця формула дає множину кривих.



Типи кривих, які можна створити за допомогою формули (1)

Вирішення задачі визначення числових значень коефіцієнтів такої моделі ускладняється тим, що не існує таких математичних перетворень, які б дозволили лінеаризувати (1), щоб потім отримати значення констант $A - H$ методом регресії. Тому для вирішення цієї задачі був застосований підхід, який враховує відсутність чи наявність знань про значення характерних частот чи періодів:

1. Встановити довільні значення констант $A - H$. Якщо відомі
2. Для всіх значень аргументу і довільних значень констант розрахувати величину y , яку позначимо як y_p за формулою (1).
3. Для кожного значення функції знайти $(y_p - y_\phi)^2$, де y_ϕ – фактичне значення функції, отримане за статистичними даними.
4. Вирішити оптимальну задачу з функціоналом виду

$$\sum_{i=1}^N (y_p - y_\phi)^2 \rightarrow \min,$$

а параметрами, що змінюються, будуть константи $A - H$. Де N – розмір статистичної вибірки.

Для збільшення точності розрахунку, рекомендується встановлювати обмеження на значення констант за наступним правилом:

1. На графіку, який було побудовано за статистичними даними, виділяється елемент кривої, що нагадує синусоїду і знаходиться проміжок значень аргументу, на якому ця синусоїда здійснює повне коливання – Δx . Тоді, для константи E треба встановити наступне обмеження

$$E \leq (0,5 - 1,5) 2\pi/\Delta x_1.$$

Якщо період знайдено за спектральним аналізом, то підставляти ці значення.

2. Початкові значення констант B та F рекомендується становити рівними одиниці, константи H – середньому арифметичному статистичного значення функції, константу – $D = 0.05$, $A = 0$.

3. Константа C визначається з максимальної амплітуди Δy тієї частини графіку, яка визначена як синусоїдальна, і має наступні обмеження

$$C \leq (0,4 - 0,6) \Delta y.$$

Якщо амплітуда знайдена за спектральним аналізом, то підставити її значення.

Розглянута вище методика для одного вхідного фактору може бути розповсюджена для будь-якої їх кількості. Це відбувається тоді, коли кількість характерних частот більше ніж одна. При цьому утворюється сума з формул виду, а далі вся процедура аналогічна. Тільки кількість змінних параметрів у збільшується на кількість вхідних факторів, які включені до такої моделі.

Для прикладу, візьмемо частину значень Y_1 з попередніх прикладів і знайдемо її залежність від свого попереднього значення за формулою (1).

$Y_{1\ t-1}$	Y_1	Y_{1p}	$(Y_1 - Y_{1p})^2$
156	888	861,8362	684,54426
192	768	840,8536	5307,6531
240	420	748,4107	107853,56
336	432	436,1637	17,336612
336	384	436,1637	2721,0543
384	192	286,9504	9015,5863
420	336	206,9485	16654,295
432	336	188,6006	21726,57
432	240	188,6006	2641,8937
768	876	856,7162	371,86622
876	840	727,9095	12564,272
888	432	693,3799	68319,438

Виділимо групу пустих клітинок для констант $A...H$, в які занесемо попередні їх значення згідно описаних вище правил.

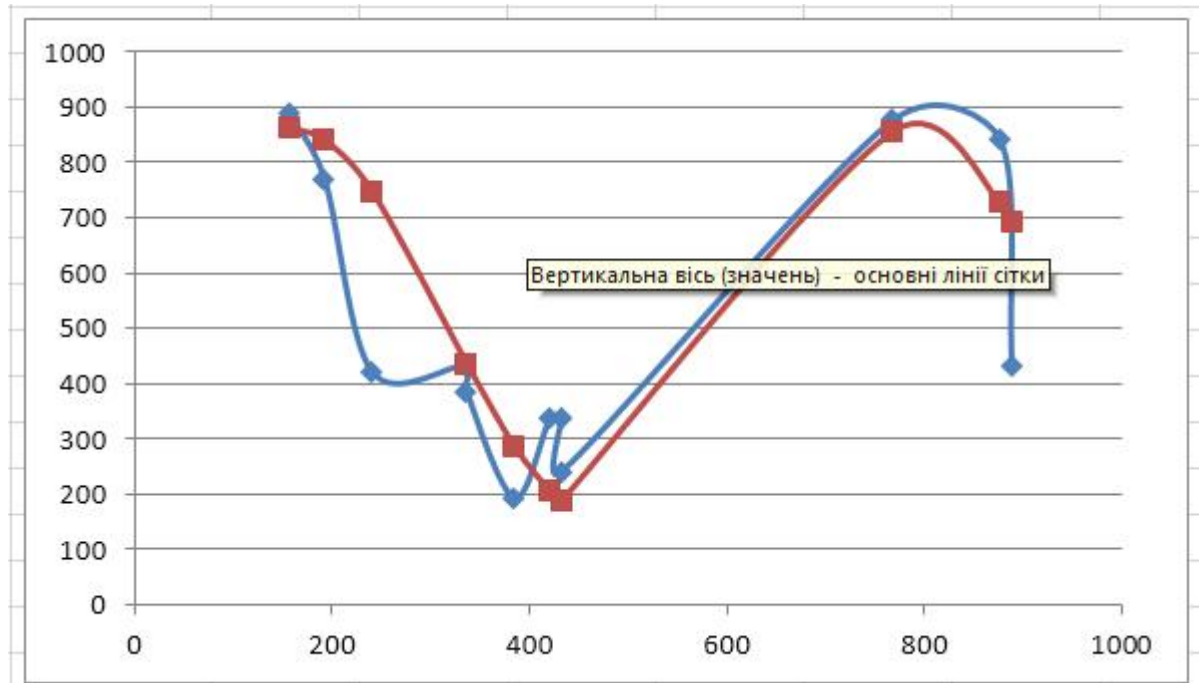
$$A = 0; B = 1; F = 1; D = 0.05; G = 0; H = 512 \text{ (середнє значення } Y_1).$$

Відсортуємо значення в таблиці за зростанням $Y_{1\ t-1}$ і створимо графік залежності Y_1 від $Y_{1\ t-1}$ (на прикладі він показаний синім кольором).

Дивлячись на графік ми бачимо криву, що нагадує частину синусоїди з амплітудою $\Delta y \approx 700$. Тоді $C \approx (0.4...0.6) 700 = 280...420$.

Приймаємо значення $C = 350$.

Тепер оцінюємо період повного коливання уявної синусоїди Δx . Дивлячись на графік, його можна оцінити $\Delta x \approx 600$. Тоді параметр $E \approx (0,5 \dots 1,5) 2\pi/600 \approx 0,0052359 \dots 0,0157$. Приймаємо $E = 0,01$.



Використовуючи попередньо визначені значення коефіцієнтів, знайдемо значення розрахованої величини Y_{1p} від $Y_{1\ t-1}$ (третя колонка таблиці з прикладу), а за нею і квадрат різниці (четверта колонка).

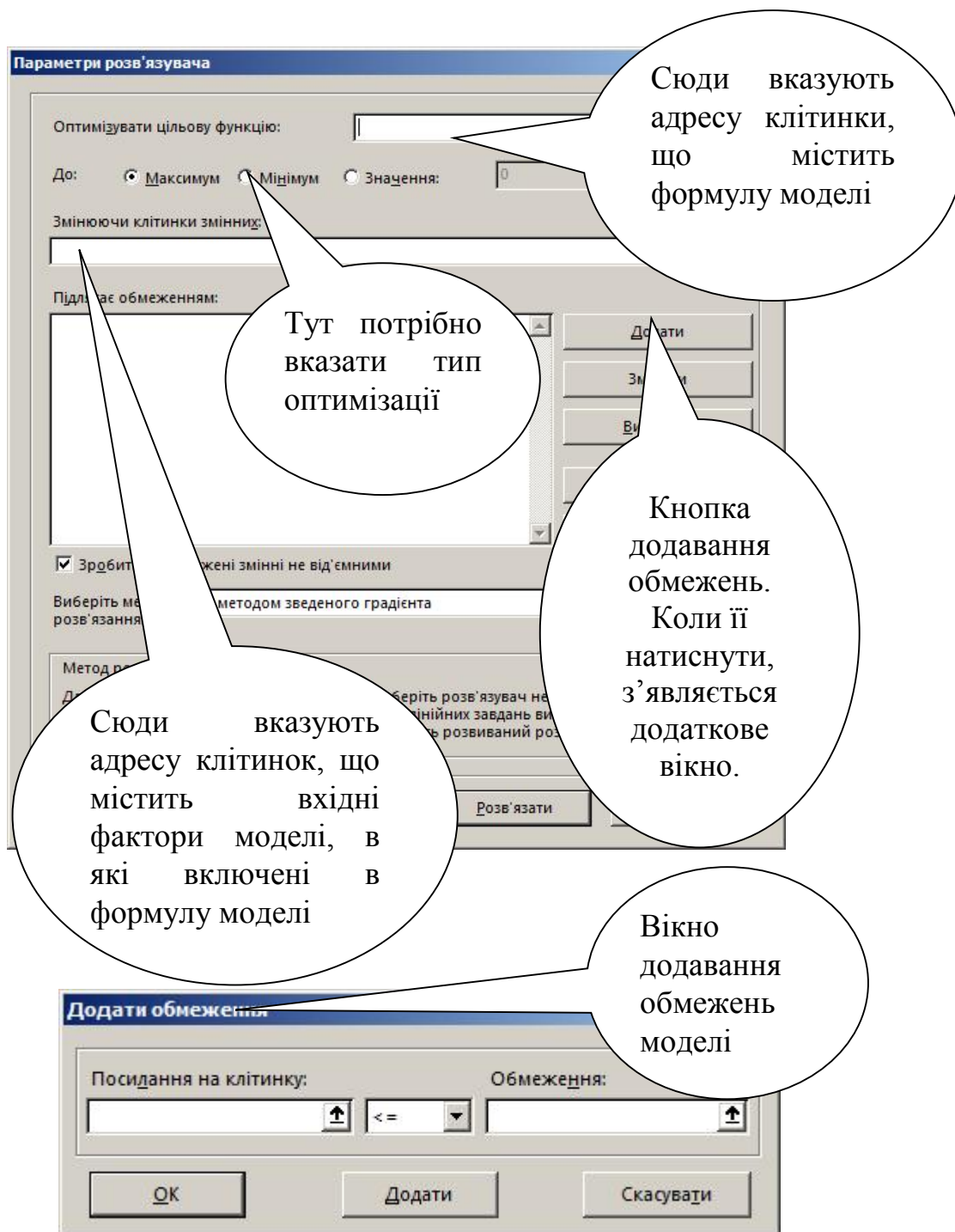
Сума квадратів різниць буде цільовою функцією, а значення коефіцієнтів – факторами, що змінюються.

Після отримання оптимальних значень коефіцієнтів, ми отримуємо функцію, яка в значній мірі повторює графік оригіналу (червона лінія на графіку вище).

Для знайдення коефіцієнтів $A-H$ рекомендується використання функції «Розв’язувач». Використання функції описано у наступному пункті.

Знайдення оптимального рішення

Порядок користування підпрограмою «Розв'язувач» показано на наступному рисунку.



Для прикладу покажемо знайдення оптимального значення плану випуску продукції, описаному у прикладі пункту «Створення моделей»

соціально-економічних систем» для першого типу моделювання, коли структура соціально-економічної системи повністю відома.

Тоді рішення може бути знайдене наступним способом розташування умови задачі у вигляді таблиці.

	Типи продукції	Обсяг випуску продукції	Комплектуючі				Ціна	Ціна роб часу на виг 1 прод
			K1	K2	K3	K4		
Продукція	Телевізор	1367	1	5	8	4	1200	12
	В/маг	0	0	8	6	2	800	15
	Музцентр	1020	4	8	3	1	950	18
	Ціна комп		0,8	1,2	3,5	4,8		
	Кількість на складі		12000	15000	14000	45000		
	Прибуток=	2472156						
	Дохід=	2609400						
	Витрати=	137244						
Обмеження на комплекуючі	K1	5447	<=	12000				
	K2	14995	<=	15000				
	K3	13996	<=	14000				
	K4	6488	<=	45000				

В результаті маємо, що потрібно випускати 1367 телевізорів та 1020 музичних центрів, а відеомагнітофонів взагалі випускати не потрібно. При цьому найбільш можливий гарантований прибуток складе 2472156 грн.

Зауваження: Оскільки кожен пункт у розділах не пов'язаний з іншими, нумерація таблиць, рисунків та формул ведеться в межах окремих пунктів.

Розділ 1. ВИРОБНИЦТВО

Під поняттям «Виробництво» у цьому розділі подані економіко-математичні моделі та їх застосування у діяльності підприємств різних типів.

1.1. Побудова оптимального балансу на підставі фінансових коефіцієнтів [2]

Певна стратегія поведінки підприємства на ринку може бути виражена у фінансових показниках [3]. Для кожної стратегії характерний деякий набір значень цих показників. Самі ж показники розраховуються за даними балансу та звіту про прибуток підприємства. Отже, баланс та звіт про прибуток пов'язані між собою через ці показники.

Таким чином можливо, обираючи стратегію розвитку підприємства, задавати той чи інший набір потрібних значень фінансових показників, вирішити задачу побудови оптимального [4] балансу підприємства, для якого за даних обмежень буде максимальний прибуток або інший показник, який обраний для даного розрахунку як цільова функція..

Нехай існують деякі статті балансу підприємства, куди входять і статті звіту про збитки та прибутки, CB_i ($1 \leq i \leq N$, де N – кількість таких статей балансу), які пов'язані одна з одною кореспондентськими відносинами вигляду

$$CB_i = Fl(CB_j) \quad (1 \leq i, j \leq N, i \neq j, 1 \leq l \leq K,), \quad (1)$$

де K – кількість кореспондентських зв'язків для даного балансу, Fl – функція кореспондентських (для балансу) або розрахункових

зв'язків (для звіту про прибуток).

Нехай також, існує множина фінансових коефіцієнтів, які виводяться зі статей балансу шляхом утворення з них певних комплексів вигляду

$$\Phi K_i = \prod_{j=1}^{Z_i} CB_j^{S_j}, \quad (2)$$

де $1 \leq i \leq M$, M – кількість фінансових коефіцієнтів, Z_i – кількість статей балансу, які входять до i -го коефіцієнту, S_j – дорівнює “1” або “-1”.

На підставі досліджень відомо, що для кожного з цих коефіцієнтів існує певна межа їх значень, більше або менше якої баланс стає неефективним, тобто

$$\Phi K_i \leq [100\% \cdot Y - (2Y - 1) \cdot OB_i], \quad (3)$$

де OB_i – значення цих обмежень для i -го коефіцієнта. $Y=0$, якщо обмеження вимагають, щоб коефіцієнт був менший за них: $Y = 1$, якщо більший.

Нехай в процесі диверсифікації капіталу були запропоновані декілька інвестиційних проектів, реалізація яких має призвести до зміни окремих статей балансу у вигляді

$$CB_{ni} = CB_i + III_i, \quad (4)$$

де CB_{ni} – нове значення статті балансу після запровадження чергової пропозиції інвестиційного проекту III_i . Тут мається на увазі, що в модель підставляються одразу всі можливі варіанти інвестиційних проектів. В іншому випадку з'являється потреба у досягненні певних фінансових показників. Тоді, замість інвестиційного проекту треба розглядати перерозподіл сум за статтями балансу, але ця відміна не впливає на складення рівнянь типу (4).

Якщо III_i не пов'язане з іншими III_i , то його значення треба

обмежувати як $0 \leq III_i \leq III_{max},$ (5)

де III_{max} – найбільше можливе значення III_i . У якості III_i можуть бути і фінансові показники.

Якщо існує деяка група III_{max} , пов'язані між собою залежністю вигляду $\sum III_i = const,$ (6)

де $const$ – максимальна сума, яка може бути інвестована для цієї групи пропозицій. Тоді це і буде єдиним обмеженням для цієї групи пропозицій по інвестиційному проекту. Отже тоді: як одні з них матимуть позитивні значення, інші стануть негативними, що призведе до зменшення деяких позицій балансу.

Оберемо тепер, як цільову функцію, деяку статтю балансу $СBo$ (наприклад, власний капітал), статтю звіту про прибуток (наприклад, прибуток до оподаткування) або фінансовий коефіцієнт ΦKo (наприклад, найбільша ефективність вкладеного капіталу), тобто

$$СBo \rightarrow \min \text{ або } \max \text{ або } \Phi Ko \rightarrow \min \text{ або } \max. \quad (7)$$

Поєднавши функцію (7) з вказаними обмеженнями (1)–(6), можна вирішити цю оптимальну задачу відносно III_i , чисельні значення яких і покажуть нам розмір участі в тому чи іншому інвестиційному проекті.

Для прикладу розглянемо три варіанти зміни фінансового стану підприємства шляхом реалізації наступних можливих інвестиційних проектів:

- наприкінці звітнього року компанія закупила додаткові товарно-матеріальні запаси на суму А грн, заплативши В грн. грошима, а на іншу суму одержала відстрочку платежу.

- наприкінці звітнього року компанія продала товарів на D грн., одержавши E грн. грошима, а на іншу суму зробила клієнту відстрочку платежу. Собівартість проданих товарів склала F грн.

•Компанія наприкінці року випустила G додаткових звичайних акцій номіналом H грн., і облігацій на суму J грн. Притягнуті фінансові засоби були використані на придбання устаткування вартістю K грн. Інші були витрачені на придбання сировини.

Окрім того, вимагається, щоб такий показник як оборотність активів (відношення виторгу від реалізації до суми позаоборотних активів) перевищувала $2,7$. При класичній схемі аналізу цих проектів треба було б розглянути кожен з них окремо: але в оптимальній постановці задачі можна утворити комбінацію цих проектів.

Ці параметри *III* будуть додані до наступних граф балансу та звіту про прибуток:

Актив

Кошти $-B+E$

Дебіторська заборгованість $+D - E$

Товарні запаси $- D$

Виробничі запаси $+G*H + J-K+A$

Пасив

Кредиторська заборгованість $+A - B$

Звичайні акції $+G*H + J$

Основні засоби $+K$

Звіт про прибуток

Виторг від реалізації $+E$

Собівартість реалізованої продукції $+F$

У табл. 1 наведено два варіанти розрахунків, які дозволять ефективність запропонованої методики. Для цього була утворена система обмежень по залученим та витраченим коштам, у вигляді

$$GH+J+E = B+K$$

$$0 \leq GH+J-K$$

$$B \leq A$$

$$0 \leq \text{Кошти}$$

$$E \leq \text{Товарні запаси}$$

$$A, B, D, F, F, G, K \geq 0$$

$$G - \text{ціле число}$$

$$0 \leq D - E$$

$$G*H + J = \text{const.}$$

$$A \leq 2000$$

$$\text{Оборотність активів} \leq 2,7$$

Таблиця 1.

Статті балансу та звіту про прибуток	Оптимальний баланс Тис. грн.	Початковий розрахунок тис. грн.
ПОТОЧНІ АКТИВИ		
Грошові кошти	1 200,00	1 400,00
Дебіторська заборгованість	8 300,00	6 900,00
Товарні запаси	4 000,00	6 900,00
Виробничі запаси	2 000,00	3 400,00
<i>Усього поточні активи</i>	15 500,00	18 600,00
ПОЗАОБОРОТНІ АКТИВИ		
Основні засоби, первинна вартість	20 810,00	20 810,00
Знос	8 810,00	8 810,00
Основні засоби - залишкова вартість	12 000,00	12 000,00
Довгострокові фінансові вкладення	1 100,00	1 100,00
Нематеріальні активи, залишкова вартість	2 900,00	2 900,00

Статті балансу та звіту про прибуток	Оптимальний баланс Тис. грн.	Початковий розрахунок тис. грн.
Невстановлене устаткування	3 400,00	2 000,00
Усього позаоборотні активи	19 400,00	18 000,00
РАЗОМ АКТИВИ	34 900,00	36 600,00
ПОЗИКОВІ ЗАСОБИ І ВЛАСНИЙ (АКЦІОНЕРНИЙ) КАПІТАЛ		
ПОТОЧНІ ТА ДОВГОСТРОКОВІ ЗОБОВ'ЯЗАННЯ		
Кредиторська заборгованість	5 800,00	7 500,00
Векселя до оплати	900,00	900,00
Заборгованість по оплаті праці	300,00	300,00
Довгострокові позикові засоби	7 500,00	7 500,00
Усього позикові засоби	14 500,00	16 200,00
ВЛАСНИЙ (АКЦІОНЕРНИЙ) КАПІТАЛ		
Привелийовані акції 6%	2 000,00	2 000,00
Звичайні акції, номінал	9 400,00	9 400,00
Додатковий оплачений капітал	1 000,00	1 000,00
Нерозподілений прибуток	8 000,00	8 000,00
Усього власний (акціонерний) капітал	20 400,00	20 400,00
УСЬОГО ПОЗИКОВІ ЗАСОБИ І ВЛАСНИЙ (АКЦІОНЕРНИЙ) КАПІТАЛ	34 900,00	36 600,00
ЗВІТ ПРО ПРИБУТОК		
Виторг від реалізації	54 000,00	52 500,00
Собівартість реалізованої продукції	36 000,00	36 000,00
Валовий прибуток	18 000,00	16 500,00

Статті балансу та звіту про прибуток	Оптимальний баланс Тис. грн.	Початковий розрахунок тис. грн.
Збутові витрати	7 000	7 000
Адміністративні витрати	5 860	5 860
Разом операційні витрати	12 860	12 860
Прибуток до виплати відсотків і податків	5 140	3 640
Виплата відсотків	640	640
Прибуток до сплати податків	4 500	3 000
Податок на прибуток	750	750
Прибуток після виплати податків	3 750	2 250
Дивіденди за привелийованими акціями	120	120
Прибуток для розподілу власникам звичайних акцій	3 630,00	2 130,00
Середня кількість звичайних акцій, випущених в обіг	500	500
Середня ринкова ціна 1 акції	52	52
Прибуток на 1 акцію	7,26	4,26
<u>ЗВІТ ПРО РОЗПОДІЛ ПРИБУТКУ</u>		
Нерозподілений прибуток, баланс на 1 січня	6 970,00	6 970,00
Додати: Прибуток для розподілу власникам звичайних акцій (Чистий прибуток)	3 630,00	2 130,00
Виключити: дивіденди, що було оголошено та сплачено	600,00	600,00

Статті балансу та звіту про прибуток	Оптимальний баланс Тис. грн.	Початковий розрахунок тис. грн.
Нерозподілений прибуток	10 000,00	8 500,00

В якості цільової функції було взято максимум по графі “Прибуток до виплати відсотків і податків” і, зафіксувавши, що цей параметр дорівнює 8500 тис.грн для початкових значень III_i , значення яких наведено в табл. 2, зробимо оптимальний розрахунок за допомогою електронних таблиць Excel, функція “Поиск решения”. Отримані нами оптимальні значення III_i дозволяють отримати прибуток у розмірі 10 000,00 тис. грн при дотриманні заданого значення показника “Оборотність активів” 2,70. Для початкового розрахунку цей показник дорівнює 2,92. При цьому відбулися зміни первинних планових операцій.

Таблиця 2

Числові значення	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>J</i>	<i>K</i>
Початкові значення	2000	300	1100	500	800	200	12	1000	2000
Оптимальні значення	2000	2000	4000	2000	800	0	12	3400	3400

Аналіз отриманих результатів показує, що в запропонованих інвестиційних проектах матеріали треба купляти без відстрочки платежу, на всю суму; обсяг реалізації товарів треба збільшити, зменшуючи при цьому собівартість товарів; акції випускати не доцільно, а краще випустити облігації; треба також збільшити суму, на яку закуплено устаткування.

Отримані рекомендації, з точки зору зменшення оборотності капіталу, можна було б вважати тривіальними, якби вони не були

отримані внаслідок вирішення оптимальної нелінійної задачі. Тому, така тотожність рекомендацій зайвий раз доводить ефективність запропонованого алгоритму.

Аналогічний розрахунок можна проводити при потребі зміни балансу для досягнення певних економічних показників, наприклад, податку на прибуток, коефіцієнту ліквідності, тощо.

Розрахунок оптимального балансу можна застосовувати не тільки для інвестиційних проектів, але і для досягнення певних значень фінансових коефіцієнтів. Особливо актуальним це є для роботи банків, робота яких контролюється НБУ за тридцятьма показниками. Тому, подальші дослідження в цьому напрямку варто провести по побудові системи обмежень для банківського балансу, а також для балансу комерційного підприємства по критерію мінімуму бюджетних відрахувань.

1.2. Обґрунтування критерію вибору інвестиційного проекту в умовах ризикованої економічної ситуації [3]

Економіка України і інших постсоціалістичних країн розвивається в умовах постійного ризику, викликаного значною кількістю чинників, вплив яких до кінця не визначено. Серед них треба виділити чотири великі групи [4 - 10]:

1. Перебудова економіки з її переорієнтацією на споживання товарів населенням, а не іншими промисловими підприємствами;

2. Економічний тиск закордонних товарів і послуг, в умовах вільного їх пересування;

3. Різкі зміни кліматичних і інших природних умов (геологічних – при видобутку корисних копалин, запасів риби – при вилові у водах світового океану і т. ін.);

4. Різка і, почасти, невизначена зміна політичних та економічних умов (законів), викликана не тільки боротьбою різних груп в середині країни, але і тиском світової політики на економіку країни.

Тому існує проблема надійного і простого критерію вибору інвестиційних проектів у цих умовах. Причому, такий критерій потрібен не тільки вітчизняним підприємцям, але і тим закордонним бізнесменам, які вкладають кошти в розвиток економіки країни, сподіваючись на прибуток.

Широко відомим є параметр чистого сучасного доходу NPV [13-23], який має вигляд

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{(D_t - B_t)}{(1 + E_t)^t}, \quad (1)$$

де T – горизонт розрахунку інвестиційного проекту, t – крок розрахунку інвестиційного проекту, D_t – доходи на t -му кроці розрахунку інвестиційного проекту, B_t – витрати на t -му кроці розрахунку інвестиційного проекту, E_t – норма дисконту на t -му кроці розрахунку інвестиційного проекту. Проект вважається прибутковим, коли $0 \leq NPV$, а серед декількох проектів обирають той, у якого NPV є найбільшим.

У цьому підході до вибору інвестиційного проекту є припущення, що параметр E_t повністю враховує всі можливі ризики при його реалізації. Але, фактично, цей параметр може врахувати тільки ризики з першої та другої групи [24]. Ризики ж третьої та четвертої груп можуть привести до повної втрати всього інвестованого в проект капіталу. Тому, виникає потреба в розробці такого критерію ефективності інвестиційного проекту, який би враховував ці негативні можливості. В умовах значних кліматичних змін, які призвели до кризи в сільському господарстві, збільшення кількості техногенних катастроф, невизнання України на протязі

десяти років, як країни з ринковою економікою, створення такого критерію є особливо актуальним.

Вирішення поставленої задачі почнемо з припущення, що при реалізації інвестиційного проекту можлива повна або часткова втрата інвестованих коштів.

Нехай існує сума P , якою підприємство-інвестор може ризикнути для реалізації інвестиційного проекту, маючи на увазі, що в разі невдачі проекту ця сума буде втрачена повністю. Ця сума є страховим фактором забезпеченості інвестиційного проекту [21-23]. Використаємо індекс прибутковості [8, 10-13]

$$I_{PP} = NPV / K_{\Pi}, \quad (2)$$

де K_{Π} – розмір капіталовкладень, приведений до початку інвестиційного періоду

$$K_{\Pi} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1 + E_t)^t}, \quad (3)$$

де K_t – розмір капіталовкладень на t -му кроці розрахунку інвестиційного проекту.

Введемо поняття параметра забезпеченості проекту, як відношення приведеної суми капіталовкладень K_{Π} до страхового фактора забезпеченості

$$PPZ = K_{\Pi} / P. \quad (4)$$

Утворимо індекс безпеки як відношення індекса прибутковості I_{PP} до параметра забезпеченості проекту PPZ $I_B = I_{PP} / PPZ$, або в

загальному вигляді

$$I_B = \frac{P \sum_{t=0}^T \frac{(D_t - B_t)}{(1 + E_t)^t}}{\left(\sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1 + E_t)^t} \right)^2}, \quad (5)$$

Тоді, серед декількох інвестиційних проектів треба обирати той, для якого індекс безпеки (5) є найбільшим.

Покажемо на наочному прикладі дію цього індексу.

Нехай, існує три інвестиційні проекти, розраховані на три роки (отже, горизонт розрахунку $T=3$). Крок розрахунку для них $t=1$ рік. Фактор забезпеченості інвестиційного проекту або сума якою підприємство-інвестор може ризикнути для реалізації інвестиційного проекту, маючи на увазі, що в разі невдачі проекту ця сума буде втрачена повністю $P = 30$ тис. грн. Капіталовкладення відбуваються тільки на початку проекту. Інші параметри інвестиційного проекту наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Вихідні дані і результати розрахунку індексу безпеки

Проект	Ефективність діяльності проекту ($Dt - Bt$) (тис. грн.) для кроку розрахунку, t , років				Чистий сучасний дохід NPV , (тис. грн.)	Індекс прибутковості, IPR	Параметр забезпеченості інвестиційного проекту, IPZ	Індекс безпечності інвестиційного проекту, IB
	0	1	2	3				
	-30	20	50	100	46,8857	1,5628	1	1,5628
	-50	70	80	300	133,959	2,6791	1,666667	1,6075
	-10	20	20	20	16,7449	1,6744	0,333333	5,0234

За критерієм чистого сучасного доходу найкращим є проект №2, бо NPV там найбільший. Але цей проект є і найбільш ризикованим, оскільки потрібна сума інвестицій для його реалізації перевищує на 20 тис. грн. суму, якою підприємство може ризикнути. З точки зору індексу прибутковості проект №3 вже виходить на друге місце, трохи випереджаючи проект №1. Але порівняння індексів безпечності цих проектів показує, що проект №3 є безумовним лідером, оскільки він втричі безпечніший за проекти №1 та 2.

Знайдений параметр порівняння різних інвестиційних проектів є зручним для використання, оскільки він базується на вже відомих розрахункових факторах, таких як *NPV* та *I_{пр}*. З іншого боку, він враховує можливий ризик втратити всю суму інвестицій. Якщо інвестор одразу визначить розмір суми, якою він може ризикнути, вибір проекту стає простим і зрозумілим.

Знайдений індекс безпечності вимагає подальших досліджень в напрямку уточнення впливу ризиків на нього залежно від їхнього типу. Очевидно, що найбільш прийнятним є байєсовський підхід по уточненню імовірностей настання тієї чи іншої несприятливої події, а також визначити вплив функції корисності [24] особи, яка ухвалює рішення, на вибір інвестиційного проекту за критерієм (5).

1.3. Аналіз відповідності моделей банкрутства економічним умовам Дніпропетровського регіону [28]

На сучасному етапі розвитку суспільства внаслідок зміни економічних умов функціонування підприємств різних галузей виник ряд нових проблем і задач, які раніше не розглядалися. Одна із них – пошук шляхів запобігання банкрутства підприємств. Ця проблема відноситься до найбільш актуальних питань економічної теорії і займає центральне місце у сучасній господарській практиці. Передбачення банкрутства і запобігання йому особливо актуально для підприємств оптово-роздрібної торгівлі у Дніпропетровській області. Крім того, ці господарюючі суб'єкти є дуже динамічними в порівнянні з підприємствами інших галузей економіки та потребують негайного достовірного визначення економічного стану.

Для підприємств оптово-роздрібної торгівлі характерні висока оборотність оборотних засобів, висока динамічність економічних і інших відносин, швидка реакція на всі зміни в соціально-економічному, політичному житті держави, регіону, міста, району. У зв'язку з цим, особливо важливо формування економічної політики запобігання банкрутства підприємств оптово-роздрібної торгівлі.

Невід'ємною передумовою формування такої політики є розробка фінансових заходів на основі досягнень світової науки і практики провідних країн з розвинутою ринковою економікою, а також з урахуванням історичних і економіко-соціальних особливостей України.

Для швидкого виявлення потенційної загрози банкрутства підприємства та своєчасного розроблення заходів для його раннього попередження використовують спеціальні методи його прогнозування – тестування за допомогою фінансових показників [32], [34] та дискримінантний аналіз. Дискримінантний аналіз здійснюють на основі розроблення і обчислення значення спеціальних дискримінантних функцій (моделей). У зарубіжній і вітчизняній практиці використовують ряд моделей прогнозування банкрутства, найвідомішими серед яких є модель Альтмана [31], модель Спрінгейта, коефіцієнт вірогідності банкрутства [31], універсальна дискримінантна функція прогнозування банкрутства, коефіцієнт Бівера, коефіцієнт Cash-Flow, економіко-статистична модель визначення імовірності банкрутства підприємств громадського харчування, розроблена В.П. Мартиненко [36].

Порівняльний аналіз фінансових показників роботи підприємств з моделями визначення ймовірності банкрутства підприємств дасть можливість зробити висновок щодо практичної корисності цих моделей при використанні для аналізу економічного стану підприємств оптово-роздрібної торгівлі у Дніпропетровській області.

На підставі даних підприємств оптово-роздрібної торгівлі, торгівлі з транспортними засобами та підприємств, які надають послуги з ремонту тридцяти чотирьох територіальних одиниць Дніпропетровської області (м.Дніпропетровськ, м.Кривий Ріг, м.Дніпродзержинськ, м.Нікополь, м.Новомосковськ, м.Павлоград, м.Орджонікідзе, м.Марганець, м.Жовті Води, м.Синельнікове, м.Вільногірськ, м.Першотравенськ, м.Тернівка, Апостолівський район, Васильківський район, Верхньодніпровський район, Дніпропетровський район, Криворізький район, Криничанський район, Магдалинівський район, Межівський район, Нікопольський район, Новомосковський район, Павлоградський район, Петропавлівський район, Покровський район, Пятихатський район, Синельниківський район, Солонянський район, Софіївський район, Томаківський район, Царичанський район, Широківський район, Петриківський район) за 2000 - 2003 рік, які мають різні показники рентабельності, були зроблені розрахунки двадцяти одного фінансового показника та семи моделей оцінки ризику банкрутства. Дані було взято за сумарними показниками кожної територіальної одиниці.

Вибіркові результати розрахунків приведено в табл. 1, в якій було застосовано наступні умовні позначення: дм, дв – дуже мала, дуже велика ймовірність банкрутства за Альтманом; нб, пб – не банкрут, потенційний банкрут 92% за Спрінгейтом; м – мінімальна (до 10%) ймовірність банкрутства за коефіцієнтом вірогідності банкрутства [31]; фс, напб - підприємства є фінансово стійкими (їм не загрожує банкрутство), підприємство є напівбанкрутом за дискримінантною функцією; нсб - незадовільна структура балансу за Бівером; нсб, зсб - незадовільна структура балансу, задовільна структура балансу за коефіцієнтом Cash-Flow; н, дв, в – низька, дуже висока, висока ймовірність банкрутства за Мартиненком.

Інтегральний коефіцієнт рівня загрози банкрутства Альтмана (Z_A). Для м. Дніпропетровська він становить на 01. 01. 2003 3,65434, на 31. 12. 2003 2,36784 одинці, що свідчить про дуже малу ймовірність банкрутства. Але коефіцієнт покриття на 01. 01. 2003 дорівнює 0,90137, на 31. 12. 2003 дорівнює 0,98700, хоча при дуже малій ймовірності банкрутства він повинен бути більший за 1, чистий оборотний капітал повинен бути більше 0, а він становить на 01. 01. 2003 –9711170 тис. грн., на 31. 12. 2003 –1656655 тис. грн., коефіцієнт платоспроможності повинен бути більший 0,5, а він становить на 01. 01. 2003 –0,00999, на 31. 12. 2003 0,04491. Це означає, що насправді має місце незадовільна ситуація.

Модель Спрінгейта. Для м. Кривого Рогу її значення становить на 01. 01. 2003 2,2099, на 31. 12. 2003 1,63156 одинці, що свідчить про те, що підприємство є не банкрутом. Але коефіцієнт покриття на 01. 01. 2003 дорівнює 0,87513, на 31. 12. 2003 дорівнює 0,96943, хоча коли підприємство є не банкрутом, він повинен бути більший за 1, чистий оборотний капітал повинен бути більше 0, а він становить на 01. 01. 2003 - 10467087 тис. грн., на 31. 12. 2003 -3177161 тис. грн., коефіцієнт платоспроможності повинен бути більший 0,5, а він становить на 01. 01. 2003 –0,0452, на 31. 12. 2003 0,01750. Це означає, що насправді має місце незадовільна ситуація.

Коефіцієнт вірогідності банкрутства за [3]. Для Апостолівського району він становить на 01. 01. 2003 9,604, на 31. 12. 2003 12,006 одинці, що свідчить про мінімальну (до 10%) ймовірність банкрутства. Але коефіцієнт покриття на 01. 01. 2003 дорівнює 0,8247, на 31. 12. 2003 дорівнює 0,890, хоча при дуже малій ймовірності банкрутства він повинен бути більший за 1, чистий оборотний капітал повинен бути більше 0, а він становить на 01. 01. 2003 -9382 тис. грн., на 31. 12. 2003 -18277 тис. грн., коефіцієнт платоспроможності повинен бути більший 0,5, а він становить

на 01. 01. 2003 –0,1156, на 31. 12. 2003 –0,003. Це означає, що насправді має місце незадовільна ситуація.

Універсальна дискримінантна функція прогнозування банкрутства. Для Апостолівського району її значення становить на 01. 01. 2003 3,266 одинці, що свідчить про те, що підприємства є фінансово стійкими (їм не загрожує банкрутство). Але коефіцієнт покриття на 01. 01. 2003 дорівнює 0,8247, хоча коли підприємства є фінансово стійкими, він повинен бути більший за 1, чистий оборотний капітал повинен бути більше 0, а він становить на 01. 01. 2003 -9382 тис. грн., коефіцієнт платоспроможності повинен бути більший 0,5, а він становить на 01. 01. 2003 –0,1156. Це означає, що насправді має місце незадовільна ситуація.

Коефіцієнт Бівера. Для м. Дніпродзержинська він становить на 31. 12. 2003 0,004 одинці, що свідчить про те, що підприємства має незадовільну структуру балансу. Але коефіцієнт покриття на 31. 12. 2003 дорівнює 1,050, коли підприємства є фінансово стійкими, він повинен бути більший за 1 (умова виконується), чистий оборотний капітал повинен бути більше 0, а він становить на 31. 12. 2003 7380 тис. грн., коефіцієнт абсолютної ліквідності повинен бути більший 0, а він становить на 31. 12. 2003 0,148 (умова виконується). Це означає, що насправді має місце задовільна ситуація.

Коефіцієнт Cash-Flow. Для Васильківський району він становить на 01. 01. 2002 0,146 одинці, що свідчить про те, що підприємства мають незадовільну структуру балансу. Але коефіцієнт покриття на 01. 01. 2002 дорівнює 1,332, коли підприємства мають задовільну структуру балансу, він повинен бути більший за 1(що і є насправді), чистий оборотний капітал повинен бути більше 0, а він становить на 01. 01. 2002 12408 тис. грн., коефіцієнт платоспроможності повинен бути більший 0,5, а він становить на 01. 01. 2003 0,567. Це означає, що насправді має місце задовільна ситуація.

Модель банкрутства Мартиненка. Для Солонянського району її значення становить на 01. 01. 2003 3,374 одинці, що свідчить про те, що підприємства мають дуже велику ймовірність банкрутства. Але коефіцієнт покриття на 01. 01. 2003 дорівнює 1,181, коли підприємства є фінансово стійкими, він повинен бути більший за 1, чистий оборотний капітал повинен бути більше 0, а він становить на 01. 01. 2003 430 тис. грн., коефіцієнт платоспроможності повинен бути більший 0,5, а він становить на 01. 01. 2003 0,644. Це означає, що насправді має місце задовільна ситуація.

Подібний аналіз можна провести і для інших сполучень фінансових коефіцієнтів та моделей банкрутства.

На підставі вище сказаного, слід зробити такий висновок, що найвідоміші у зарубіжній і вітчизняній практиці моделі прогнозування банкрутства, серед яких знаходиться модель Альтмана, модель Спрінгейта, коефіцієнт вірогідності банкрутства, універсальна дискримінантна функція прогнозування банкрутства, коефіцієнт Бівера, коефіцієнт Cash-Flow, економіко-статистична модель визначення імовірності банкрутства підприємств громадського харчування, розроблена В.П. Мартиненко не відображують дійсний фінансовий стан підприємств оптово-роздрібною торгівлі у Дніпропетровській області і, таким чином, не підходять для виявлення передбанкрутного стану саме у такій сфері.

Виходячи з цього, для прогнозування банкрутства потрібна нова модель, за допомогою якої виконання аналізу передбанкрутного стану буде можливим, а отримані результати стануть достовірними і надійними.

Табл. 1

Розрахунки фінансових коефіцієнтів та моделей визначення банкрутства підприємств оптово-роздрібною торгівлі Дніпропетровської обл.

№ п/п	Назва фінансового показника	м.Дніпропетровськ	
		на 01. 01. 2003	на 31. 12. 2003

№ п/п	Назва фінансового показника	м.Дніпропетровськ	
		на 01. 01. 2003	на 31. 12. 2003
1	Коефіцієнт зносу основних засобів	0.23486	0.28121
2	Коефіцієнт покриття	0.90137	0.98700
3	Коефіцієнт швидкої ліквідності	0.79238	0.86642
4	Коефіцієнт абсолютної ліквідності	0.03554	0.04756
5	Чистий оборотний капітал, тис грн.	-9711170	-1656655
6	Коефіцієнт платоспроможності	-0.00999	0.04491
7	Коефіцієнт фінансування	-101.0674	21.2648
8	Коефіцієнт забезпеченості власними оборотними засобами	-0.09863	-0.01300
9	Коефіцієнт маневреності власного капіталу	9.25207	-0.25530
10	Коефіцієнт оборотності активів	2.588	1.727
11	Коефіцієнт оборотності кредиторської заборгованості	3.354	2.238
12	Коефіцієнт оборотності дебіторської заборгованості	2.26128	1.50879
13	Строк погашення кредиторської заборгованості, днів	107.32	160.85
14	Строк погашення дебіторської заборгованості, днів	159.20	238.60
15	Коефіцієнт оборотності матеріальних запасів	23.24	15.57
16	Коефіцієнт оборотності основних засобів	39.29	26.22
17	Коефіцієнт оборотності власного капіталу	118.70	79.20
18	Коефіцієнт рентабельності активів	0.04000	0.02848
19	Коефіцієнт рентабельності власного капіталу	1.83464	1.30631
20	Коефіцієнт рентабельності діяльності	0.01546	0.01649
21	Коефіцієнт рентабельності продукції	0.03538	0.02973
22	Інтегральний коефіцієнт рівня загрози банкрутства Альтмана (ZA)	3.65434	2.36784
23	Ймовірність банкрутства за Альтманом	дм	дм
24	Модель Спрінгейта	2.32745	1.64262
25	Ймовірність банкрутства за Спрінгейтом	нб	нб
26	Коефіцієнт вірогідності банкрутства за	17.88635	6.29072
27	Ймовірність банкрутства за коеф. вірогідності банкрутства	м	м
28	Універсальна дискрим. функція прогноз. банкрутства	1.02867	0.62770
29	Ймовірність банкрутства за дискрим. функцією	напб	напб
30	Коефіцієнт Бівера	0.04114	0.02235
31	Ймовірність банкрутства за Бівером	нсб	нсб
32	Коефіцієнт Cash-Flow	0.06364	0.03377

№ п/п	Назва фінансового показника	м.Дніпропетровськ	
		на 01. 01. 2003	на 31. 12. 2003
33	Ймовірність банкрутства за коефіцієнтом Cash-Flow	нсб	нсб
34	Модель банкрутства Мартиненка	11.34390	8.59560
35	Ймовірність банкрутства за Мартиненком	н	н

Як видно з таблиці, різні коефіцієнти ризику банкрутства дають протилежні значення. Тому було використано метод експертних оцінок.

Експертна оцінка фінансового стану районних структур оптово-роздрібної торгівлі Дніпропетровської області була проведена групою експертів у кількості 12 осіб, які є відповідальними співробітниками відділу державної служби боротьби з економічною злочинністю Красногвардійського РВ УМВС України у Дніпропетровській області за наступною шкалою:

- 12б. – фінансово стійкий стан, дуже далекий від банкрутства;
- 11б. – фінансово стійкий стан, далекий від банкрутства;
- 10б. – фінансово стійкий стан, достатньо далекий від банкрутства;
- 9б. – фінансово не дуже стійкий стан, але ще далекий від банкрутства;
- 8б. – фінансово не дуже стійкий стан, треба трохи звернути увагу на покращення стану;
- 7б. – фінансово не стійкий стан, але ще не банкрут, треба проводити деякі заходи для покращення стану;
- 6б. – фінансово не стійкий стан, терміново треба проводити відповідні заходи для покращення стану;
- 5б. – фінансово не стійкий стан, близький до банкрутства, терміново треба проводити відповідні для такого стану заходи для його покращення;

4б. – банкрутство, але з нього є можливість вийти, терміново треба проводити відповідні для такого стану заходи або санацію;

3б. – банкрутство, але з нього є дуже мала можливість вийти, терміново треба проводити відповідні для такого стану заходи або санацію;

2б. – банкрутство, немає ніякої можливості вийти з нього, рішення про санацію або ліквідацію виносить суд;

1б. – банкрутство, немає ніякої можливості вийти з нього, треба проводити тільки ліквідацію.

Для спрощення моделі було розроблено наступні позначення:

$$\begin{aligned}z_1 &= x_1, & z_2 &= x_2, & z_3 &= x_4, & z_4 &= x_5, \\z_5 &= x_4^2, & z_6 &= x_5^2, & z_7 &= x_4^3, \\z_8 &= x_1x_4, & z_9 &= x_1x_5, & z_{10} &= x_3x_5, & z_{11} &= x_4x_5, \\z_{12} &= x_1x_3x_5, & z_{13} &= x_1x_4x_5, & z_{14} &= x_3x_4x_5, \\z_{15} &= \sin(x_4), & z_{16} &= \sin(x_5).\end{aligned}$$

Використавши вище розглянуті позначення, було приведено нелінійну регресійну функцію до лінійного вигляду, тобто модель є такою [16]:

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^{16} a_i z_i \quad (3.12)$$

a_0, a_i - коефіцієнти нелінійної регресійної функції

z_i - змінні параметри моделі.

Таким чином, застосування методу регресійного аналізу дасть достовірні результати. Але спочатку треба нормалізувати змінні параметри за вище описаною формулою (3.5).

За допомогою функції "Регресія" пакета аналізу на базі MS Excel було розраховано коефіцієнти a_0, a_i виразу (3.12). Результати розрахунку приведені в таблиці 3.5 і 3.6.

Остаточний вигляд нелінійної регресійної моделі можна представити так:

$$\begin{aligned}
 \text{Рейтинг} = & 8,47 - \frac{0,2\text{ЧДР} + 77,25\text{ЧП}(3)}{\text{ВА}} + 0,09 \frac{\text{ЧДР}}{\text{КЗ}} - 6,39 \frac{\text{ЧП}(3)}{\text{ЧДР}} + \\
 & + \frac{4,99(\text{ЧП}(3))^2 + 0,34\text{ЧДР} \cdot \text{ЧП}(3)}{\text{ВА}^2} - 2,44 \left(\frac{\text{ЧП}(3)}{\text{ЧДР}} \right)^2 + 13,7 \left(\frac{\text{ЧП}(3)}{\text{ВА}} \right)^3 + \\
 & + 0,39 \frac{\text{СРП} \cdot \text{ЧП}(3)}{3 \cdot \text{ЧДР}} + 0,54 \frac{(\text{ЧП}(3))^2}{\text{ЧДР} \cdot \text{ВА}} + 0,08 \frac{\text{СРП} \cdot \text{ЧП}(3)}{\text{ВА} \cdot 3} + \\
 & + 1,23 \frac{\text{СРП} \cdot (\text{ЧП}(3))^2}{\text{ЧДР} \cdot \text{ВА} \cdot 3} + 80,67 \sin \left(\frac{\text{ЧП}(3)}{\text{ВА}} \right) + 5,47 \sin \left(\frac{\text{ЧП}(3)}{\text{ЧДР}} \right),
 \end{aligned}$$

де *СРП* - собівартість реалізації продукції (Ф2 п.040); *ЧП(3)* - чистий прибуток (збиток) (Ф2 п.220 або 225);

ЧДР - чистий дохід від реалізації (Ф2 п.035);

ВА - вартість активів (Ф1 п.280);

КЗ - кредиторська заборгованість (Ф1 п.520 ÷ 600);

З - запаси (Ф1 п.100 ÷ 140).

Моделю є адекватною за параметром $R^2 = 0.84$.

1.4. Оптимізація дебіторської заборгованості підприємства в ринкових умовах України [37]

Перехід підприємств на повний госпрозрахунок та самофінансування обумовлює зміни господарчого механізму всередині підприємства і потребує розробки та впровадження адаптивної системи управління витратами підприємства. Під адаптивністю слід розуміти здатність системи управління витратами господарчого суб'єкта саморегулюватися та самонастроюватися для

збереження найважливіших економічних показників в межах ефективного функціонування підприємства при зміні зовнішнього середовища [38]. В контексті даних досліджень завдання такої системи повинно мати ознаки прогнозування і передбачення. Під ним слід розуміти забезпечення адаптивною системою програми випуску та реалізації продукції, належного рівня фактичної собівартості, прибутку, рентабельності підприємства, підтримки стійкого виробничого циклу в реальних умовах зміни існуючих або виникненні нових економічних відносин, в т.ч. і дебіторської заборгованості.

Контури системи управління витратами передбачають визначення структури собівартості за її економічними елементами, ефективну організацію виробничого циклу від надходження на підприємство сировини та матеріалів до відвантаження готової продукції. Адаптивна система управління витратами передбачає не лише констатування структури собівартості, але й прогнозування її відхилень під впливом чинників зовнішнього та внутрішнього середовищ, в т.ч. і дебіторської заборгованості, розширення фактичного розуміння виробничого циклу, виходячи з реалій ринкової економіки, за межу відвантаження готової продукції до саме отримання фінансових ресурсів, знову-таки під впливом величини коштів у дебіторів.

Аналіз останніх публікацій на тему управління витратами підприємств, управління дебіторською заборгованістю дозволив визначити не розглянуті раніше аспекти цього питання.

З одного боку дебіторська заборгованість є вигідною для підприємства з точки зору зростання товарообігу, оскільки за українським законодавством продукція вважається реалізованою з моменту її відвантаження. Але фактично підприємство, надаючи товарний кредит, залишається на певний період без належного обсягу

фінансових ресурсів для поповнення запасів, своєчасної виплати заробітної платні, сплати податків, підтримки ритмічного виробництва тощо. Отримані короткотермінові банківські кредити мають свою вартість, що фактично не впливає на виробничу собівартість товару, але впливає на витрати від операційної діяльності. До того ж існує певний ризик знецінення суми дебіторської заборгованості з часом, або взагалі ризик неповернення боргу.

Сьогодні деякі науковці та підприємці вивчають можливість та працюють над розробкою спеціальних індивідуальних положень підприємств щодо кредитної політики, яка по суті регламентує відносини дебіторської заборгованості [39]. Зокрема в таких положеннях пропонується введення низки відсотків за кожен день існування такого боргу, що схоже з умовами банківського кредиту. Але українські підприємства, особливо підприємства-гіганти важкої промисловості, в т.ч. вугільної, гірничо-металургійного комплексу, машинобудування та інш., які при високому рівні зносу основних засобів, майже відсутності інноваційних впроваджень, щойно починають нарощувати темпи виробництва після кризи останнього десятиріччя та намагаються конкурувати на внутрішньому та зовнішньому ринках, не погодяться на такі, прямо кажучи, не вигідні для покупців умови переплати за товар. Крім того, мало розробити “сітку” відсотків по дебіторській заборгованості, її необхідно адаптувати в систему загальних показників діяльності підприємства як фактор впливу на його кінцеві результати. Така “сітка” має більш “дохідний” відтінок. Але нарахування величезних сум до сплати продавцю не означає їх отримання. І такі “доходи” на практиці скоріше перетворюються на витрати. Тому адаптивна модель управління дебіторською заборгованістю повинна розглядати останню

з точки зору витрат і носити перш за все прогнозний характер для таких ключових понять як додаткова собівартість і втрачений прибуток в залежності від тіла дебіторської заборгованості та відсотків пов'язаних з її обслуговуванням. На цьому в майбутніх дослідженнях базуватиметься оптимізація загальної суми дебіторської заборгованості для підприємства.

Таким чином удосконалення управління виробничими витратами підприємства під впливом дебіторської заборгованості, дослідження реальних умов розрахунків при відстрочених платежах за відвантажений товар, співставлення доходів та витрат від надання товарного кредиту є цілями і задачами даної роботи.

Розглянемо можливість отримання підприємством додаткових платежів за надання товару покупцю з подальшою оплатою, у вигляді як простої винагороди за послугу, так і штрафних стягнень за перевищення договірних строків погашення боргу. Виходячи з того, що в законодавчому полі України умови і процес таких розрахунків по дебіторській заборгованості прямо не регламентується, все залежить від змісту угоди між господарчими суб'єктами. Також ніяк прямо не врегульовано процедуру і механізми стягнення штрафів і пені з покупця на користь продавця у разі не погашення боргу в належний термін. Не згадується про такі дії і в законах України “Про оподаткування прибутку підприємств” [40] та “Про податок на додану вартість” [41], де поясненню і тлумаченню відносин по дебіторській заборгованості присвячені відповідно пункти 12 і 4. Лише в законі України “Про відповідальність за несвоєчасне виконання грошових зобов'язань” [42] від 22.11.96 зі змінами та доповненнями від 10.01.2002 в ст. 4 зазначається, що розмір пені обчислюється від суми простроченого платежу та не може перевищувати подвійної облікової ставки Національного банку України, що діяла у період, за який

сплачується пеня. Але автори тільки припускають на думку, що дія закону “Про відповідальність за несвоєчасне виконання грошових зобов’язань” може розповсюджуватися і на дебіторську заборгованість.

Використовуючи фактичні дані, проаналізуємо можливість додаткових надходжень чи втрат підприємства від дебіторської заборгованості. Умовно існує дві ситуації: дебіторська заборгованість в рамках терміну угоди між покупцем та постачальником; дебіторська заборгованість перевищує строки її погашення вказані в угоді чи взагалі є несанкціонованою. Незалежно від ситуації факт отримання грошових коштів через певний час сам по собі порушує нормальний виробничий процес і підприємству щодня потрібно поповнення оборотних коштів, в т.ч. банківськими кредитами, а також можливі штрафні санкції, пені також пов’язані з кредитними відсотковими ставками. Нижче наведені дані по апріорно взятих комерційних банках Дніпропетровського регіону та їх ставках за надання корпоративним клієнтам короткотермінових кредитів (технічних кредитів, кредитних ліній, овердрафтів, кредитів на поповнення оборотних коштів) станом на 8.01.06 р. в порівнянні з обліковою ставкою НБУ (табл.1).

Як вже зазначалося вище, в першій ситуації існування дебіторської заборгованості в межах терміну укладеної угоди, законодавством України не передбачене обов’язкове стягнення додаткових коштів постачальником з покупців. Кожне підприємство на власний розсуд встановлює чи не встановлює таку плату за кожен день відстрочки платежу у вигляді додаткового відсотку. Але характерним є те, що у швидкоплинних реальних умовах працюючої економіки України, наврядчи підприємство, яке намагається залучити покупців та змагається з конкурентами створенням найсприятливіших

УМОВ, встановить ставку за свій товарний кредит вище ніж банківський відсоток.

Таблиця 1

Вартість короткотермінових кредитів комерційних банків
Дніпропетровського регіону в порівнянні з обліковою ставкою НБУ
на 08.01.2006 р.

Назва банку	1-3 дні	4-7 дні	8-15 днів	16-30 днів	31-90 днів	91- 180 днів	181- 365 днів	>365 днів
Приватбанк: % річних % в день відхил.від облік.ст.,%	12 0,032	14 0,038	18 0,049	20 0,054	21 0,057	22 0,06	23 0,063	24 0,065
Аваль: % річних ср. % в день відхил.від облік.ст.,%	23-25 0,065	23-25 0,065	23-25 0,065	23-25 0,065	23-25 0,065	23-25 0,065	23-25 0,065	23-25 0,065
КредитДніпро: % річних ср.% в день відхил.від облік.ст.,%	25-30 0,075	25-30 0,075	25-30 0,075	25-30 0,075	25-30 0,075	25-30 0,075	25-30 0,075	32 0,087
Облікова ставка НБУ: % річних % в день	9,5 0,026	9,5 0,026	9,5 0,026	9,5 0,026	9,5 0,026	9,5 0,026	9,5 0,026	9,5 0,026

І разом з тим самостійно обов'язково буде сплачувати саме процент банку за користування грошима, які надто потрібні, але ще не прийшли від дебітора. В такому випадку, при припущенні, що база обчислення відсотків, тобто сума потрібного кредиту і сума наданого кредиту, однакова, теоретично підприємство може мати вигоду у разі перевищення своєї ставки над банківською або не мати ані вигоди, ані втрат, якщо ставки дорівнюють одна іншій, але фактично

підприємству будуть потрібні додаткові грошові ресурси для покриття витрат від користування банківськими послугами у вигляді різниці між ставками проценту

$$\Delta O_{oc} = C \cdot t \cdot \Delta i, \quad (1)$$

де ΔO_{oc} - додаткова потреба продавця в грошових ресурсах (тис.грн); C - операційні витрати (тис.грн / день); t - термін дебіторської заборгованості (дні); Δi - різниця між відсотком банку за кредит та відсотком підприємства за дебіторську заборгованість (частка одиниці).

Розглянемо другий випадок, при якому дебіторська заборгованість перевищує термін, вказаний в договорі або взагалі є неочікуваною для продавця. Згідно вищенаведеному, за законодавством максимальний розмір штрафної санкції за невчасно повернені грошові кошти дорівнює подвійній обліковій ставці НБУ на момент існування заборгованості. Оскільки існує певна зацікавленість у розгляді варіанту з найменшими витратами для підприємства від дебіторської заборгованості, т.я. взагалі природня економічна мета будь-якого господарчого процесу, а особливо процесу створення нового продукту, нової вартості, є мінімізування витрат для максимізації прибутку, то для подальших розрахунків та співставлення сплачуваних відсотків за користування кредитом продавцем та отримуваних сум штрафів чи пені від покупця, візьмемо спектр пропонованих відсотків Приватбанку (табл.1), що в порівнянні з іншими банками є найнижчими. Дані розрахунків представлені далі (табл. 2; рис.1). Банківський рік було прийнято у 365 днів.

Таблиця 2

Розрахунок співвідношення сплачуваних та отримуваних відсотків підприємства від дебіторської заборгованості

Показники	1-3 дні	4-7 дні	8-15 днів	16-30 днів	31-90 днів	91-180 днів	181-365 днів	>365 днів
Приватбанк: % річних % в день	12 0,032	14 0,038	18 0,049	20 0,054	21 0,057	22 0,06	23 0,063	24 0,065
Облікова ставка НБУ: % річних % в день	9,5 0,026	9,5 0,026	9,5 0,026	9,5 0,026	9,5 0,026	9,5 0,026	9,5 0,026	9,5 0,026
Відсоток штрафу від дебітора продавцю: % річних % в день Дохід / витрати продавця, % в день	19 0,052 0,02	19 0,052 0,014	19 0,052 0,003	19 0,052 -0,002	19 0,052 -0,005	19 0,052 -0,008	19 0,052 -0,011	19 0,052 -0,013

Якщо йдеться про відстрочену заборгованість за відвантажений продавцем товар, припускаючи рівнозначність бази обчислення, то для останнього певна кількість днів такого боргу приносить деякий дохід у розмірі різниці між ставками штрафу та кредиту банку, що розраховано в табл.2. Динаміка такого доходу має спадаючий характер. Сумарний дохід за цей проміжок часу дорівнює області графіку на рис.1, де крива відсотку штрафу перевищує криву відсотку банку. Точка їх перетинання характеризує позицію

збалансованості, відсутності доходів і витрат водночас. При цьому ставки рівні між собою, в даному випадку це 0,052 % в день від суми заборгованості, а термін отримання доходу зупиняється на 15 днях. Тому витрати з урахуванням простроченої дебіторської заборгованості та штрафів за неї у фактичних умовах даного прикладу можна прогнозувати після 15 днів відстрочки платежу, які матимуть тенденцію зростання.

У зв'язку з цим необхідно підкреслити ще раз, що табл.2 ілюструє лише той відрізок часу, коли покупець відстрочив вже відстрочену за угодою оплату відвантаженого товару або взагалі не мав права на відстрочку, а також підприємство-продавець не стягує свій щоденний відсоток за надану суму товарного кредиту, але в такому разі має право вимагати штрафів і пені. За таких умов результат від дебіторської заборгованості можна представити наступною залежністю

$$\pm \Delta O_{oc} = \sum_{n=1}^m (C \cdot t_m \cdot \Delta i_m), \quad (2)$$

де $\pm \Delta O_{oc}$ – надлишок (потреба) в оборотних коштах (тис.грн); C – одноденні операційні витрати (тис.грн); t_m – m -ий період заборгованості з певною ставкою банківського відсотка (дні); Δi_m – різниця між відсотком штрафу та банківським відсотком в m -му періоді (частка одиниці); m – кількість періодів зміни банківського відсотку (одиниць).

В залежності від того, якого знаку набуває Δi_m , вираз в дужках ідентифікується як значення доходу чи витрат в загальній сумі рівняння.

На підставі фактичних величин відсоткових ставок за певну кількість днів (табл.1-2) проведемо апроксимацію цих даних, яка визначить теоретичну залежність, у вигляді рівняння, відсоткової

ставки від часового терміну. За часовий термін приймемо термін перевищення договірної строку по сплаті за відвантажений товар

$$y = a \cdot \ln(\Delta t) + b = 0,0045 \cdot \ln(\Delta t) + 0,0377, \quad (3)$$

$$z = a_1 \cdot \ln(\Delta t) + b_1 = 10^{-15} \cdot \ln(\Delta t) + 0,052, \quad (4)$$

де Δt - термін відстрочки (дні); y, z - відсоток банку і штрафу в день (частка одиниці); a, a_1, b, b_1 - натуральні числа залежні від рядів фактичних даних.

Тоді різниця відсотків (Δi) у (1)–(2) дорівнюватиме різниці між z та y . Якщо, наприклад, дебіторська заборгованість існує в рамках угоди, то за неї не стягуються штрафи і пеня, а значить за деякий т-ний період $z=0$, рівняння набуває від'ємного значення, що фактично є витратами підприємства.

Очевидно, що точка беззбитковості по відсотках настає при 15 днях відстрочки боргу, а теоретично (за трендами) – при 23 днях. І дійсно, якщо вирішити рівняння $z - y = 0$, то значення x набуватиме 23.

Разом з тим, при вирішенні зворотного рівняння, при 15 днях відстрочки відсоток банку за день складає 0,049, що відповідає дійсності. У зв'язку з цим, т.я. в розрахунках головним є правильне визначення саме різниці відсотків при заданих днях відстрочки, а первинні суми нарахування процентів не співпадають на практиці (норматив запасів, на який нараховується процент банку не дорівнює сумі дебіторської заборгованості, на яку нараховується штраф), і в такому разі точка беззбитковості боргу є точкою перетину не кривих відсотків, а кривих доходів (витрат) при цих відсотках, припустимо вказану розбіжність.

Під час аналізу того чи іншого випадку дебіторської заборгованості, розрахунку доходів чи витрат від нього важливо і економічно доцільно мислити і оперувати ні днями відстрочки, а оборотами запасів у вказаній відстрочці, або нормами запасів у відстрочці. Іншими словами, скільки разів можуть обернутися запаси за той період, на який домовлено або існує без домовленості заборгованість. На цьому базується нарахування накопичувальним підсумком витрат від неї. Наприклад, операційні витрати щодня складають 2000 грн., норма запасів – 3 дні. Відстрочка платежу становить 10 днів. За цей період підприємству знадобиться 3,3 рази (10 : 3) поповнювати запаси, що при відсутності інших джерел фінансування відбувається за рахунок банківського кредиту. Наразі, загальні витрати, з урахуванням зміни відсотка банку з наростанням терміну кредитування, складуть:

$$\begin{aligned} & (2000\text{грн} \cdot 3\text{дн.}) \cdot 10\text{дн.} \cdot ((0,0045 \cdot \ln(10) + 0.0377) / 100) + \\ & (2000\text{грн} \cdot 3\text{дн.}) \cdot 7\text{дн.} \cdot ((0,0045 \cdot \ln(7) + 0.0377) / 100) + \\ & (2000\text{грн} \cdot 3\text{дн.}) \cdot 4\text{дн.} \cdot ((0,0045 \cdot \ln(4) + 0.0377) / 100) + \\ & (2000\text{грн} \cdot 3\text{дн.}) \cdot 1\text{дн.} \cdot ((0,0045 \cdot \ln(1) + 0.0377) / 100) = 61,15\text{грн.} \end{aligned}$$

Виразимо залежність доходів або витрат по дебіторській заборгованості ($\pm \Delta O_{oc}$) від щоденних операційних витрат (C), норми запасів (t), суми дебіторської заборгованості ($DЗ$), терміну відстрочки (Δt) математично

$$O'_{oc} = C \cdot t + \Delta O_{oc}, \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \Delta O_{oc} = C \cdot t^2 \sum_{j=1}^k \left(\left(j + \frac{\Delta t}{t} - k \right) \cdot \left(a \cdot \ln \left(t \cdot \left(j + \frac{\Delta t}{t} - k \right) \right) + b \right) \right) + \\ + \left(C \cdot t^2 \cdot \left(\frac{\Delta t}{t} - k \right) \cdot \left(a \cdot \ln \left(t \cdot \left(\frac{\Delta t}{t} - k \right) \right) + b \right) \right) \end{aligned}, \quad (6)$$

$$Ш = DЗ \cdot \Delta t \cdot z, \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \pm \Delta O_{oc} = & ДЗ \cdot \Delta t \cdot (a_1 \cdot \ln(\Delta t) + b_1) - \\ & - C \cdot t^2 \sum_{j=1}^k \left(\left(j + \frac{\Delta t}{t} - k \right) \cdot (a \cdot \ln(t \cdot (j + \frac{\Delta t}{t} - k)) + b) \right) - , \quad (8) \\ & - \left(C \cdot t^2 \cdot \left(\frac{\Delta t}{t} - k \right) \cdot (a \cdot \ln(t \cdot \left(\frac{\Delta t}{t} - k \right)) + b) \right) \end{aligned}$$

де O'_{oc} – приведений норматив оборотних коштів в запасах з урахуванням дебіторської заборгованості (тис.грн); ΔO_{oc} – сума сплачувана за користування кредитами (тис.грн); $Ш$ – сума отримуваних штрафів (тис.грн); j – складова суми, порядковий номер якої відповідає цілій кількості раз, коли ціле t вміщується в Δt , що входить у цю складову; k – ціле, округлене вниз, від $\Delta t / t$. Наприклад, якщо $\Delta t / t = 3,3$ то $k = 3$.

Таким чином обчислення йде знизу вгору, починаючи з тієї строчки, де є один раз ціле t в Δt . Останнє в кожній окремій строчці різне. Якщо, наприклад, відстрочка складає 10 днів, а норма запасів 20 днів, то їх відношення дорівнюватиме 0,5, тобто в 10 днях немає жодного повного обороту. Тоді j та k дорівнюватимуть 0, і член рівняння (8) під знаком “суми” також дорівнюватиме нулю. Випадки з нецілими значеннями вказаного відношення відбиває третій член рівняння (8). За таких умов воно набуває виду:

$$\begin{aligned} \pm \Delta O_{oc} = & ДЗ \cdot \Delta t \cdot (a_1 \cdot \ln(\Delta t) + b_1) - \\ & - \left(C \cdot t^2 \cdot \left(\frac{\Delta t}{t} - k \right) \cdot (a \cdot \ln(t \cdot \left(\frac{\Delta t}{t} - k \right)) + b) \right) , \quad (9) \end{aligned}$$

Функціонал (8) при параметрах C і $t \text{ const}$, виходячи з економічної сутності досліджуваної ситуації, приблизно схожі на залежність y від добутку параметрів x_1 та x_2 відповідно $ДЗ$ і Δt , які, в свою чергу, для підприємства в даній ситуації є змінними.

$$y = x_1 \cdot x_2, \quad (10)$$

$$\pm \Delta O_{oc} = ДЗ \cdot \Delta t. \quad (11)$$

Математичний аналіз цієї залежності дозволяє зробити висновок, що її крива не визначена у точці $\pm \Delta O_{oc} = 0$, тому водночас пошук таких значень саме обох параметрів DZ і Δt , щоб функція $\pm \Delta O_{oc}$ дорівнювала значенню нулю не можливий. Підбір величин цих параметрів для отримання нульового значення функції треба вести тільки задавши постійне значення одного з них.

Також числові експерименти показали, що пошук рішення починається з негативного значення цільової функції доходів (витрат), при цьому термін відстрочки складає якомога більше значення, а сума заборгованості якомога менше. Таким чином, при збільшенні величини результативної функції з від'ємного значення до позитивного збільшується сума боргу, але зменшується його термін. Це дає первинне обґрунтування твердженню, що оптимальне значення дебіторської заборгованості, при якому доходи (витрати) дорівнюють нулю, є мінімальним, тобто менша сума дає витрати; а оптимальне значення терміну заборгованості за тих же умов є максимальним, тобто більша відстрочка дає витрати.

За економічним змістом в контексті досліджень роботи отриманий математично висновок трактується так: для підприємства із заданими операційними витратами і нормою запасів, для кожної конкретної угоди по дебіторській заборгованості або ситуації її незапланованого виникнення, існує оптимум з точки зору доходів (витрат) від неї, який може бути представлений у вигляді певного терміну для суми, що розглядається, або у вигляді певної суми для терміну, що узгоджується. Оптимальні параметри шукаються для нульового, граничного значення доходів (витрат), при переході через яке будь-який результат змінює свій знак на протилежний: доходи стають

витратами, а витрати доходом. До того ж значення суми боргу є мінімальним, а значення терміну боргу – максимальним.

Нехай підприємству для підтримки стійкого функціонування щодня потрібно 9 000 грн., а норма запасів складає 10 днів. Покупець своєчасно не сплатив за відвантажений товар суму в 50 000 грн., термін боргу вже складає 10 днів. За допомогою пошукової опції в математичному редакторі MathCad знайдемо відповіді на питання: який результат підприємство має в даних умовах; яку мінімальну суму може дати підприємство в борг на 10 днів; до якого максимального терміну може існувати борг в сумі 50 000 грн. (табл.3). Цільова функція доходів чи витрат повинна при зміні параметрів прагнути нулю.

З отриманих результатів видно, що в умовах прикладу від вказаної дебіторської заборгованості підприємство сплатить банку 432 грн., а стягне штрафів 260 грн. Різниця складе витрати у розмірі 172 грн. На термін в 10 днів підприємство може надати в борг мінімальну суму в 83 183 грн., щоб не мати ані витрат, ані доходів. Якщо йдеться про борг в 50 000 грн., то підприємству взагалі не можливо розглядати такий варіант, тому що навіть один день затримки платежу принесе витрат на 7,93 грн.

Наведену методологію можна застосовувати і при дебіторській заборгованості в межах угоди. Тоді будуть дещо інші відсотки, оскільки не буде штрафних санкцій, а лише банківський процент і процент самого підприємства, якщо він є як складова його кредитної політики. І у формулюванні економічної ситуації наведеного прикладу замість “покупець своєчасно не сплатив за відвантажений товар суму в 150 000 грн., термін боргу вже складає 10 днів”, буде “підприємство розглядає варіант угоди з відстрочкою платежу на суму в 150 000 грн., терміном на 10 днів”.

Розрахунок доходів (витрат) від дебіторської заборгованості

Позначення	Формула розрахунку	Результат за умовами	Оптимум суми для терміну	Оптимум терміну для суми
% банк., част.од.	формула 3	0,000481	0,000481	0,000377
% ш-ф, част.од.	формула 4	0,00052	0,00052	0,00052
% банк, грн.	формула 6	432,5547	432,5547	33,93
% ш-ф, грн.	формула 7	260	432,5547	26
Δt , дн.	за умовами	10	10**	1*
ДЗ, грн.	за умовами	50000	83183,6*	50000**
С, грн.	задається	9000	9000	9000
t, дн.	задається	10	10	10
$\pm \Delta O_{oc}$	формула 8	-172,5547	1E-06	-7,93

* - оптимізовані параметри, ** - задані параметри, що є змінними для підприємства

На основі проведених досліджень створюється адаптивна модель управління доходами (витратами) від дебіторської заборгованості, яка має прогностичний характер і представляє повну низку доходно-витратних значень у просторі змін терміну і тіла боргу при існуючому нормативі запасів. Така модель також дозволяє приймати рішення щодо надання чи відмови покупцю у певній сумі дебіторської заборгованості на певний термін при відомих операційних витратах, нормі запасів та відсоткових ставках, а оптимальні значення розраховані в табл.3, в прогностичній моделі є частковими випадками.

Прийmemo суму дебіторської заборгованості (ДЗ) та норму оборотних коштів (t) за основні показники. Зпрогнозуємо величини доходів та витрат в залежності від того, як буде змінюватися відношення терміну заборгованості (Δt) до норми оборотних коштів, а також відношення щоденних операційних витрат (С) до суми

дебіторської заборгованості. Зробимо взаємовираз: операційні витрати (C) дорівнюватимуть частці від суми дебіторської заборгованості (d_c), а дні відстрочки (Δt) – частці від норми оборотних коштів в днях (d_t).

На основі (6) – (8) отримаємо:

$$\begin{aligned} \pm \Delta O_{oc} &= ДЗ \cdot t \cdot d_t \cdot (a_1 \cdot \ln(t \cdot d_t) + b_1) - \\ &- ДЗ \cdot d_c \cdot t^2 \cdot \sum_{j=1}^k (j + d_t - k) \cdot (a \cdot \ln(t \cdot (j + d_t - k)) + b) - , \quad (12) \\ &- ДЗ \cdot d_c \cdot t^2 \cdot (d_t - k) \cdot (a \cdot \ln(t \cdot (d_t - k)) + b) \end{aligned}$$

В програмі Microsoft Excel побудуємо матрицю доходів та витрат від дебіторської заборгованості зі сталими показниками норми запасів і щоденних операційних витрат, розташували у стовпцях діапазон зміни частки днів відстрочки в нормі оборотних коштів, іншими словами діапазон зміни кількості обертів запасів у терміні відстрочки, а у строках – діапазон зміни частки щоденних операційних витрат в загальній сумі заборгованості, що відбувається за рахунок варіювання самої суми заборгованості (табл.4). Кожна клітинка матриці розраховується у відповідності з формулою 12. Умови розрахунків: операційні витрати – 7 000 грн./день, норма запасів – 4 дні.

Якщо операційні витрати складатимуть 10% від суми боргу, яка автоматично дорівнюватиме 70 000 грн., то при затримці платежу на 20 днів (500% від норми), що складає 5 обертів, підприємство втратить 102 грн. додатково. Якщо частка операційних витрат зросте до 20%, а за смислом це фактично є зменшенням суми боргу до 35 000 грн., то тіж самі 20 днів відстрочки принесуть вже 466 грн. витрат. І навпаки, надання боргу в 140 000 грн. на 60 днів (1500% від норми) принесе витрат на 2 894 грн., а позика на 30 днів (800% від норми) – приблизно 842 грн. доходу.

Проведені дослідження на основі аналізу законодавчої бази України, присвяченої питанню дебіторської заборгованості,

використання фактичних даних економічної практики, а також методів економічного і математичного аналізу дозволили більш детально розглянути дебіторську заборгованість з точки зору можливості отримання від кожного конкретного випадку додаткових доходів чи витрат. Співставлення сум фінансових ресурсів, що необхідно додатково сплатити продавцю за користування кредитом банку у разі несвоєчасного погашення боргу, і сум, що за законодавством можливо стягнути з неплатника як штрафні санкції, дає інформацію про результативну величину доходів або витрат. На підставі цього будується матриця динаміки доходів (витрат) у просторі зміни як суми боргу, так і відстрочки, в залежності від їх співвідношення зі сталими показниками підприємства : операційних витрат і норми запасів відповідно.

Математичний аналіз функції доходів (витрат) від суми та терміну дебіторської заборгованості дозволив дійти висновку, що для збалансованості кожної окремої ситуації, коли доходи (витрати) дорівнюють нулю, існує оптимальна сума для заданого терміну відстрочки та оптимальний термін для заданої суми боргу, при цьому оптимальна сума є мінімальною, менші за яку дають витрати, а оптимальний термін є максимальним, перевищення якого також означає отримання витрат для підприємства.

Таблиця 4

Прогнозна матриця доходів (витрат) від дебіторської заборгованості при заданому нормативі запасі

ДЗ	Оберги																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
дн.	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	
%	грн.																			
1%	700000	1407	2757	4049	5280	6450	7556	8599	9578	10491	11339	12121	12836	13484	14065	14578	15023	15400	15708	15947
2%	350000	679	1301	1865	2368	2810	3188	3503	3754	3939	4059	4113	4100	4020	3873	3658	3375	3024	2604	2115
3%	233333	436	816	1137	1398	1596	1732	1804	1812	1755	1632	1443	1188	865	476	18	-508	-1102	-1764	-2496
4%	175000	315	573	773	912	990	1004	955	842	663	419	109	-268	-712	-1223	-1802	-2449	-3164	-3948	-4801
5%	140000	242	428	555	621	626	567	446	259	8	-309	-692	-1142	-1658	-2242	-2894	-3614	-4402	-5259	-6185
6%	116667	193	331	409	427	383	276	106	-129	-429	-794	-1226	-1724	-2289	-2922	-3622	-4390	-5227	-6132	-7107
7%	100000	159	261	305	288	210	68	-137	-406	-741	-1141	-1607	-2140	-2740	-3407	-4142	-4945	-5816	-6756	-7765
8%	87500	133	209	227	184	80	-88	-319	-614	-975	-1401	-1893	-2452	-3078	-3771	-4532	-5361	-6258	-7224	-8259
9%	77778	113	169	166	103	-21	-209	-460	-776	-1157	-1603	-2116	-2695	-3341	-4054	-4835	-5685	-6602	-7588	-8644
10%	70000	96	137	118	39	-102	-306	-574	-906	-1303	-1765	-2294	-2889	-3551	-4281	-5078	-5943	-6877	-7880	-8951
20%	35000																			
30%	23333	4	9	100	252	466	743	1083	1488	1958	2493	3095	3763	4498	5300	6170	7108	8115	9190	10334
40%	17500	1	58	173	350	588	889	1253	1682	2176	2736	3361	4054	4813	5640	6534	7496	8527	9627	10795
50%	14000	13	82	210	398	648	961	1338	1779	2285	2857	3495	4199	4971	5810	6716	7691	8734	9845	11026
60%	11667	20	96	232	427	685	1005	1389	1837	2351	2930	3575	4287	5065	5911	6825	7807	8857	9976	11164
70%	10000	-25	-106	-246	-447	-709	-1034	-1423	-1876	-2395	-2978	-3628	-4345	-5129	-5979	-6898	-7885	-8940	-10064	-11256
80%	8750	-28	-113	-256	-460	-726	-1055	-1447	-1904	-2426	-3013	-3667	-4387	-5174	-6028	-6950	-7940	-8999	-10126	-11322
90%	7778	-31	-118	-264	-471	-739	-1071	-1465	-1925	-2449	-3039	-3695	-4418	-5207	-6064	-6989	-7982	-9043	-10173	-11372
		-33	-122	-270	-479	-749	-1083	-1480	-1941	-2467	-3059	-3717	-4442	-5234	-6093	-7019	-8014	-9077	-10209	-11410

1.5. Розробка економіко-математичної моделі компенсації дебіторської заборгованості періодичним приростом виробництва [42]

Економічне середовище підприємства, де все підпорядковано режиму економії ресурсів та досягнення найвищої ефективності діяльності, дедалі вимагає точніших розрахункових даних щодо прогнозування майбутніх економічних ситуацій та прийняття рішень. Зокрема в умовах товарного кредитування між підприємствами-партнерами виникає необхідність управлінських рішень на предмет компенсації дебіторської заборгованості. Поряд з розповсюдженими інструментами рефінансування заборгованості, такими як факторинг, облік векселів, кредитування, раніше було запропоновано розширення виробництва і отримання додаткового прибутку для упередженого самостійного “погашення” заборгованості за рахунок внутрішніх резервів. Досліджувалось питання знайдення конкретної кількості періодів, через які підприємство самотужки зможе повернути вартість дебіторської заборгованості, що збільшується кожного періоду згідно закону зміни вартості грошей у часі, за рахунок прибутку, отриманого від приросту виробництва впродовж цієї ж кількості періодів. Зокрема, розглядалась компенсація заборгованості кожного періоду прибутком або його часткою, після чого на залишок нараховувалось нарощення боргу. Саме такий процес періодичного зменшення або збільшення сум – як то нарахування амортизації, погашення дебіторської заборгованості через резерв сумнівних боргів, кредитування – зазвичай представляється у формі таблиці з нумерацією періодів та розрахунками початкової, кінцевої вартості та платежів. Аналітична залежність таких процесів трансцендентна і має наперед невідому кількість членів суми. Тому знайдення кількості

періодів методом вирішення оптимізаційної задачі у вигляді аналітичного рівняння для знайдення кількості періодів, чи будь-якого іншого фактору моделі, через яку відбудеться поставлений результат – погашення, накопичення – засобами розрахункових електронних таблиць Excel було не можливо.

Аналіз наявних досліджень виявив по-перше, відсутність методики переведення складних функціональних залежностей, якими виражені економічні процеси, пов'язані з періодизацією платежів, в аналітичний вигляд для вирішення необхідних оптимізаційних задач шляхом знайдення конкретних значень факторів цих процесів. А по-друге, на погляд авторів, відсутня єдина домовленість щодо нумерування періодів платежів та не достатньо досліджено вплив нумерації періодів на кінцевий результат розрахунку. Зокрема, у праці Коптевої Н.В., пропонується модель визначення строку позики та величини процентної ставки, але при відомому значенні майбутньої вартості позики. У пропонованому дослідженні майбутня вартість дебіторської заборгованості не відома, оскільки вона буде нарощуватись доти, доки не відбудеться збіг суми компенсації, сформованої з прибутку, та цієї нарощеної вартості боргу через невідому кількість періодів.

Тому ціллю статті є знайдення алгоритму створення формул аналітичного вигляду залежності періоду погашення дебіторської заборгованості підприємства від розміру заборгованості, проценту відрахування на погашення, тощо.

Нехай на підприємстві існує або виникла дебіторська заборгованість, щодо якої застережливий власник хоче прорахувати можливість компенсації власними силами. Сума боргу погашається кожного періоду, а на залишок нарощується додаткова вартість згідно, наприклад, інфляційному відсотку. Період нарощення боргу дорівнює

періоду його погашення, і дорівнює операційному циклу підприємства, в кінці якого воно отримує прибуток. Платежі до погашення складаються з частки приблизно постійного рівня прибутку впродовж періодів. Задача: знайти кількість періодів, через яку сума заборгованості зійде на нуль при періодичному її погашенні та водночас нарощенні на залишкову суму, якщо відомі початкова вартість боргу, ставка нарощення, періодичний прибуток та його частка на погашення.

У табл.1 на початок нульового періоду заборгованість складає DZ . За цей період вона нарощує вартість до $DZ \cdot (1 + E)$. Водночас, за цей період підприємство отримує прибуток Π та направляє на компенсацію боргу його частку i . Прибуток на погашення за нульовий період дорівнює $\Pi \cdot i$. На початок першого періоду заборгованість, нарощена за нульовий період, зменшується на суму частки прибутку і дорівнює DZ_1 . За перший період DZ_1 знову нарощує свою вартість до $DZ_1 \cdot (1 + E)$, і на погашення знову формується частка прибутку у постійному розмірі $\Pi \cdot i$. Нарощена вартість заборгованості за перший період зменшується на частку прибутку і становить вартість боргу на початок другого періоду, DZ_2 . Аналогічно відбувається розрахунок початкової вартості боргу впродовж T періодів.

Таблиця 1

№ періоду	Вартість DZ на початок періоду	Вартість DZ на кінець періоду	Прибуток на погашення
0	DZ	$DZ \cdot (1 + E)$	$\Pi \cdot i$
1	$DZ_1 = DZ \cdot (1 + E) - \Pi \cdot i$	$DZ_1 \cdot (1 + E)$	$\Pi \cdot i$
2	$DZ_2 = DZ_1 \cdot (1 + E) - \Pi \cdot i$	$DZ_2 \cdot (1 + E)$	$\Pi \cdot i$
3	$DZ_3 = DZ_2 \cdot (1 + E) - \Pi \cdot i$	$DZ_3 \cdot (1 + E)$	$\Pi \cdot i$
T	$DZ_t = DZ_{t-1} \cdot (1 + E) - \Pi \cdot i$	$DZ_t \cdot (1 + E)$	$\Pi \cdot i$

Нумерацію періодів погашення заборгованості можна починати з 0 (0,1,2,...,t) (табл.1), або з 1 (1,2,3,...,t) (табл.2). Тоді при ідентичному змісті економічного процесу маємо різні його позначення. В табл.1 після проходження трьох періодів – нульового, першого, другого – фактично початок четвертого періоду позначено як початок третього, а фактично вартість заборгованості на початок четвертого періоду позначена як $ДЗ_3$. У табл. 2 після проходження трьох періодів – першого, другого, третього – фактично четвертий період позначено як четвертий, а фактично вартість заборгованості на початок четвертого періоду позначена як $ДЗ_4$.

Таблиця 2

№ періоду	Вартість ДЗ на початок періоду	Вартість ДЗ на кінець періоду	Прибуток на погашення
1	$ДЗ$	$ДЗ \cdot (1 + E)$	$П \cdot i$
2	$ДЗ_1 = ДЗ \cdot (1 + E) - П \cdot i$	$ДЗ_1 \cdot (1 + E)$	$П \cdot i$
3	$ДЗ_2 = ДЗ_1 \cdot (1 + E) - П \cdot i$	$ДЗ_2 \cdot (1 + E)$	$П \cdot i$
4	$ДЗ_3 = ДЗ_2 \cdot (1 + E) - П \cdot i$	$ДЗ_3 \cdot (1 + E)$	$П \cdot i$
T	$ДЗ_t = ДЗ_{t-1} \cdot (1 + E) - П \cdot i$	$ДЗ_t \cdot (1 + E)$	$П \cdot i$

На перший погляд така розбіжність не має значення. Адже, обравши варіант нумерації періодів, потрібно чітко орієнтуватись в його позначеннях. Але, як виявилось при дослідженні, для розрахунку цільового результату: знайдення кількості періодів, T , через яку початкова вартість T -го періоду зійде на нуль при її періодичному погашенні і нарощенні, розбіжність у нумерації періодів має вирішальне значення.

Сформулюємо цільовий результат у загальному вигляді, тобто, дебіторська заборгованість має обернутися в нуль по закінченні періоду погашення:

$$ДЗ_T = 0 \quad (1)$$

Запишемо початкові значення заборгованості кожного періоду при її погашенні і нарощенні для обох варіантів нумерації періодів. Позначимо вихідну дебіторську заборгованість – $DЗ$, частку прибутку на погашення – $П \cdot i$, показник нарощення боргу – E , (табл.3), створивши таблицю вихідних рядів загального вигляду.

Таблиця 3

№ періоду	Вартість заборгованості на початок періоду
	$DЗ \cdot (1 + E)^0$
	$DЗ \cdot (1 + E)^1 - П \cdot i \cdot (1 + E)^0$
	$DЗ \cdot (1 + E)^2 - П \cdot i \cdot (1 + E)^1 - П \cdot i \cdot (1 + E)^0$
	$DЗ \cdot (1 + E)^3 - П \cdot i \cdot (1 + E)^2 - П \cdot i \cdot (1 + E)^1 - П \cdot i \cdot (1 + E)^0$

Аналітичне вираження дебіторської заборгованості на початок T -го періоду згідно цільовому результату (1) для варіантів нумерації періодів з 0 (0,1,2,..., t) та з 1 (1,2,3,..., t) у загальному вигляді становить відповідно (2), (3).

$$DЗ_t(0,1,2,\dots,t) = DЗ \cdot (1 + E)^T - \sum_{i=1}^T (П \cdot i \cdot (1 + E)^{t-1}) = 0; \quad (2)$$

$$DЗ_t(1,2,3,\dots,t) = DЗ \cdot (1 + E)^{T-1} - \sum_{i=1}^{T-1} (П \cdot i \cdot (1 + E)^{t-2}) = 0, \quad (3)$$

де $DЗ_t(0,1,2,\dots,t)$, $DЗ_t(1,2,3,\dots,t)$ – дебіторська заборгованість на початок t -го періоду при нумерації періодів відповідно з нуля та одиниці (грн.); T – загальна невідома кількість періодів; t – номер періоду.

У зв'язку з тим, що в загальному випадку кількість періодів – величина невідома, розрахувати її з (2, 3) в аналітичному вигляді не можливо.

Вирішуючи цю задачу, звернемо увагу, що навіть при розбитті загального T на окремі дискретні періоди, шуканий повний термін T може бути будь-яким дробовим числом. Тоді перейдемо від знаку \sum у (2), (3) до знаку інтегралу у (4), (5), замінюючи параметр t невідомою величиною x . Звернемо увагу на те, що верхня межа суми у (2), (3) завжди відстає на одиницю від фактичного номеру інтервалу. Тому верхню межу інтегралу у (4), (5) треба завжди збільшувати на одиницю.

$$\sum_{t=1}^T (\Pi \cdot i \cdot (1+E)^{t-1}) \rightarrow \int_1^{T+1} \Pi \cdot i \cdot (1+E)^{x-1} dx \rightarrow \frac{\Pi \cdot i \cdot ((1+E)^T - 1)}{\ln(1+E)}; \quad (4)$$

$$\sum_{t=1}^{T-1} (\Pi \cdot i \cdot (1+E)^{t-2}) \rightarrow \int_1^T \Pi \cdot i \cdot (1+E)^{x-2} dx \rightarrow \frac{\Pi \cdot i \cdot ((1+E)^T - (1+E))}{(1+E)^2 \cdot \ln(1+E)} \quad (5)$$

Тоді після інтегрування (2), (3) приймуть вигляд відповідно (6), (7):

$$ДЗ_t(0,1,2,\dots,t) = ДЗ \cdot (1+E)^T - \frac{\Pi \cdot i \cdot ((1+E)^T - 1)}{\ln(1+E)}; \quad (6)$$

$$ДЗ_t(1,2,3,\dots,t) = ДЗ \cdot (1+E)^{T-1} - \frac{\Pi \cdot i \cdot ((1+E)^T - (1+E))}{(1+E)^2 \cdot \ln(1+E)} \quad (7)$$

Перевіримо правильність розрахунків за (6), (7) на числовому прикладі (табл.4). Задамо параметри: $ДЗ$ – 32 тис грн.; E – 0,017; T – 3 періоди; Π – 9,1 тис грн.; i – 30%.

Таблиця 4

№ періоду	Вартість $ДЗ$ на початок періоду	Вартість $ДЗ$ на кінець періоду	Прибуток на погашення
-----------	----------------------------------	---------------------------------	-----------------------

		32 000	32 544	2 748,19
		29 795,81	30 302,33	2 748,19
		27 554,14	28 022,56	2 748,19
		25 274,37	-	-

За (6) на початок третього періоду отримуємо вартість дебіторської заборгованості у 25 203грн. За (7) на початок третього періоду по шкалі нумерації періодів з одиниці до t , підставивши T у кількості трьох періодів, отримуємо 27 600грн., а на початок четвертого періоду, що зрівнюється з початком третього по шкалі нумерації з 0 до t , підставивши T у кількості чотирьох періодів отримуємо 25 344грн. Як бачимо, результати за обома формулами відмінні від точного.

Перший висновок полягає у необхідності зіставлення нумерації періодів, щоб можна було вести розрахунки відносно одного способу позначення періодів. Оберемо нумерацію, починаючи з 0 до t . Тоді (6) залишається у своєму вигляді, а у (7) T дорівнюватиме $(T + 1)$. Замінімо у (7) T на $(T + 1)$:

$$ДЗ_t(1,2,3,\dots,t) = ДЗ \cdot (1 + E)^T - \frac{П \cdot i \cdot ((1 + E)^{T+1} - (1 + E))}{(1 + E)^2 \cdot \ln(1 + E)} \quad (8)$$

Тоді на початок третього періоду при нумеруванні від 0 до t за (6) маємо борг у 25 203грн, а за (8) – 25 344грн. По табличним розрахункам (табл.4) вартість боргу на початок третього періоду – 25 274грн.

Другий висновок на підставі числових експериментів полягає у тому, що значення, отримане за (6) завжди менше реального результату, а значення, отримане за (8) завжди більше реального результату. При цьому розбіжність між (6) та реальним результатом і між (8) та реальним результатом не однакова і складає відповідно (–

71) та (70). Можна було б вважати цю розбіжність майже однаковою і знайти для неї аналітичну залежність, щоб уникнути складання двох рівнянь по способу нумерації періодів. Але розрахунки показують, що в інших економічних ситуаціях з іншими варіантами погашення заборгованості, наприклад повними прибутками або приростами прибутку при періодичному збільшенні виробництва, значення цієї розбіжності не є сталою величиною. Точне ж значення періоду погашення відповідає середньому арифметичному значень, отриманих за (6) та (8).

Запишемо другий висновок математично:

$$ДЗ_t(0,1,2,\dots,t) < ДЗ_t; \quad (9)$$

$$ДЗ_t(1,2,3,\dots,t) > ДЗ_t; \quad (10)$$

$$ДЗ_t = \frac{ДЗ_t(0,1,2,\dots,t) + ДЗ_t(1,2,3,\dots,t)}{2}; \quad (11)$$

$$\begin{aligned} ДЗ_t = & \frac{ДЗ \cdot (1+E)^t - \frac{П \cdot i \cdot ((1+E)^t - 1)}{\ln(1+E)}}{2} + \\ & + \frac{ДЗ \cdot (1+E)^t - \frac{П \cdot i \cdot ((1+E)^{t+1} - (1+E))}{(1+E)^2 \cdot \ln(1+E)}}{2} \end{aligned} \quad (12)$$

Залежність середнього арифметичного (12) має достатньо складний вигляд, тому при спрощенні з математичними перетвореннями (12) трансформується у (13):

$$ДЗ_t = ДЗ \cdot (1+E)^t - \frac{П \cdot i \cdot [(1+E)^t - 1]}{2 \ln(1+E)} \cdot \frac{E}{(1+E)} \quad (13)$$

Підставляючи у (13) задані числові параметри та будь-яке значення T , отримаємо точні значення вартості боргу початку періодів з нумерацією від 0 до t згідно табл.4.

Для знайдення величини T використаємо (13) як функціонал оптимізаційної задачі. Задамо абсолютне значення (12) або (13) як цільову функцію, яка прагне нуля, зі змінним параметром T , обмеженим значеннями тільки більше нуля, в опції “Пошук рішення” обчислювальної програми Excel. Знайдемо T у розмірі 13,08 періодів.

Отже у ході досліджень було отримано аналітичну форму розрахунку терміну погашення дебіторської заборгованості додатковим прибутком підприємства

Це стосується економічних ситуацій, де розрахунки ведуться відносно періодів, як то розрахунок кредиту, амортизаційні відрахування, погашення дебіторської заборгованості, і алгебраїчне їх вираження має знаки суми. З використанням інтегрування компоненти під знаком суми і включенням отриманого виразу у вихідну залежність створюється функція, що дає результат, не точний, а наближений до реального. При цьому більший він чи менший від реального результату залежить від способу нумерації періодів від 0 до t або від 1 до t і позначення складових певного періоду, наприклад DZ_t або DZ_{t+1} , які за суттю є однаковими, а за позначеннями різними. Дослідження показали, що точний результат дає середнє арифметичне залежностей, розрахованих для обох варіантів нумерації періодів. Отриманий алгоритм значно полегшує процес прогнозування факторів, що входять у економічні моделі, де присутня періодизація і потоки платежів.

1.6. Оптимальний перерозподіл виробничих обов'язків співробітників обслуговуючого підприємства [43]

У суспільстві з розвинутою економікою обсяг послуг у загальному товарообігу невинно збільшується. В цих умовах підприємства, які надають послуги, намагаються наблизитися до місця розташування споживачів. Тому такі підприємства переживають дуже гостру проблему, пов'язану з нестачею трудових ресурсів, але підприємство не може дозволити собі найняти нових співробітників з причини незначної вартості послуг у порівнянні з фондом заробітної плати та вартістю проїзду до клієнта.

Покажемо на прикладі ПП “Техноцентр Маяк”, який розповсюджує програмний продукт „ЗВІТ++” та „1С Бухгалтерія”, що єдино можливим рішенням даної проблеми стала необхідність мінімізувати час на виконання задачі, пов'язаної не тільки з установленням і оновленням програмного забезпечення, але й зі зменшенням витрат на переміщення спеціалістів підприємства від одного клієнта до іншого. Тим самим збільшити прибуток. Очевидно, що в умовах Дніпропетровська така задача зводиться до вирішення транспортної задачі.

Таблиця 1
Витрати часу на пересування між секторами, хв

Сектори	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	Ц
Л1	0	20	30	40	25	60	90	50	60	50	45	80	45	27
Л2	20	0	35	45	35	65	80	55	65	55	50	85	50	32
Л3	30	35	0	30	35	50	80	40	50	40	35	70	35	17
Л4	40	45	30	0	65	80	110	70	80	70	65	100	65	40
Л5	25	35	35	65	0	30	40	25	35	65	60	90	50	40
П1	60	65	50	80	30	0	20	30	40	50	60	80	37	50
П2	90	80	80	110	40	20	0	27	45	55	65	90	75	45
П3	50	55	40	70	25	30	27	0	20	30	45	60	45	15
П4	60	65	50	80	35	40	45	20	0	15	30	70	40	25

Сектори	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	Ц
П5	50	55	40	70	65	50	55	30	15	0	15	55	25	25
П6	45	50	35	65	60	60	65	45	30	15	0	30	25	25
П7	80	85	70	100	90	80	90	60	70	55	30	0	20	35
П8	45	50	35	65	50	37	75	45	40	25	25	20	0	10
Ц	27	32	17	40	40	50	45	15	25	25	25	35	10	0

Для її розв'язання вся територія міста була розбити на сектори.

Постановка задачі включає наступні умовні позначення: N – кількість секторів; C_{ij} , $i, j=1..N$ – матриця витрат, де C_{ij} – витрати на перехід з i -го сектора в j -й; D_i – матриця кількості спеціалістів в i -му секторі; P_j – матриця кількості фірм в j -м секторі; X_{ij} – матриця переходів з компонентами, які можуть мати наступні значення: $X_{ij} = 1$, якщо спеціаліст здійснює перехід з i -го сектора в j -й, $X_{ij} = 0$, якщо не здійснює переходу; $i, j = 1..N$ і $i \neq j$.

Таблиця 2

Витрати часу на пересування між підприємствами в межах
одного сектора, хв

Сектори	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	П9	П10	П11	П12	П13	П14
П1	0	5	10	7	3	8	10	5	6	15	20	5	6	1
П2	5	0	10	5	6	8	15	20	5	6	2	7	9	5
П3	10	10	0	20	5	3	6	4	8	10	15	4	6	8
П4	7	5	20	0	5	2	3	8	4	5	1	6	4	15
П5	3	6	5	5	0	7	5	6	2	5	4	9	6	10

Таблиця 3

Первинний план переміщення спеціалістів на початку робочого
дня

Сектор старту	Сект ори	Сектор фінішу													
		Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	Ц
Сектор старту	Л1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Л2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Л3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Л4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Л5	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	П1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	П2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	П3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	П4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	П5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	П6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	П7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	П8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

Таблиця 4

Проміжний план переміщення спеціалістів в середині робочого дня

Підприємство, з якого стартуємо	Фір-ми	Підприємство, до якого пересуваємось													
		Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	Ц
	П1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	П2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	П3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	П4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	П5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	П6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	П7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	П8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	П9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	П10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	П11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	П12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	П13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	П14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Критерій мінімізації транспортних витрат

$$F(X) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N C_{ij} \cdot X_{ij} \cdot D_i \cdot P_j \rightarrow \min . \quad (1)$$

Обмеження:

$$\sum_{i=1}^N X_{ij} \cdot 10 \leq P_j , i = 1..N, \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^N X_{ij} = D_i , j = 1..N, \quad (3)$$

$$X_{ij} = 0 \text{ або } 1 . \quad (4)$$

Умова (3) означає, що спеціалісти з кожного сектора виїжджають тільки один раз; умова (2) – спеціалісти переміщуються тільки в ті сектори, в яких фірм більше або рівно 10; умова (4) – матриця переходів має значення 0 або 1.

Вхідними даними для розрахунку виступають:

- дані про оплату за послуги;
- інформація про спеціалістів, що знаходяться у момент старту, в необхідному секторі;
- матриця відстаней між секторами в хвиликах (табл. 1);
- матриця відстаней між підприємствами в хвиликах (табл. 2).

При спробі вирішити задачу із застосування функції „Пошук рішення” MS Excel у такій постановці виявилось, що метод Ньютона [44] не дозволяє знайти рішення. Тому для вирішення задачі оптимізації було застосовано метод зв'язаних градієнтів [45], що відноситься до методів безумовної оптимізації. Як і метод Ньютона, метод зв'язаних градієнтів має високу швидкість збіжності, але використовує лише перші похідні цільової функції. Метод зв'язаних градієнтів, по суті, це повний перебір рішень, який оптимізується за рахунок того, що при переборі варіантів за певними ознаками відсікається неоптимальна множина перебору. Оскільки кількість вершин від рівня до рівня зростає у факторіальній прогресії, то відсікання вершин верхніх рівнів значно скорочує загальну кількість перебраних варіантів.

Подібна задача вирішується протягом дня $M \times N$ разів, де M – кількість клієнтів, які подали замовлення на обслуговування; N – кількість співробітників підприємства.

Результати вирішення задачі наведені у табл. 3-4.

Після проведення експериментальної експлуатації запропонованої методики протягом певного періоду було виконано

фінансовий аналіз [5, 8] підприємства, який подано у табл. 5-7. В них вилучено рядки, які мають нульове значення.

Після порівняння фінансового аналізу до застосування оптимізаційної задачі і після застосування були одержані такі результати:

- збільшення прибутку на 15%;
- зменшення кількості витрат;
- значне зменшення вірогідності банкрутства.

1.7. Оптимальний перерозподіл об'єктів оренди [46]

Як відомо, у зв'язку з переходом до ринкової економіки встановилося багато форм власності на нерухоме майно: власна, державна, муніципальна. Нерухомість входить до системи ринкового обігу завдяки появі таких операцій, як купівля-продаж, спадщина, доручене вправлення, оренда та ін.

Оренда припускає передачу засобів виробництва (майна) у тимчасове користування і володіння. Обов'язковою умовою реалізації орендних відносин є наявність двох економічних суб'єктів – орендодавця й орендаря, відносини між якими складаються з приводу того самого об'єкта власності.

Іноді на деяких підприємства виникає питання ефективної задачі в оренду нерухомого майна. Як при цьому підвищити прибуток підприємства? Як розподілити об'єкти оренди серед клієнтів? Як задовольнити потреби клієнтів? Ці та інші питання створюють низку проблем для орендодавців.

Часто в підприємствах з подібним видом діяльності процес оренди робиться таким чином, що орендатору здають не точно

таке приміщення, яке він потребував, а інше. Частіше всього пропонують приміщення більшої площі, оскільки нема іншого. З таким розподілом об'єктів під оренду може виникати ситуація, коли черговому клієнту потрібна якась площа, а тієї площі, яка є у номіналі, не вистачає. Саме тому виникає ситуація невикористання орендних площ, як наслідок втрати від невикористаної площі і зменшення прибутку підприємства.

Покажемо вирішення цієї проблеми у вигляді оптимального перерозподілу об'єктів нерухомості серед клієнтів ВАТ ВПП „ГЕОС” для мінімізації втрат від невикористаної площі, щоб максимізувати прибуток підприємства.

Першим кроком для досягнення мети буде встановлення чітких потреб клієнтів. Яке приміщення потрібно? Яка площа? За якою ціною? Де потрібно бути розміщено?

Другим кроком буде чіткий перерозподіл об'єктів оренди серед клієнтів, таким чином, щоб кожен займав потрібну площу. Таким чином, можливо, одне і те ж помешкання буде займати декілька клієнтів. Як наслідок уся площа буде використовуватися без залишку і підприємство почне отримувати максимальний прибуток зі своїх об'єктів оренди.

Отже, оптимальний перерозподіл об'єктів нерухомості серед клієнтів надасть можливість максимізувати прибуток підприємства і звичайно підвищити рентабельність.

Цільовою функцією наших розрахунків буде мінімізація втрат від невикористаної площі, що дозволить підвищити прибуток підприємства.

Спочатку створимо базу даних приміщень, які здає в оренду підприємство. База буде мати такі дані, як назва об'єкту оренди; площа об'єкту оренди, яка вимірюється у метрах квадратних і яку ми

позначимо через P_i ; ціна за метр квадратний об'єкту оренди, яка вимірюється у гривнях і яку ми позначимо через C_i ; кількість приміщень позначимо через N .

Тепер створимо базу наявних клієнтів, яка матиме наступну інформацію: особисті дані орендарів; назву підприємства орендаря; яка площа потрібна даному клієнту, яка вимірюється через метри квадратні і яку позначимо через PP_j ; кількість клієнтів, яку позначимо через K .

Далі створимо матрицю розподілу об'єктів оренди серед наявних клієнтів. Ця матриця позначена як G_{ij} . Її елементи можуть приймати значення 0 або 1. Ця матриця повинна бути розміром N на K .

Потрібно створити ще одну матрицю, матрицю залишків площі. Вона показує залишок площі j -го приміщення після того, як його займе i -й клієнт. Це буде матриця ZP_{ij} також розміром N на K , яка описується системою рівнянь.

$$ZP_{ij} = \begin{cases} P_i - PP_j, P_i \geq PP_j \\ ДВЧ, P_i < PP_j, \end{cases}$$

де *ДВЧ* – найбільше значення P_i ; P_i – ціна за квадратний метр приміщення; PP_j – потрібна площа, яку замовив j -й клієнт.

Далі утворюємо функціонал, який буде цільовою функцією для пошуку рішень матриці розподілу об'єктів. Цей функціонал буде описуватися наступною формулою, яка вимагає мінімізації незайнятої площі

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^K C_i * G_{ij} * ZP_{ij} \rightarrow \min, \quad (2)$$

де C_i – ціна за метр квадратний i -го приміщення.

Цільова функція буде мати наступні обмеження.

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^K G_{ij} = K ; \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^K G_{ij} * PP_j \leq Pi . \quad (4)$$

Використовуючи функцію „Пошук рішень” MS Excel знаходимо оптимальний розподіл об’єктів серед клієнтів ВАТ ВПП „ГЕОС” методом цілочисельного програмування.

Приклад результату розрахунку наведено в наступній таблиці. Запровадження цієї методики дозволило вказаному підприємству зменшити обсяг вільної площі на 13%, а прибутки – на 4%.

Приклад вирішення задачі оптимізації орендних приміщень для 9 об’єктів оренди та 20 клієнтів

№ з/п	G _{ij}								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	1	1	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	1	0	0	0	1
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	1	1	1	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	1	1	0	1	1
14	0	0	1	0	0	0	0	0	0
15	0	0	1	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	1	1	0	0	0	0

№ з/п	G _{ij}								
	17	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	1	0	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0

1.8. Економіко-математична прогнозуюча модель розрахунку оптимальних посівів зернових культур [47]

Сільське господарство є одним з найбільш важливих галузей, як в агропромисловому комплексі, так і у всьому народному господарстві. Відмінною рисою сільського виробництва є сезонний характер виробничих процесів. Врожайність – результативний показник ефективності сільського господарства. Від правильного планування і прогнозування рівня врожайності і оптимальних посівів сільськогосподарських культур залежить доход агропідприємств. Потрібен постійний аналіз факторів, які впливають на врожайність сільськогосподарських культур. Розрахунок оптимальної площі посівів зернових культур традиційно [23] виконується за лінійною задачею з лінійним обмеженнями:

$$\left\{ \begin{array}{l} D = \sum_{i=1}^m C_i X_i \rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^n X_i \leq S_{\max}, \quad 0 \leq X_i \end{array} \right. \quad (1)$$

де D – загальний доход, C_i – ціна i -го виду зернових культур, X_i – площа посівів i -го виду зернових культур, S_{\max} – загальна площа, заплановані під посіви, n – кількість типів зернових культур.

Та постановка задачі не враховує можливі зміни ціни, врожайності та інших факторів, тому її неможливо практично застосувати при оптимальному плануванні посівів.

Отже, потрібно спочатку скласти прогноз можливої врожайності культур та цін на них, а потім знаходити оптимальний план посівів.

Для створення нелінійних моделей було використано метод побудови нелінійних емпіричних залежностей [2]

Раніше оптимальне планування посівів проводилося без врахування прогнозу майбутньої врожайності і цін. А ці фактори залежать від прогнозу температури. В комплексі ці фактори не розглядалися.

Для вирішення задачі оптимізації плану посівів пропонується модель у вигляді системи (2)-(5), яка полягає у знадненні оптимального рішення у момент t

$$\sum_{i=1}^N (C_{ii} - B_{ii}) z_{ii} \rightarrow \max, \quad (2)$$

де прогноз цін та витрат на виробництво знаходиться як

$$C_{ii} = \sum_{j=1}^M \left[A_{ji}^u t_{M-j}^{B_{ji}^u} + C_{ji}^u (1 - e^{D_{ji}^u t_{M-j}}) \sin(E_{ji}^u t_{M-j}^{F_{ji}^u} + G_{ji}^u) \right] + H_i^u, \quad (3)$$

$$B_{ii} = \sum_{j=1}^K \left[A_{ji}^e t_{K-j}^{B_{ji}^e} + C_{ji}^e (1 - e^{D_{ji}^e t_{K-j}}) \sin(E_{ji}^e t_{K-j}^{F_{ji}^e} + G_{ji}^e) \right] + H_j^e, \quad (4)$$

а розмір продаж обмежується зверху

$$z_{ii} \leq \sum_{j=1}^L \left[A_{ji}^z t_{L-j}^{B_{ji}^z} + C_{ji}^z (1 - e^{D_{ji}^z t_{L-j}}) \sin(E_{ji}^z t_{L-j}^{F_{ji}^z} + G_{ji}^z) \right] + H_j^z, \quad (5)$$

причому $z_{ii} \geq 0$.

Тут C_{ii} – ціна i -го товару у момент t ; B_{ii} – витрати на виробництво, зберігання та продаж i -го товару у момент t ; z_{ii} – обсяги споживання i -го товару у момент t ; N – кількість видів товару; M, K, L – кількість попередніх значень відповідно ціни, витрат та обсягу споживання товарів. Для досягнення точності апроксимації вище 80% достатньо взяти їх величину в межах 2-5; $A...H$ – коефіцієнти моделей,

верхні індекси яких означають, відповідно u – ціни; v – витрати; z – обсяги споживання.

Якщо часовий інтервал є нерівномірним, для кожного з параметрів (Π_{it}) – ціни, витрат чи споживання, – краще застосовувати авторегресійні моделі виду

$$\Pi_{it} = \sum_{j=1}^K \left[A_{ji}^n \Pi_{t-j}^{B_{ji}^n} + C_{ji}^n (1 - e^{D_{ji}^n \Pi_{t-j}}) \sin(E_{ji}^n \Pi_{t-j}^{F_{ji}^n} + G_{ji}^n) \right] + H_j^n . \quad (6)$$

Оптимальний розрахунок обсягу продаж на момент t розраховується за моделями, побудованими за попередніми значеннями ціни, витрат та споживання. Після знайденого оптимального рішення, наступний етап оптимізації вимагає повторного знайдення коефіцієнтів прогнозних моделей (3) - (5) моделей за реальними значеннями ціни, обсягу реалізації та витрат.

З використанням такої моделі було отримано оптимальний план продажу молочної продукції, виробів гранітних кар'єрів, постачання інструментів на машинобудівельне підприємство та виконано розрахунок оптимальної площі посівів зернових культур.[3-5]

Запропоновану постанову задачі було застосовано для розрахунку оптимального плану посівів агрофірми «Гарант-Агро4» на 2008р. Для цього були зібрані дані зміни річних і сезонних температур (табл.1), дані по врожайності зернових культур по рокам (табл.2), дані по цінам на ці види зернових культур по рокам (табл.3).

Таблиця 1. Річні і сезонні температури

	Рік(t)							
сезон	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
зима	-3,44	-2,12	-3,59	-1,14	-1,35	-4,34	-0,49	-3,03
весна	10,28	10,97	9,11	9,51	9,44	8,91	11,25	10,82
літо	22,56	22,67	20,19	19,49	20,82	21,92	23,57	22,03
осінь	10,36	9,91	8,96	9,61	10,64	10,39	9,92	13,82
за рік	9,94	10,36	8,67	9,37	9,89	9,22	11,06	10,91

Таблиця 2. Врожайність зернових культур по рокам

Врожайність ц/га								
рік	Озима пшениця	Озима ячмінь	Ячмінь	Кукурудза	горох	соняшник	цукрові буряки	соя
2005	32	22	11,8	28	15	12,5	158,2	6,6
2006	35,4	25	22,9	18,1	17,8	14,2	192,5	3,9
2007	15,8	24	5,6	10,6	4,1	11,4	165	6,5
2008	28,8	29,4	30	15	19,7	13	200,1	6,5

Таблиця 3. Ціни на зернові культури по рокам

Рік	Ціна, грн/ц						
	Пшениця	Кукурудза	Ячмінь	Горох	Соняшник	Соя	Цукрові буряки
2005	60	33,9	48,8	60	104,3	100	16,8
2006	61,5	59,6	42,8	51,4	89,6	66,2	17
2007	62,5	43,9	65,1	120,9	132,6	105,9	17,5
2008	65	62	67	115	145	95	18

На підставі отриманих даних було висунуто гіпотезу впливу сезонних і середньорічних температур на врожайність, а також на ціни (собівартість - стабільна). Для прогнозування температури на 2008 рік від температури попереднього року було використано авторегресійну модель виду (6). Точність апроксимації дорівнює 100%. Для визначення залежності врожайності від температур попередніх і поточних періодів за чотири попередні роки були використані моделі з нелінійними ефектами виду: залежність врожайності від температури в квадраті, від логарифму температури, від одиниці діленій на температуру. Далі проводився кореляційний аналіз з відбракуванням ефектів з низькою значимістю. Для прогнозування цін було використано значення врожайності за два попередні роки і застосована нелінійна модель з ефектами: врожайність в квадраті, логарифм врожайності, одиниця ділена на врожайність. Знову проводився кореляційний аналіз з відбракуванням ефектів з низькою значимістю. Після відбракування не значимих ефектів і розрахунку методом регресійного аналізу коефіцієнтів

моделі була отримана система рівнянь і нерівностей посівного плану на 2008р.

Авторегресійна прогнозна модель (6) дозволяє з помилкою в 20% прогнозувати сезонні і середньорічні температури при умові застосування даних за попередні роки при її побудові. Нелінійні регресійні моделі дозволяють прогнозувати врожайність зернових культур при умові відомих значень температур за попередні чотири роки з погрешністю 2,35%. Нелінійні моделі прогнозу цін на зернові культури дозволяють з погрешністю 19,66% прогнозувати ціни на поточний період при умові відомих значень врожайності попереднього року. Модель оптимізації посівів зернових культур (8)-(9) дозволила прогнозувати доходи агрофірми з помилкою 6,39%.

Перспективою обраного напрямку дослідження є визначення можливості прогнозу не на один рік, а на декілька років наперед.

Таблиця 3. Прогнозні і реальні значення ціни, врожайності і температур

2008	Прогноз	Реально	Помилка%	Сер.помилка%
Ціна озимої пшениці	65,03	65,00	0,05	19,95
Ціна кукурудзи	71,23	62,00	14,89	
Ціна ячменю	66,32	67,00	1,01	
Ціна гороху	117,66	115,00	2,32	
Ціна соняшнику	145,40	145,00	0,27	
Ціна сої	210,05	95,00	121,10	
Ціна цукрового буряку	18,00	18,00	0,01	
Врожайність озимої пшениці	28,35	28,80	1,58	0,35
Врожайність озимого ячменю	29,53	29,40	0,43	
Врожайність кукурудзи	14,67	15,00	2,18	
Врожайність ячменю	28,80	30,00	3,99	
Врожайність гороху	19,72	19,70	0,10	
Врожайність соняшнику	12,28	13,00	5,53	
Врожайність цукрового буряку	200,49	200,10	0,20	
Врожайність сої	6,09	6,50	6,25	
Середня температура весни	11,19	10,82	3,47	19,96
Середня температура літа	23,53	22,03	6,84	
Середня температура осені	9,87	13,82	28,58	
Середня температура зими	-0,51	-3,03	83,02	
Середньорічна температура	11,07	10,91	1,47	

Загальна математична модель прогнозування доходу:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n X_i C_i B_i \rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^n X_i \leq S_{\max} \\ X_i \geq X_{m.o.} \\ X_i \geq 0 \\ C_i = f(B, B_{t-1}) \\ B_i = f(T, T_{t-1}, T_{t-2}, T_{t-3}, T_{t-4}) \\ T = f(T, T_{t-1}, T_{t-2}, T_{t-3}, T_{t-4}, T_{t-5}, T_{t-6}, T_{t-7}, T_{t-8}) \end{array} \right. \quad (7)$$

де X_i – посівна площа i -го виду сільськогосподарської культури;

C_i – ціна i -го виду сільськогосподарської культури;

B_i – врожайність i -го виду сільськогосподарської культури;

X_i – посівна площа i -го виду зернових культур з технологічною обмеженістю;

S_{\max} – максимальна посівна площа, яка дорівнює 2417,47га.

Технологічні обмеження на 2008р:

площа для посіву озимої пшениці – $S_{o.п} = 686,23$ га;

площа для посіву озимого ячменю – $S_{o.я} = 124,03$ га;

площа для посіву ячменю – $S_я = 402,9$ га;

площа для посіву кукурудзи – $S_к = 259,65$ га;

площа для посіву гороху – $S_г = 62,62$ га;

площа для посіву соняшнику – $S_с = 822,04$ га.

Модель розрахунку оптимальних посівних площ на 2008

рік:

Цільова функція:

$$X_{o.n} \Pi_{o.n} B_{o.n} + X_{o.y} \Pi_{o.y} B_{o.y} + X_{я} \Pi_{я} B_{я} + X_{к} \Pi_{к} B_{к} + X_{z} \Pi_{z} B_{z} + X_{c} \Pi_{c} B_{c} + X_{ц.б} \Pi_{ц.б} B_{ц.б} + X_{соy} \Pi_{соy} B_{соy} \rightarrow \max \quad (8)$$

Обмеження:

$$\begin{cases} X_{o.n} + X_{o.y} + X_{я} + X_{z} + X_{к} + X_{c} + X_{ц.б} + X_{соy} \leq S_{\max} \\ X_i \geq 0 \end{cases} \quad (9)$$

Виявлені залежності:

$$\begin{cases} \Pi_n = 0,0007B_{o.n t-1}^2 + 0,009B_{o.y}^2 - 0,0028B_{к t-1}^2 + 57,39; \\ \Pi_k = 0,014B_{o.y}^2 - 0,025B_{я}^2 + 0,003B_{ц.б}^2 - 38,49; \\ \Pi_{я} = 0,02B_{o.n}^2 + 0,28B_{o.y t-1}^2 - 0,012B_{к t-1}^2 - 110,2; \\ \Pi_z = -0,003B_{o.n}^2 + 0,31B_{o.y t-1}^2 - 0,05B_{к t-1}^2 - 52,79; \\ \Pi_c = 0,0016B_{o.n}^2 - 0,05B_{к t-1}^2 + 0,75B_{соy}^2 + 118; \\ \Pi_{соy} = 0,06B_{o.n}^2 + 0,32B_{o.y t-1}^2 - 0,71B_c^2 - 14,81; \\ \Pi_{ц.б} = -0,0005B_{o.y}^2 - 0,0013B_{к t-1}^2 - 0,0012B_{z t-1}^2 + 18,6; \\ B_{o.n} = 0,25T_{\epsilon t-4}^2 + 0,0016T_{\epsilon}^2 - 0,597T_{з t-1}^2 + 5,69; \\ B_{o.y} = 0,18T_{cp t-1}^2 + 0,02T_{л t-1}^2 - 0,03T_o^2 + 2,11; \\ B_k = 0,06T_{л t-3}^2 - 0,32T_o t-2^2 - 0,04T_o t-4^2 + 26,88; \\ B_{я} = -0,86T_{cp t-1}^2 - 2,77T_{з t-4}^2 + 0,51T_{\epsilon t-1}^2 + 73,12; \\ B_z = -0,16T_з - 0,59T_{з t-1}^2 - 0,36T_{з t-4}^2 + 19,84; \\ B_c = 0,08T_{cp t-4}^2 + 0,098T_з^2 - 0,05T_{\epsilon t-4}^2 + 8,88; \\ B_{б} = 20,82T_з + 1,16T_{cp t-1}^2 + 5,0045T_з^2 + 75,63; \\ B_{соy} = 0,05T_{cp t-3}^2 - 0,03T_з^2 - 0,04T_{\epsilon t-4}^2 + 5,1; \\ T_{л} = 0,2T_{л t-1}^{0,95} - 1,7(1 - e^{0,05 T_{л t-1}}) \sin(-2,02T_{л t-1}^{0,57} - 10,9) + 16,8; \\ T_{\epsilon} = -0,3 T_{\epsilon t-1}^{1,02} - 0,76(1 - e^{-0,9 T_{\epsilon t-1}}) \sin(-4,94T_{\epsilon t-1}^{0,43} - 4,86) - \\ - 0,3 T_{\epsilon t-1}^{1,02} - 1,99(1 - e^{-0,5 T_{\epsilon t-1}}) \sin(-0,26 T_{\epsilon t-1}^{1,34} - 0,8) + 16,8; \\ T_o = -0,56 T_o t-1^{0,8} - 0,024(1 - e^{0,22 T_o t-1}) \sin(-1,1T_o t-1^{1,3} + 0,6) - \\ - 0,56T_o t-1^{0,8} - 1,3(1 - e^{0,12 T_o t-1}) \sin(-0,13T_o t-1^{1,4} + 0,42) + 17,1; \end{cases} \quad (10)$$

$$T_p = -0,4T_{p\ t-1}^{0,94} - 0,3(1 - e^{-0,025 T_{p\ t-1}})\text{Sin}(-2,2T_{p\ t-1}^{1,0001} - 0,14) -$$

$$-2,94(1 - e^{-0,6 T_{p\ t-1}})\text{Sin}(-0,47T_{p\ t-1}^{1,0096} - 1,4) + 13,5;$$

$$T_3 = T_{3\ t-1} (1 - e^{0,008 T_{3\ t-1}})\text{Sin}T_{3\ t-1} - 16,8.$$

де $B_{o.n\ t-1}$ – врожайність озимої пшениці попереднього року;

$B_{o.я}$ – врожайність озимого ячменю поточного року;

$B_{к\ t-1}$ – врожайність кукурудзи попереднього року;

$B_{я}$ – врожайність ячменю поточного року;

$B_{ц.б}$ – врожайність цукрового буряку поточного року;

$B_{o.n}$ – врожайність озимої пшениці поточного року;

$B_{o.я\ t-1}$ – врожайність озимого ячменю попереднього року;

$B_{соя}$ – врожайність сої поточного року;

B_c – врожайність соняшника поточного року;

$B_{г\ t-1}$ – врожайність гороху попереднього року;

$T_{г\ t-4}$ – середня температура весни 4 роки назад;

$T_{г}$ – середня температура весни поточного року;

$T_{з\ t-1}$ – середня температура зими попереднього року;

$T_{cp\ t-1}$ – середньорічна температура попереднього року;

$T_{л\ t-1}$ – середня температура літа попереднього року;

T_o – середня температура осені поточного року;

$T_{л\ t-3}$ – середня температура літа 3 роки назад;

$T_{o\ t-4}$ – середня температура осені 4 роки назад;

$T_{з\ t-4}$ – середня температура зими 4 роки назад;

$T_{cp\ t-4}$ – середньорічна температура 4 роки назад;

$T_{o\ t-1}$ – середня температура осені попереднього року.

Було отримано розрахунок оптимального доходу на 2008р. у кількості 4 269 111 грн. Після засіву розпланованих площ реальний дохід у порівнянні з прогнозованим становив 4 012 746 грн. Помилка прогнозу доходу дорівнює 6,39%. Помилки прогнозу ціни, врожайності і температур подані в табл.4.

1.9. Оцінки термінів ліквідності продукції для забезпечення повернення кредитів сільськогосподарськими підприємствами[48]

Терміни зберігання сільськогосподарської продукції визначаються в таблицях, створених на підставі даних статистичних досліджень. Але в сучасних умовах зручніше мати математичні кількісні залежності для більш точного розрахунку термінів зберігання. Тому поставимо за мету роботи відновлення аналітичної залежності ліквідності від термінів зберігання аграрної продукції на прикладі м'ясного й картопляно-овочевого напрямів виробництва.

Розглянемо залежність терміну зберігання м'ясної продукції від температури (рис. 1), побудовану згідно з [49] у вигляді

$$T = \begin{cases} A \text{ при } t \leq t_{min} \\ B \cdot e^{-Ct} \text{ при } t > t_{min} \end{cases}, \quad (1)$$

де T – термін зберігання м'ясної продукції, t – температура зберігання, t_{min} – найменша температура зберігання, A , B , C – коефіцієнти змодельованої оцінки.

Очевидно, що A дорівнює найбільшому значенню терміну зберігання. Коефіцієнти B та C можуть бути знайдені за методом найменших квадратів згідно з [50]. Для цього необхідно вирішити оптимізаційну задачу зі змінними B і C та цільовою функцією

$$\sum_{i=1}^N \frac{(T_{pi} - T_{phi})^2}{T_{phi}} \rightarrow \min, \quad (2)$$

де N – розмір статистичної вибірки (в нашому випадку $N = 4$) для температур $t_1 = -10$ °C, $t_2 = -18$ °C, $t_3 = -25$ °C, $t_4 = -32$ °C, $T_{pi} = B \cdot e^{-Ct_i}$ – обчислені, а $T_{\phi i}$ – фактичні терміни зберігання продукції, $i = 1..4$.

Результати розрахунків в середовищі електронних таблиць Excel представлені в табл. 1. Там же подано довірчу ймовірність якості апроксимації за критерієм Пірсона.

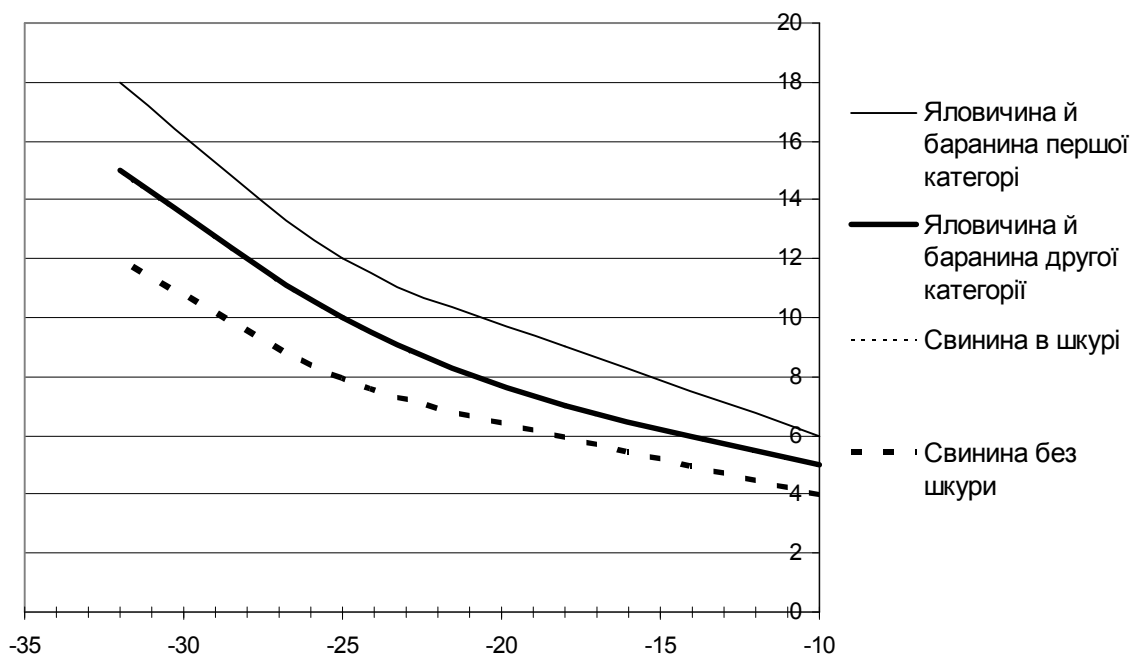


Рис. 1. Залежність терміну зберігання м'ясної продукції від температури

Таблиця 1

Числові значення коефіцієнтів модельної оцінки (1)

Вид продукції	A	B	C	Довірча ймовірність
Яловичина і баранина першої категорії	18	3,54	0,0505	0,993
Яловичина і баранина другої категорії	15	2,77	0,0524	0,997
Свинина в шкурі	15	2,77	0,0524	0,997
Свинина без шкури	12	2,36	0,0504	0,998
Кури, індички, цесарки	12	3,55	0,0388	0,987
Курчата яєчних порід, курчата-бройлери	11	2,61	0,0449	1,000
Гусаки, качки	11	2,07	0,0515	0,983

Далі визначимо, якими модельними оцінками можна описати термін зберігання овочевих культур. Для цього скористаємося даними з [51] щодо втрат маси по місяцям. Для визначення абсолютної величини втрат відносно початкової маси продукції, закладеної на зберігання, застосуємо формулу

$$B_M = \prod_{T=1}^M (100\% - B_T), \quad (3)$$

де B_M – абсолютні втрати продукції у % маси в місяці M , B_T – відносні втрати продукції у % маси в попередніх місяцях T .

Окремі графічні зображення частки збереженої продукції по місяцям при штучному охолодженні подано на рис. 2. Перевіримо якість апроксимації даних модельною оцінкою вигляду (1), застосувавши метод найменших квадратів і надавши місяцям наступні номери: 1 – вересень, 2 – жовтень, 3 – листопад, 4 – грудень, 5 – січень, 6 – лютий, 7 – березень, 8 – квітень, 9 – травень, 10 – червень, 11 – липень, 12 – серпень.

Результати розрахунків коефіцієнтів A , B , C зведені в табл. 2. Причому довірча ймовірність за критерієм Пірсона для всіх моделей була не менше, ніж 0,99.

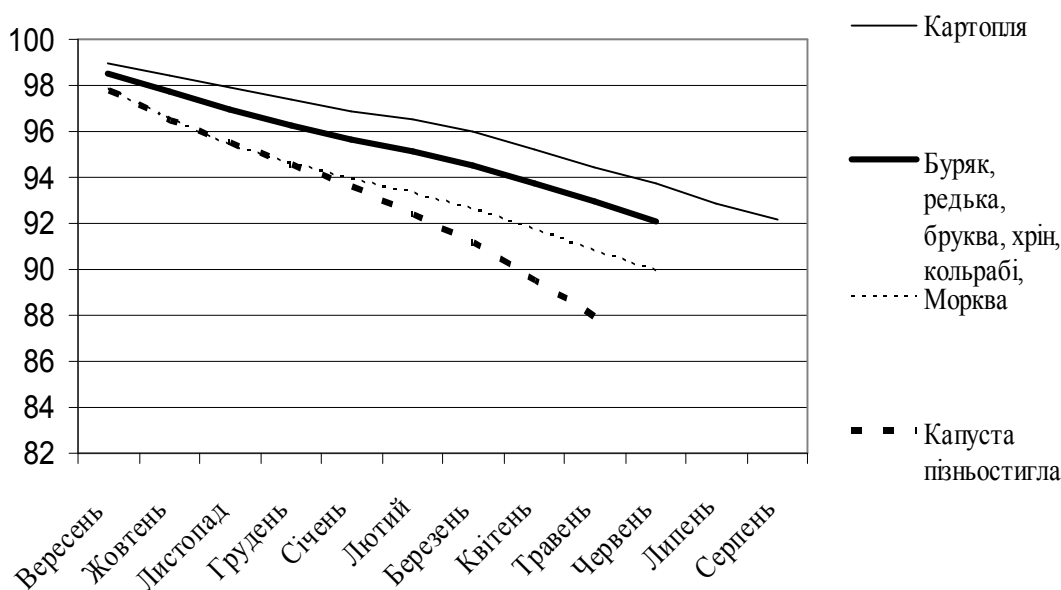


Рис. 2. Залежність залишків картоплі й овочів при зберіганні з охолодженням

Таблиця 2

Розрахунки коефіцієнтів модельної оцінки для картоплі й овочевих культур

Продукція	Спосіб зберігання	А	В	С
Картопля	1	100	99,90	0,0064
	2	100	100,43	0,0095
	3	100	98,87	0,0057
Буряк, редька, бруква, хрін, кольрабі, пастернак	1	100	99,16	0,0072
	2	100	99,16	0,0080
Морква	3	100	99,07	0,0067
	1	100	98,28	0,0088
	2	100	98,28	0,0111
Капуста пізньостигла	1	100	99,21	0,0127
	2	100	98,07	0,0128
	3	100	97,83	0,0102
Цибуля ріпчаста	1	100	100,28	0,0073
	2	100	98,85	0,0082

З'ясуємо причину того, що термін зберігання аграрної продукції описується саме експоненційним законом. Для цього розглянемо дані з [52], де наведено вміст мікроорганізмів у м'ясі. Побудуємо графіки залежності кількості мікроорганізмів від термінів зберігання (рис. 3).

Як видно з графіків, ці криві можуть бути описані залежністю вигляду

$$K = D \cdot (1 - e^{-ET}), \quad (4)$$

де D і E – параметри моделі, T – термін зберігання продукції від початкового (нульового) моменту до максимально припустимого терміну зберігання.

Вважається, що на початку зберігання при $T = 0$ кількість мікроорганізмів $K=0$. Апроксимація за формулою (4) забезпечила довірчу ймовірність за критерієм Пірсона на рівні 0,7.

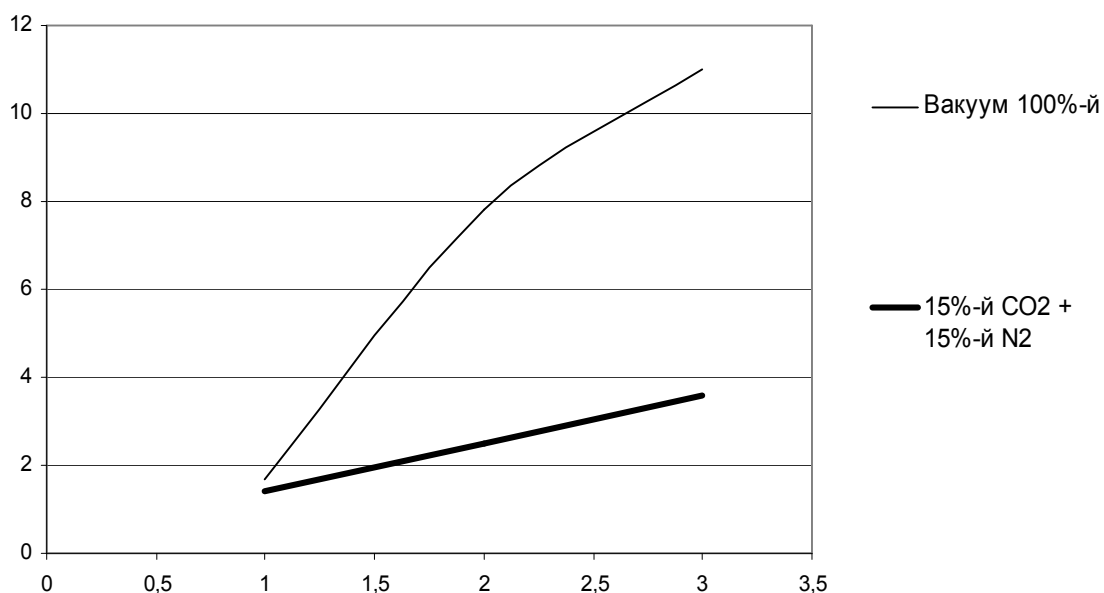


Рис. 3. Залежності кількості мікроорганізмів ($\times 10^6$) від термінів зберігання (у тижнях)

На підставі проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Для забезпечення своєчасного повернення кредитів і своєчасної сплати нарахованих відсотків з грошових надходжень від реалізації продукції сільськогосподарських підприємств потрібно застосовувати більш точні аналітичні оцінки термінів ліквідності цієї продукції залежно від способів її зберігання.

2. Терміни зберігання продукції тваринництва й рослинництва адекватно описуються експоненційними модельними оцінками, що підтверджується задовільним рівнем довірчої ймовірності якості апроксимації за критерієм Пірсона.

1.10. Прогнозування обсягів експорту безшовних труб [53]

Використовуючи у якості даних з попиту об'єми експорту українськими підприємствами даного товару за попередні місяці (З серпня 2003 р. по липень 2009 р.), необхідно побудувати достатньо точну прогнозуючу модель.

Попередній аналіз графіку об'ємів експорту дозволяє виявити чітку сезонну закономірність: падіння об'єму експорту у зимові місяці. Така ситуація викликана передусім, зупинкою деяких будівельних об'єктів через погодні умови. Проте, окрім сезонності існують і інші залежності, виявлення та врахування яких являє собою науковий інтерес. На рис. 1 наведена статистика експорту безшовних труб.

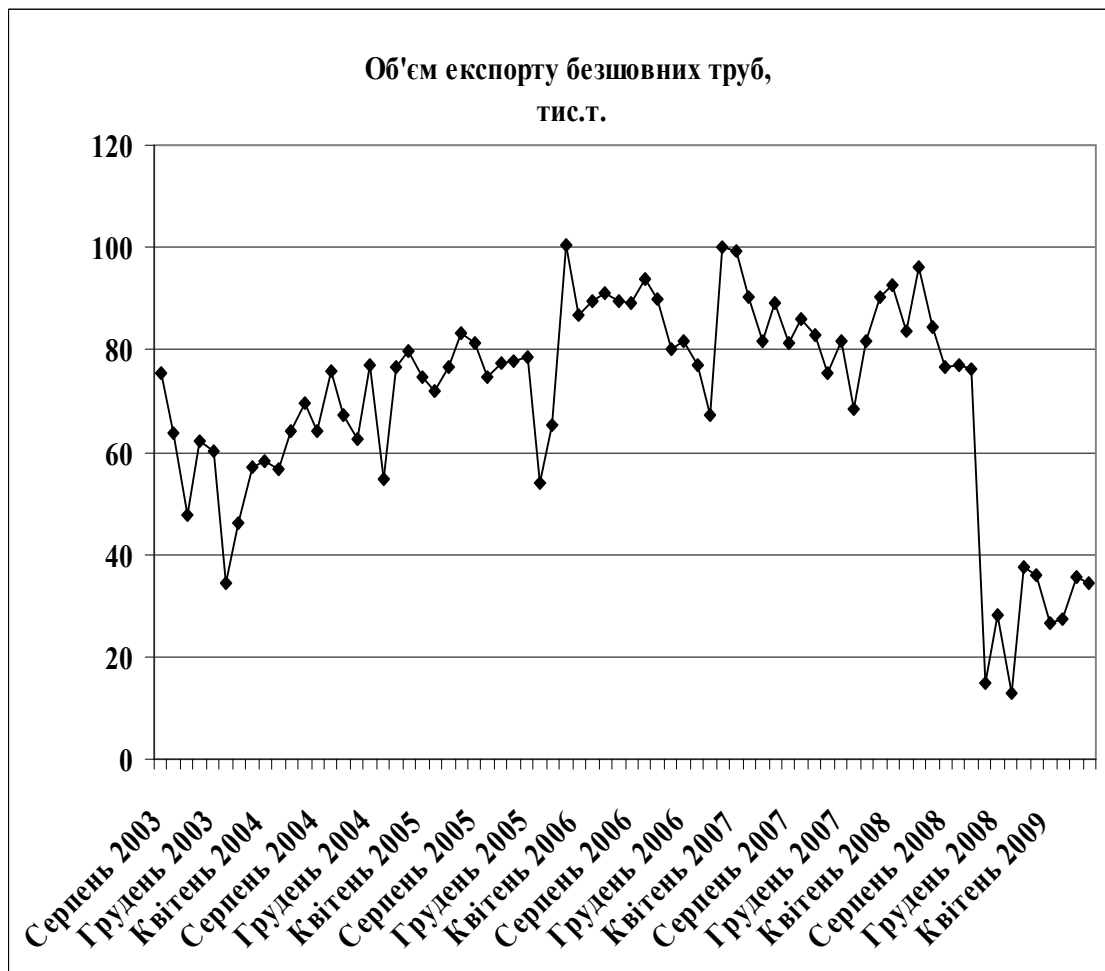


Рис.1. Експорт безшовних труб.

Аналіз кореляції між поточними значеннями експорту труб та його попередніми значеннями за періоди, що відстають від поточного на 1, 2, 3 та 4 (на 1-6 кроків, як в таблиці) кроки (табл.1.), продемонстрував, що зв'язок між значеннями ціни на нафту (так само, як і ціни на газ) і значеннями об'єму експорту слабша, ніж взаємозв'язок між значення експорту і значеннями експорту декілька періодів назад. Виходячи з цього, було висунуто гіпотезу про можливість побудови авторегресійної моделі типу (1) [2]:

$$Y_t = \sum_{j=1}^T \left[A_j Y_{t-j}^{B_j} + C_j (1 - e^{D_j Y_{t-j}}) \sin(E_j Y_{t-j}^{F_j} + G_j) \right] + L, \quad (1)$$

де T – кількість врахованих попередніх значень ($T = 5$); Y_t – значення обсягу експорту в період t ; Y_{t-j} – значеннями експорту j -періодів назад; $A - L$ - константи.

Кореляція поточного та попередніх значень експорту безшовних труб

	Y_t	Ціна на нафту, долл. за бар.	Y_t	Ціна на газ, долл. за тис. куб. фут.	Y_t
Y_t	1,000	У період t	0,511	У період t	0,367
Y_{t-1}	0,711	У період $t-1$	0,556	У період $t-1$	0,438
Y_{t-2}	0,603	У період $t-2$	0,522	У період $t-2$	0,495
Y_{t-3}	0,562	У період $t-3$	0,476	У період $t-3$	0,493
Y_{t-4}	0,493	У період $t-4$	0,402	У період $t-4$	0,458
Y_{t-5}	0,389	У період $t-5$	0,314	У період $t-5$	0,418
Y_{t-6}	0,344	У період $t-6$	0,258	У період $t-6$	0,375

В випадку, якщо модель прогнозу будуватиметься на основі значення лише попереднього періоду (2), виникає необхідність визначення K – кількості доданків моделі (1). Задля визначення K доцільно використати спектральний аналіз. Спектральний аналіз було виконано за допомогою пакету прикладних програм STATISTICA. На періодограмі (рис.2) виявлено п'ять піків, яким відповідають 5 характерних частот (0,0138; 0,083; 0,16; 0,292; 0,38), отже $K = 5$.

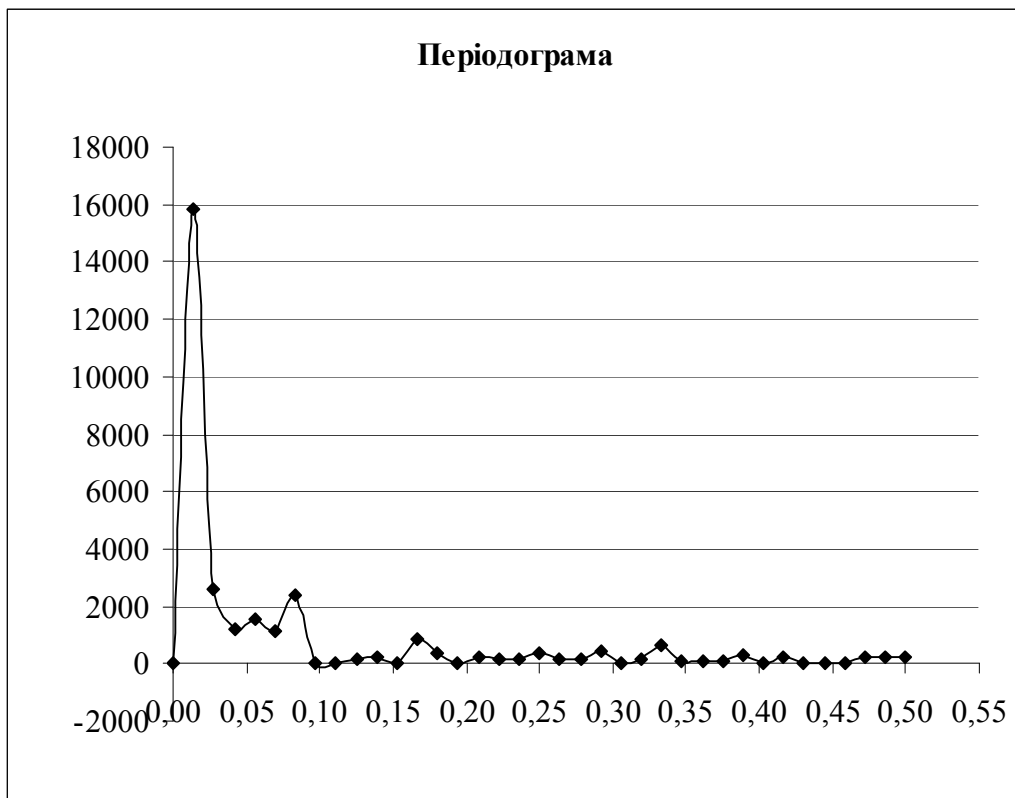


Рис. 2. Періодограма процесу експорту безшовних труб по частоті.

Константи $A - L$ моделі (1) визначалися методом найменших квадратів за допомогою програми Excel, а саме функції «Пошук рішення». Цільовою функцією у цьому разі буде сума квадратів похибок (регресійних залишків):

$$S = \sum_{t=1}^N (Y_t^{\phi} - Y_t^p) \rightarrow \min, \quad (2)$$

де N – розмір статистичної вибірки, Y_t^{ϕ} – фактичне значення змінної у t -му періоді; Y_t^p – розраховане за моделлю (1) значення змінної у t -му періоді.

Проте, використання даних з об'єму експорту безшовних труб безпосередньо у моделі (1) є досить проблематичним, оскільки область значення функції синус - $[-1;1]$, а середнє значення об'єму експорту за 6 років складає 70,16 тис. т.

Зважаючи на вищесказане, доцільно побудувати модель, вхідними даними якої є перетворення початкових даних. Тож, модель (1) була застосована з ефектами: корінь квадратний з об'єму експорту:

$$Y_t \rightarrow \sqrt{Y_t}, \quad (3)$$

десятковий логарифм з об'єму експорту:

$$Y_t \rightarrow \lg(Y_t), \quad (4)$$

натуральний логарифм з об'єму експорту:

$$Y_t \rightarrow \ln(Y_t), \quad (5)$$

об'єму експорту ділений на 100:

$$Y_t \rightarrow \frac{Y_t}{100}, \quad (6)$$

а також піднесення об'єму експорту у степінь, що визначається Пошуком рішення:

$$Y_t \rightarrow Y_t^Q. \quad (7)$$

Визначити, на основі яких саме перетворень модель є найточнішою можливо лише побудувавши всі ці моделі, підібравши до них коефіцієнти, а також визначивши, яка ж з моделей має найнижчі похибки (табл. 2). Задля визначення середньої похибки прогнозу, будемо порівнювати розраховані прогнозні дані зі значеннями, котрі не враховувались при побудові прогнозу – об'єми експорту за серпень-жовтень 2009р.

Прийнявши основним критерієм вибору моделі найнижчу похибку прогнозу, обираємо модель з ефектом виду (5):

$$Y_t = \sum_{j=1}^K \left[A_j (\ln Y_{t-1})^{B_j} + C_j (1 - e^{D_j (\ln Y_{t-1})}) \sin(E_j (\ln Y_{t-1})^{F_j} + G_j) \right] + L \quad (8)$$

Таблиця 2. Порівняльний аналіз моделей

Тип перетворення	Середня похибка	Середня похибка
------------------	-----------------	-----------------

вхідних даних	апроксимації	прогнозу
Моделі, побудовані на залежності лише від попереднього значення		
Ділення на 100	20,6%	18,14%
Десятковий логарифм	18,88%	11,99%
Натуральний логарифм	18,89%	7,38%
Корінь квадратний	20,5%	17,63%
Степінь, яку підбирає Пошук рішення (-0,286)	18,8%	10,39%
Моделі, побудовані на залежності від 5 попередніх значень		
Ділення на 100	24,18%	12,36%
Десятковий логарифм	19,49%	10,84%
Натуральний логарифм	20,67%	19,17%
Корінь квадратний	20,06%	9,93%
Степінь, яку підбирає Пошук рішення (-0,35; -0,37; -0,06; -0,11; 0,02)	20,43%	20,56%

Підставивши у модель (8) розраховані константи $A - L$, отримаємо модель:

$$Y_t = 46,15 (\ln Y_{t-1})^{-3,73} + 10082 (\ln Y_{t-1})^{-50,1} + 23774 (\ln Y_{t-1})^{-5,76} - 2743 (\ln Y_{t-1})^{-5,03} + 379,4 (\ln Y_{t-1})^{0,374} - 584,21 \quad (9)$$

Приведемо подібні:

$$Y_t = 46,15 (\ln Y_{t-1})^{0,374} [(\ln Y_{t-1})^{-4,07} + 218,46 (\ln Y_{t-1})^{-50,474} + 515,15 (\ln Y_{t-1})^{-6,134} - 59,44 (\ln Y_{t-1})^{-5,404} + 8,22] - 584,21 \quad (10)$$

Відсутність в моделі (9)-(10) тригонометричних та експоненціальних залежностей пояснюється тим, що коефіцієнти цих залежностей, вираховані Пошуком рішення дорівнюють нулю. Використовуючи модель (10), побудуємо прогноз об'єму експорту безшовних труб на декілька місяців (див. табл. 3).

Таблиця 3. Прогноз експорту безшовних труб

Період прогнозу	Прогнозований експортного попиту, тис.т.
Листопад 2009	43,495
Грудень 2009	47,232
Січень 2010	51,297
Лютий 2010	55,438
Березень 2010	59,378
Квітень 2010	62,891
Травень 2010	65,846
Червень 2010	68,213
Липень 2010	70,035
Серпень 2010	71,397
Вересень 2010	72,393
Жовтень 2010	73,108

На підставі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

- 1) Найбільш точним за якість прогнозування виявилася логарифмічна модель.
- 2) Найбільш ефективним є модель, побудована на підставі попередніх значень експорту труб.
- 3) Практичне застосування даної прогнозуючої моделі дозволяє комерційно-посередницькому підприємству оптимізувати запаси продукції, що в свою чергу дозволяє:
 - знизити витрати на оренду складських приміщень;
 - оптимізувати завантаження транспортних засобів;
 - збільшити чистий прибуток та чистий грошовий потік підприємства;
 - збільшити оборотність товарних запасів і т.д.

1.11. Стохастична v -модель управління підприємством з високим

рівнем природного ризику[54]

Економіка видобувної промисловості розвивається в умовах постійного ризику, викликаного значною кількістю чинників, вплив яких до кінця не визначено. Серед них, в першу чергу, треба виділити наступні групи:

1. Перебудова економіки з її переорієнтацією на споживання товарів населенням, а не іншими промисловими підприємствами;

2. Різкі зміни кліматичних і інших природних умов. Геологічні умови впливають при видобутку корисних копалин закритим способом, кліматичні – при видобутку корисних копалин відкритим способом;

3. Різка і, почасти, невизначена зміна політичних та економічних умов (законів), викликана не тільки боротьбою різних груп в середині країни, але і тиском світової політики на економіку країни. Зокрема, постійні антидемпінгові процеси, які проходять в країнах Заходу, щоби стримати постачання продукції гірничо-металургійного комплексу.

В таких умовах управління підприємствами подібного типу треба провадити з урахуванням імовірностей виникнення різних ситуацій, почасти, несприятливого характеру, які перешкоджають нормальній роботі підприємства.

Вирішення задач подібного типу провадиться методами стохастичного програмування, які записуються в одній з наступних форм:

$$\begin{aligned} & \blacksquare \text{ знайти} && \min M_{\omega}\{f(X, \omega)\} = F(X) \\ & \circ && \text{при умовах } M_{\omega}\{g(X, \omega)\} = G_i(X), \quad i=1, \dots, m, \\ & && X \in X; \end{aligned}$$

- знайти $\min P\{f(X, \omega)\} \geq \alpha$
- при умовах $P\{g(X, \omega) \leq 0\} \geq p_i, i=1, \dots, m,$

де X – рішення задачі; \mathbf{X} – простір рішень, який залежить від стану середовища ω ; M_ω – операція математичного сподівання; a та p_i – деякі матеріальні числа; P – імовірність; $f(\mathbf{X})$ – функція мети; $g(\mathbf{X})$ – функція обмеження; $F(\mathbf{X})$ – множина функцій мети; $G(\mathbf{X})$ – множина функцій обмеження.

Залежно від типу функціоналу задачі стохастичного програмування розподіляються на:

- ✓ M -моделі, в яких функціонал є математичним сподіванням від функції мети $M(C^T X)$;

- ✓ – V -моделі, в яких функціонал є дисперсією функції мети $M(C^T X - \hat{C}^T X)$;

- ✓ P -моделі, в яких функціонал є ймовірністю $P\{C^T X \geq C^T X_0 = k\}$. В останню групу моделей включають і задачі, в яких потрібно мінімізувати поріг k , який не може бути перевищений із заданою імовірністю α : $P\{C^T X \leq k\} = \alpha$

Тут C^T – матриця коефіцієнтів функції f .

Якщо розглянути ті задачі, рішення яких вже знайдено [4-6], можна побачити, що автори приділяють увагу, в першу чергу, M -моделям та P -моделям. Для перших шукається максимум середнього прибутку від діяльності підприємства з високим рівнем природного ризику, для других – мінімум імовірності втрат від несприятливих факторів. Така постановка задачі не відповідає сучасним реаліям економічного стану видобувних підприємств, особливо тих, де немає вторинної переробки, оскільки більшість із них є збитковими або безприбутковими підприємствами. Очевидно, що для таких підприємств постановка задачі

має відповідати основним положенням теорії управління ризиками [2, 6], а саме – намагатися мінімізувати ризик від можливих втрат в разі настання несприятливого природного стану ω . Отже, функціоналом має бути V -модель, в якій мінімізуються можливі втрати від настання ризикової ситуації, з обмеженнями, до яких треба включити вимогу ненегативного доходу такого підприємства за плановий період.

Визначимо параметри V -моделі:

c_j – витрати на видобуток 1 тонни сировини j -ю виробничою ділянкою ($1 \leq j \leq M$); M – кількість виробничих ділянок; s_t – дохід від продажу 1 тонни сировини на t -му кроці розрахунку; E_{jt} – норма дисконту для t -го кроку розрахунку для j -ї виробничої ділянки (в цей параметр включаються ті негативні фактори, зміну яких можна прогнозувати: рівень інфляції, потреби в позапланових ремонтах, зміна процентного вмісту корисного продукту в породі, тощо); $f_i(t)$ – закон розподілу імовірностей настання кожного з N несприятливих факторів ($1 \leq i \leq N$); z_i – розмір збитків, при настанні несприятливих факторів; x_{jt} – кількість видобутку сировини j -ю виробничою ділянкою для t -го кроку розрахунку.

Тоді, середній очікуваний розмір збитків від настання несприятливих факторів

$$Z_{av} = \frac{1}{T} \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N z_{ji} \int_0^T t f_i(t) dt$$

Знайдемо індекс очікуваної збитковості при реалізації проекту

$$I_{oz} = \frac{Z_{av}}{\sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N z_{ji}}, \quad (I_{oz} \leq 1)$$

Для розрахунку прибутку від реалізації продукції наприкінці горизонту розрахунку (T) скористаємося параметром чистого сучасного доходу (NPV) [7, 8]. Для цього існуючі норми дисконту на кожному кроці розрахунку (E_{jt}) треба збільшити на величину $1/I_{o3}$

$$NPV = \sum_{j=1}^M \sum_{t=0}^T \frac{(s_j - c_j)x_{jt}}{\left(1 + \frac{E_t}{I_{o3}}\right)^t}, \quad (1)$$

Середній розмір прибутку знайдемо наступним чином

$$M(NPV) = \sum_{j=1}^M \sum_{t=0}^T \left[\frac{\left((s_j - c_j)x_{jt} - \frac{1}{T} \sum_{i=1}^N z_{ji} \int_t^{t+1} t f_i(t) dt \right)}{\left(1 + \frac{E_t}{I_{o3}}\right)^t} \right]. \quad (2)$$

Тоді, згідно з теорією управління ризиками, параметром, який відбиватиме ризик виробничої діяльності підприємства, буде середнє квадратичне відхилення прибутку

$$\sigma(NPV) = \sqrt{\sum_{j=1}^M \sum_{t=0}^T \left[\begin{array}{c} (s_j - c_j)x_{jt} - \\ - \frac{1}{T} \sum_{i=1}^N z_{ji} \int_t^{t+1} t f_i(t) dt - \\ - M(NPV) \end{array} \right]^2}. \quad (3)$$

Тепер ми можемо скласти V -модель управління підприємством з високим рівнем природного ризику

$$\sigma(NPV) \rightarrow \min, \quad M(NPV) \geq 0, \quad x_{jt} \geq 0, \quad (4)$$

де $\sigma(NPV)$ та $M(NPV)$ визначаються за (1)-(2). В якості альтернативної, з цих рівнянь можемо скласти M -модель вигляду

$$M(NPV) \rightarrow \max, \quad \sigma(NPV)=0, \quad x_{jt} \geq 0. \quad (5)$$

Порівняння моделей (4) та (5) було проведено за методикою стохастичного моделювання [9], згідно з якою застосовується генератор випадкових чисел, який задає випадкові значення всіх параметрів. Розрахунки провадяться багато разів, а потім робиться висновок по статистичній достовірності отриманих результатів. Параметри розрахунку наведені в табл. 1. Для збереження спільності отриманих результатів розрахунку, всі коефіцієнти були задані в однакових межах. Кількість виробничих ділянок – 3.

Таблиця 1

Параметр	Діапазон існування	Закон розподілу
Доход від продажу 1 тонни сировини на t-му кроці розрахунку	0,5-1,0	Рівномірний
Витрати на видобуток 1 тонни сировини j-ю виробничою ділянкою	0,4-0,7	Рівномірний
Норма дисконту для t-го кроку розрахунку для j-ї виробничої ділянки	0,03-0,2	Рівномірний
Розмір збитків, при настанні несприятливих факторів	0,5-5,0	Рівномірний
Закон розподілу імовірностей настання кожного з N несприятливих факторів (параметри закону розподілу змінювалися за рівномірним законом)	$m_i = 0,001-0,2;$ $\sigma_i = 0,01-0,1.$	$f(t) = \frac{1}{\sigma_i \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-m_i)^2}{2\sigma_i^2}}$
Крок розрахунку для горизонту розрахунку 1.	0,1	-

Розрахунки виконувалися із застосування електронних таблиць Excel. За допомогою функції СЛУЧМЕЖДУ та НОРМРАСП було згенеровано 50 наборів значень які були використані для вирішення оптимальних задач вигляду (4) та (5) функцією ПОИСК РЕШЕНИЯ. На підставі отриманих результатів визначалося середнє значення за всі 50 розрахунків середнього розміру прибутку за формулою (2) та

середнього квадратичного відхилення прибутку за формулою (3). Ряди значень $\sigma(NPV)$ та $M(NPV)$ для всіх розрахунків були використані для перевірки гіпотези про статистичну відмінність цих вибірок за критерієм Пірсона з довірчою ймовірністю 0,8. Для цього була використана функція ПИРСОН в Excel'і.

Були отримані наступні результати розрахунків:

- для *V*- моделі середній прибуток склав 0,2, а середній ризик – 0,04;
- для *M*- моделі середній прибуток склав 0,12, а середній ризик – 0,14.

Табличне значення критерію Персона склало 23,4, а розраховане за експериментальними даними – 18,2. Отже відміна *V*- моделі від *M*- моделі статистично достовірна і перша краща за другу на 30% по прибутковості і на 70% по ризику.

Отже:

1. Розроблена оригінальна *V*-модель та *M*-модель управління підприємством з високим рівнем природного ризику.
2. Доведено ефективність *V*-моделі у порівнянні з *M*-моделлю для підприємств того ж типу.

1.12. Визначення стаціонарної точки беззбитковості для багатопродуктового виробництва

Точка беззбитковості – важливий показник діяльності підприємства. Вона показує який об'єм продукції потрібно виробляти і реалізовувати щоб дохід підприємства дорівнював загальним витратам, тобто підприємство не отримувало прибутку, але і не несло збитків.

Точка беззбитковості виражається в двох видах: товарному та грошовому. Для однопродуктового виробництва, точка беззбитковості визначається за формулами:

$$T_{тов.} = \frac{\text{Постійні витрати}}{\text{Ціна} - \text{Змінні витрати}}$$

$$T_{гр.} = T_{тов.} * \text{Ціна}_{тов.}$$

де, $T_{тов.}$ – точка беззбитковості однопродуктового виробництва в товарному еквіваленті;

$T_{гр.}$ – точка беззбитковості одно продуктового виробництва у грошовому еквіваленті.

В роботі Щехорського А.Й [1], для розрахунку точки беззбитковості багатопродуктового виробництва пропонується формула:

$$X_{bvk}^i = \frac{\mu_{vk}^i \bar{Z}}{\sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n \mu_{vj}^i b_{vj}^i + \sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n \mu_{zj}^i b_{zj}^i}$$

де, $b_{vj}^i = (1 - p_{vj}^i + h_{vj}^i)(1 - a) * \bar{C}_{vj}^i - \bar{U}_j (1 - q_{vj}^i)(1 - (p_{vj}^i - h_{vj}^i)(1 - r))$,
 μ_{vk}^i – частки j-ого виду продукції в загальному об'ємі продукції на i-му внутрішньому і зовнішньому ринках відповідно; Z – постійні витрати; p_{vj}^i – імовірність втрати попиту; h_{vj}^i – імовірність зростання попиту; \bar{C}_{vj}^i – очікуваний рівень цін; \bar{U}_j - змінні витрати на одиницю продукції; r – індикатор.

Запропонований метод потребує великої кількості обчислень, в які входять такі фактори, значення яких потрібно прогнозувати. Окрім того, він призначений для експортно-орієнтованих виробництв, які вимагають перспективного планування.

Для побудови моделі стаціонарної точки беззбитковості багатопродуктового виробництва була висунута гіпотеза про те, що

постійні витрати по кожному виду продукції пропорційні доходу по кожному виду продукції. Окрім того, припускається, що ціни та змінні витрати на одиницю кожного виду продукції відомі.

Тоді товарна точка беззбитковості для кожного виду продукції може бути визначена як

$$T_{\text{тов.багат.}i} = \frac{\frac{D_i}{D_{\text{заг.}}} * ПВ}{C_i - 3B_i}, \quad (1)$$

де, $T_{\text{тов.багат.}i}$ – точка беззбитковості i -ого виду продукції; D_i – доход i -ого виду продукції; $D_{\text{заг.}}$ – загальний дохід від реалізованої продукції; $C_i/3B_i$ – відповідно Ціна/Змінні витрати

i -ого виду продукції; i – номер виду продукції ($1 \leq i \leq n$); n – кількість видів продукції.

Дана формула включає в себе доволі таки зрозумілі і доступні характеристики діяльності підприємства, знаходження яких не вимагає досить великих розрахунків. Тому вона може часто використовуватися в найрізноманітніших сферах багатопродуктового виробництва.

Щоб знайти грошовий еквівалент отриманої точки беззбитковості достатньо помножити її на ціну відповідного товару

$$T_{\text{гр.багат.}i} = T_{\text{тов.багат.}i} * \text{Ціна}_{\text{тов.}i}, \quad (2)$$

де, $T_{\text{гр.багат.}i}$ – точка беззбитковості i -ого виду продукції в грошовому еквіваленті; $T_{\text{тов.багат.}i}$ – точка беззбитковості i -ого виду

продукції в товарному еквіваленті; $Ціна_{тов.і}$ – ціна i -ого виду продукції.

Загальна точка беззбитковості для такого підприємства може бути виражена тільки в грошовому еквіваленті наступним чином:

$$T_{заг.} = \sum_{i=1}^n T_{тов.багат.і} = \frac{ПВ}{D_{заг.}} \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{C_i - 3B_i} \quad (3)$$

де, $T_{заг.}$ - загальна точка беззбитковості; $T_{тов.багат.і}$ – точка беззбитковості i -ого виду продукції в товарному еквіваленті; $ПВ$ – постійні витрати; $D_{заг.}$ – загальний дохід від реалізованої продукції;

D_i – дохід i -ого виду продукції; $C_i/3B_i$ – відповідно Ціна/Змінні витрати i -ого виду продукції; i – номер виду продукції ($1 \leq i \leq n$); n – кількість видів продукції.

Скористаємося отриманими формулами для даних роботи комерційного підприємства ТОВ «Відгук», яке спеціалізується на виробництві та реалізації чотирьох основних видів продукції: чавун передільний, чавун ливарний, катанка та прокат. Взявши дані за діяльність цього підприємства за 6 періодів, представлені у табл. 1, визначимо точку беззбитковості по кожному виду продукції.

Результати розрахунків, зроблені для кожного періоду для всіх видів продукції представлені на рис. 1.

Таблиця 1

Дані виробничої діяльності ТОВ «Відгук» з постійними витратами
124794,95грн

Продукція	Ціна , грн/т	Змінні витрати , грн/т	Обсяги реалізації (т)	Доход	Прибуток
Чавун передільний	2732,30	795,16	11,10	30328,53	-103292,70
	2742,61	801,12	10,50	28797,41	20385,65
	2770,12	808,42	11,00	30471,32	21578,70

Продукція	Ціна , грн/т	Змінні витрати , грн/т	Обсяги реалізації (т)	Доход	Прибуток
	2815,34	814,34	12,00	33784,08	24012,00
	2869,72	820,72	11,20	32140,86	22948,80
	2900,00	826,45	11,90	34510,00	24675,25
Чавун ливарний	3390,12	1012,22	9,40	31867,13	22352,26
	3392,41	1015,15	9,00	30531,69	21395,34
	3423,44	1022,60	7,50	25675,80	18006,30
	3446,22	1020,40	8,10	27914,38	19649,14
	3477,30	1023,50	8,80	30600,24	21593,44
	3482,13	1021,12	9,50	33080,24	23379,60
Катан ка	6602,94	2547,43	6,50	42919,11	26360,82
	6645,15	2580,24	5,10	33890,27	20731,04
	6640,32	2577,43	5,30	35193,70	21533,32
	6638,23	2573,28	5,60	37174,09	22763,72
	6637,12	2571,26	6,20	41150,14	25208,33
	6635,54	2570,23	6,40	42467,46	26017,98
Прокат	5215,34	2013,55	20,20	105349,8	64676,16
	5219,43	2016,74	20,00	104388,6	64053,80
	5226,86	2034,40	18,45	96435,57	58900,89
	5224,79	2030,10	18,80	98226,05	60060,17
	5236,89	2041,22	17,90	93740,33	57202,49
	5230,44	2039,47	19,50	101993,5	62223,92

Аналіз отриманих графіків свідчить, що чавуни ливарний та передільний мають зворотній зв'язок. Коефіцієнт кореляції між цими двома товарами, який становить $-0,877$, підтверджує цей висновок. Значення коефіцієнта кореляції вказує на сильний зв'язок між ними, тому ці товари взаємодоповнюють.

Майже незмінна величина точки беззбитковості для катанки і різке падіння для прокату, говорить про те, що попит на останній вид продукції за період, що піддається аналізу, значно зменшився.

Точка беззбитковості для всього підприємства, визначена за (3) для всіх періодів дорівнювала нулю.

Далі було визначено запаси стійкості по кожному виду продукції як

$$3C_i = D_i - T_{zp.i} \quad (4)$$

де, $3C_i$ – запас стійкості i -ого виду продукції; D_i – доход i -ого виду продукції; $T_{zp.i}$ – грошовий еквівалент точки беззбитковості i -ого виду продукції.

Результати розрахунків представлено на рис. 3

Коли графік запасу стійкості перетинає вісь $t = 0$, це означає, що даний вид продукції збитковий для підприємства. Аналіз отриманих результатів показує, що тільки чавуни передільний та ливарний були вигідними для виробництва, а от два інших види продукції: катанка та прокат – збитковими для періодів з 2 по 5.

Для порівняння отриманого показника з іншими операційними показниками роботи підприємства, проведемо розрахунки, результати яких представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Показники операційної діяльності підприємства

Показник	Значення
Коефіцієнт валового прибутку	0
Коефіцієнт чистого прибутку	0
Аналіз операційних витрат	1
Коефіцієнт прибутку до виплати відсотків і податків	0
Коефіцієнт прибутку після виплати відсотків і податків	0

Дивлячись на таблицю, чітких економічних висновків зробити практично неможливо, оскільки незрозуміло що робити підприємству у цій ситуації. Не зрозуміло, чому це підприємство, витрачаючи всі отримані прибутки для оновлення виробництва, і досі не є банкрутом. Показники операційної діяльності не дають можливості надійно розділити види продукції, які не забезпечують прибуткової діяльності підприємства. А використовуючи результати отримані при розрахунку точок беззбитковості, можна вибрати шлях, по якому підприємство буде йти далі в залежності від поставлених цілей, чи то буде збільшення прибутку і збільшення інтересу інвесторів, чи подальша праця в беззбитковому стані, збільшуючи пропорційно як і прибуток так і збиток.

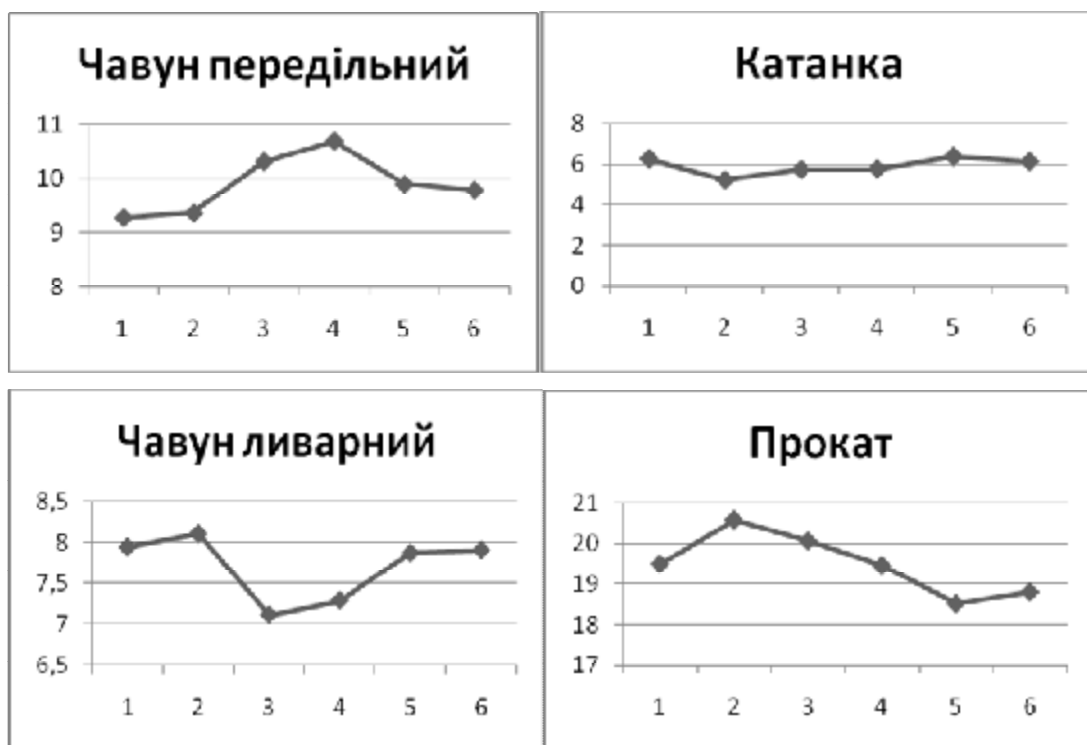


Рис. 1. Розрахунок зміни точки беззбитковості у часі для багатопродуктового виробництва за (1)-(2) у тис. тон

На підставі отриманих розрахунків можна зробити наступні висновки:

1. Розроблений метод дозволяє просто знайти точку безбитковості для кожного виду продукції.

2. Для обраного підприємства є очевидним, що воно намагається працювати з нульовими прибутками, щоб зменшити платежі у бюджет.

3. Існуючі показники операційної діяльності підприємства не дозволяють відокремити ті види продукції, які унеможливають прибуткову роботу підприємства.

4. Метою подальших досліджень може бути визначення можливості застосування розробленої методики для аналізу приховування податків.

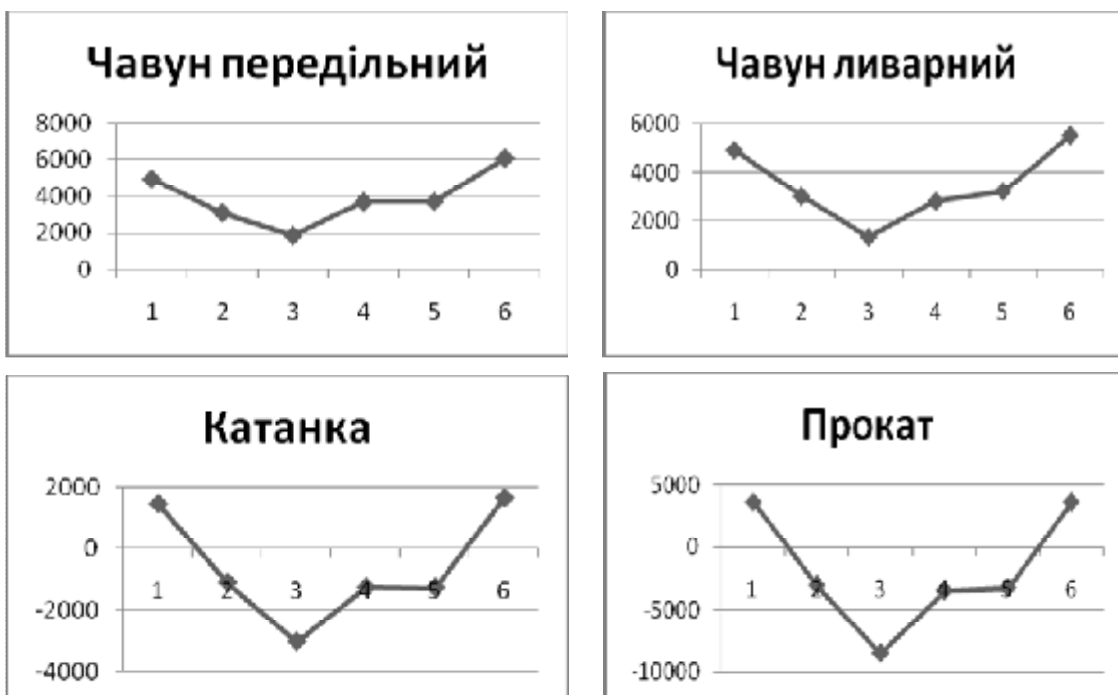


Рис. 2. Визначення запасу стійкості у гривнях, за (4) для кожного виду продукції.

1.13. Формування портфелю замовлень машинобудівного підприємства з метою зменшення ризику упущеної вигоди[57]

Портфель замовлень машинобудівного підприємства складається з наперед невизначених об'єктів, для виготовлення яких потрібно постійно вести облік не тільки доходів за рахунок авансових надходжень та платежів по завершенню роботи. Слід враховувати й постійні затрати на придбання і складські затрати, що змінюються в протилежному напрямку.

Необхідно щомісячно чи щорічно розраховувати середній обсяг замовлень. Особливе значення має виділення частини дрібних замовлень, оскільки їх кількість може вплинути на неможливість виконувати замовлення більшого обсягу.

Окрему проблему складають випадки, коли на підприємство надходять замовлення одразу від декількох клієнтів, а потужності виробництва не дозволяють прийняти одразу всі замовлення.

Отже, проблема формування портфелю замовлень для машинобудівного підприємства з урахуванням обмежень по виробничим потужностям не розглядається. А вирішення такої задачі зменшить ризик недоотримання прибутку.

Були взяті дані за 2014 рік машинобудівного підприємства ТОВ «Дніпромашкомплект», що виготовляє нестандартні металоконструкції. Розмір вибірки – 100 замовлень. Чисельні значення фінансових показників бралися в одиницях гривень.

Аналіз даних про виконані підприємством замовлення проводився методами математичної статистики із застосуванням окремих функцій електронних таблиць Microsoft Excel, таких як НОРМРАСП, ХИ2РАСП, СТЬЮДРАСП, СРЗНАЧ, СТАНДОТКЛОН,

НОРМСТОБР, СУММПРОИЗВ, КОРЕЛ та підпрограми РЕГРЕСІЯ й ПОШУК РІШЕННЯ.

Кластерний аналіз даних виконувався у програмі для статистичного спостереження STATISTICA 12. Для визначення міри відстаней використовувалися метрики Евкліда, Чебишева, кварталів. Махаланобіса [58].

Кореляційний аналіз впливу економічних факторів на прибуток показав, що найбільш впливовими є наступні (з у казанням їх умовних позначень): x_1 – номер клієнта; x_2 – термін виготовлення замовлення; x_3 – вартість матеріалів; x_4 – основна частина заробітної платні; x_5 – загальновиробничі витрати; x_6 – витрати на утримання та експлуатацію обладнання; x_7 – адміністративні витрати; x_8 – витрати на збут.

Наступним етапом було розбиття всіх замовлень на групи (кластери).

Було обрано мінімальну та максимальну кількість кластерів 4 та 8 відповідно.

Система запропонувала 6 кластерів як оптимальний варіант, отже діапазон для кількості кластерів було обрано правильно. Помилка кластеризації становить 12,4% для метрики відстаней Чебишева. Для кластеризації такого типу розмір помилки менше 20% являється прийнятним. Інші метрики відстаней давали більшу помилку. Результат розбиття наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Перелік замовлень кожного кластеру

Номер кластеру	Номер замовлення
1	1;2;3

Номер кластеру	Номер замовлення
2	7;15;17;20
3	32;33;34;35;36;37;38;39;40;41;42;43;44;45;46;47;48;49;50; 51;52;53;54;55;56;57;58;59;60;61;62;63;81
4	64;65;66;67;68;82;83;84;85;86;87;88;89;90; 91;92;93;94;95;96;97;98;99;100
5	4;5;8;9;10;11;12;13;14;16;18;19;21;22;23;24;25;26;27;28; 29;30;31;69;70;71;72;73;74;75;76;77;78;79;80
6	6

Отримані розділені на кластери та впорядковані дані було застосовано для створення роздільних функцій.

Для побудови лінійних роздільних функцій використовувався наступний алгоритм:

- 1) створювався стовбець додаткової змінної, яка була названа функцією розділення кластерів (Y^*);
- 2) при розрахунках лінійної регресії для i -ого кластеру значенням Y^* було присвоєно число 1000 тільки для даних цього кластеру;
- 3) для інших кластерів $Y^* = 0$;
- 4) після цього будувалися лінійні регресійні залежності Y^* від вхідних факторів;
- 5) повторюємо попередню процедуру для всіх кластерів, отримуючи таким чином 5 залежностей. Для шостого кластеру залежність не будувалася, оскільки в нього попало тільки одне замовлення;
- 6) перевірка якості розділення кластерів для цих функцій виконується за таблицею розрахованих значень Y^* . Якщо

для відповідного кластеру значення Y^* перевищує значення Y^* для інших кластерів, то функція є прийнятною (табл. 2).

Таблиця 2

Підтвердження прийнятності лінійної роздільної функції для кожного кластеру

Номер кластеру	Номер замовлення	Y^* для кластеру №1	Y^* для кластеру №2	Y^* для кластеру №3	Y^* для кластеру №4	Y^* для кластеру №5
1	3	890,395	-53,2401	282,886	-147,406	-10,8396
2	20	139,4859	880,2594	68,96827	34,76883	-106,417
3	58	180,68	165,833	506,0179	444,4269	-277,389
4	90	60,85858	70,00354	308,1937	745,0481	-321,149
5	19	-132,905	49,78457	329,6397	-126,913	864,6362

Такий вигляд мають рівняння лінійних роздільних функцій для кожного кластеру. Для скорочення об'ємів формул, подано тільки 3-4 значущих цифри коефіцієнтів.

$$Y_1^* = -149,56 - 7,09x_1 + 8,56x_2 - 0,001077x_3 + 0,0678x_4 + 0,035x_5 + 0,029x_6 + 0,1074x_7 - 0,313x_8; \quad (1)$$

$$Y_2^* = 95,523 - 1,137x_1 - 4,69x_2 + 0,00252x_3 + 0,0484x_4 + 0,0394x_5 + 0,094x_6 + 0,00888x_7 - 0,2997x_8; \quad (2)$$

$$Y_3^* = -47,52 + 23,9x_1 + 7,869x_2 - 0,0005635x_3 - 0,05689x_4 + 0,2112x_5 - 0,2197x_6 + 0,0844x_7 - 0,08234x_8; \quad (3)$$

$$Y_4^* = -348,6 + 77,97x_1 - 0,713x_2 + 0,0004503x_3 + 0,02874x_4 - 0,1732x_5 + 0,2762x_6 + -0,1238x_7 - 0,003074x_8; \quad (4)$$

$$Y_5^* = 1434,9 - 94,132x_1 - 10,24x_2 - 0,0012593x_3 - 0,07967x_4 - 0,1225x_5 - 0,1637x_6 - 0,07752x_7 + 0,672x_8; \quad (5)$$

Для кожного кластера окремо побудована лінійна регресійна залежність 8 змінних факторів, зазначених вище, від прибутку, який було позначено як Y . Отримані п'ять регресійних моделей є

прийнятними, оскільки показник якості апроксимації R^2 для кожної з них близький до одиниці, а стандартна помилка є порівняна малою. Таким чином, отримано функції залежності прибутку для кожного кластеру.

Для побудови показника питомого денного навантаження підприємства використано ті самі статистично значимі показники впливу на прибуток. Цей показник було визначено згідно факту, що підприємство працювало весь аналізований рік, в якому було 251 робочий день, без простоїв, з повним навантаженням

$$Dlse = \frac{1}{251} \sum_{i=1}^{100} \frac{\sum_{j=3}^6 x_{ij}}{x_{2j}} \quad (6)$$

За розрахунками на 2014 рік цей показник становив $Dlse_{2014} = 2956,17$ грн./день.

Тоді задачу оптимального формування портфелю замовлень машинобудівного підприємства можна поставити наступним чином: Забезпечити максимальний прибуток при виконання нових замовлень при умові, що денне навантаження не буде перевищувати розраховане за 2014 рік.

В цих вимогах економіко-математична модель матиме вигляд (7). В ній подано наступні умовні позначення, з урахування тих, що вже були подані: Z_l – допоміжний масив, що приймає значення 0 (якщо замовлення не приймається) або 1 (якщо замовлення приймається), ($1 \leq l \leq K_Z$), K_Z – кількість замовлень, $Dlse_0$ – поточне питома навантаження на підприємство за старими замовленнями, Ov_l – рівень перевищення інфляції поточного року над інфляцією 2014 року.

$$\text{Прибуток} = \sum_{l=1}^{K_z} Z_l Y_l \rightarrow \max$$

При обмеженнях:

$$Y_l = Y_1 = -1950,1 + x_1 + x_2 + 0,08056x_3 + 0,7651x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8, \text{ якщо } Y_1^* > Y_2^* \& Y_3^* \& Y_4^* \& Y_5^*$$

$$Y_l = Y_2 = -1359,9 + x_1 + x_2 - 0,0689x_3 + 1,089x_4 + x_5 + x_6 + 3,1083x_7 + x_8, \text{ якщо } Y_2^* > Y_1^* \& Y_3^* \& Y_4^* \& Y_5^* ;$$

$$Y_l = Y_3 = 955,99 - 42,94x_1 - 20,364x_2 + 0,0704x_3 + 0,3722x_4 + 1,695x_5 - 7,8876x_6 + 1,9124x_7 + 1,0518x_8, \text{ якщо } Y_3^* > Y_1^* \& Y_2^* \& Y_4^* \& Y_5^* ;$$

$$Y_l = Y_4 = -157,937 + 34,48x_1 - 16,898x_2 - 0,014864x_3 - 0,4024x_4 + 1,6952x_5 + 0,8123x_6 + 2,903x_7 + 1,912x_8, \text{ якщо } Y_4^* > Y_1^* \& Y_2^* \& Y_3^* \& Y_5^*$$

$$Y_l = Y_5 = 546,9 - 15,173x_1 - 25,74x_2 + 0,0802x_3 + 0,4141x_4 + 1,922x_5 - 2,3403x_6 + 1,35535x_7 - 1,5054x_8, \text{ якщо } Y_5^* > Y_1^* \& Y_2^* \& Y_3^* \& Y_4^* ;$$

$$\sum_{l=1}^{K_z} \frac{\sum_{j=3}^6 x_{jl}}{x_{2l}} \leq Dlse_{2014} - Dlse_{Ov_l} ;$$

$$Z_l \in [0, 1] .$$

Розроблена економіко-математична модель оптимізації портфелю замовлень відповідає одразу двом критеріям: максимізації прибутку, та мінімізації упущеної вигоди, оскільки забезпечує якнайщільніше заповнення кожного робочого дня.

Дуже зручним виявилось створення окремих кластерів, для яких визначалися залежності прибутку від собівартості продукції. Такий підхід забезпечив використання лінійних регресійних залежностей у варіанті кусочно лінійної апроксимації, що значно підвищує якість прогнозування прибутку.

Перевірка розробленої методики показана на прикладі (табл. 3), з якої видно, що із 14 замовлень, були відібрані тільки 5.

Результати розрахунку оптимального плану замовлень за (7)

Найменування замовника	ТОВ «MANGANESE»	ТОВ «Інкорпорація»	ТОВ «Інваріант»	ТОВ «КСМ ПРОТЕК»	ТОВ «Метком Інвест»	АТ (приватне) «ДЕМЗ»	ТОВ «СПЕЦВАГОН»	Трипільська ТЕС	УВ ТОВ та П «МАМ»	ПАТ «ЗЕЗ»	ТОВ «ГРАНД ВІТАН»	LLT «Daniele»	LLT «Snamprogetti»	ТОВ «АЛЪТКОМ»
Z_i	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1

Простота алгоритму дозволила розробити програму на C++, яка виконує всі розрахунки автоматично, що дало збільшення загальноекономічної ефективності на підприємстві на 3%.

Розроблений критерій денного завантаження підприємства дозволив уніфікувати методику формування оптимального портфеля замовлень машинобудівного підприємства.

Використання кластеризації забезпечило отримання кусочно лінійної залежності прибутку від собівартості з високою якістю апроксимації.

Розроблена за алгоритмом програма автоматизує всі розрахунки, зменшує ймовірність помилок, прискорює процес прийняття рішень щодо вибору найвигідніших замовлень для підприємства. Цю методику можна застосовувати і на підприємствах, які не мають виробництва, але здійснюють послуги, оскільки розроблений критерій $Dsle$ можна вважати універсальним, бо він виражений в грошових одиницях і не включає в себе технологічні параметри виробництва.

1.14. Оптимізація розподілу коштів на оновлення основних фондів з метою підвищення його ефективності

Загальна наявність коштів металургійних підприємств завжди є обмеженою та в умовах значного фізичного та морального зношення основних фондів у металургійній промисловості є значно меншою за потреби в них. Це породжує необхідність проведення досліджень з оптимального управління наявними коштами.

Дане дослідження націлене на удосконалення методичних підходів до оптимального розподілу коштів на оновлення основних фондів металургійного підприємства за допомогою методу нелінійного динамічного програмування з метою підвищення його ефективності.

Обмеженість в коштах та загальна потреба в оновленні основних фондів металургійних підприємств, потребують оптимального розподілу перших. Критерієм його оптимальності в даному випадку може служити або збільшення обсягу зиску (задача максимізації) або зменшення експлуатаційних витрат (задача мінімізації). Можна вважати, що в умовах ринку єдино можливим критерієм оптимальності є сумарні майбутні економічні вигоди. Де під майбутніми економічними вигодами розуміється потенційна можливість отримання підприємством приросту прибутку від подальшого використання оновленого об'єкту основних фондів.

Зазначимо, під оновленням основних фондів слід розуміти економічну категорію, що відображає процес, основна мета якого підвищення майбутніх економічних вигід від використання основних фондів, і який здійснюється у напрямку технічного переозброєння, розширення, нового будівництва, реконструкції та капітального ремонту з елементами модернізації. Цей підхід до визначення

основного змісту оновлення основних фондів обґрунтовує і використання його лише до активної частини виробничих основних фондів, і усунення їх морального зносу, і підвищення технічного рівня, і збільшення рівня ефективності основних фондів.

Для оптимізації рішення щодо визначення пріоритетності напрямків оновлення основних фондів залежно від максимального рівня майбутніх економічних вигід було розроблено наступну економіко-матиматичну модель.

Введемо позначення: BO_l – витрати на оновлення; $ГП_l$ – грошовий потік (майбутні економічні вигоди та вартість самого оновлення); l – тип машин, обладнання, транспортних засобів, $l = [1, M]$; M – кількість типів машин, обладнання, транспортних засобів; t – період виконання оновлення $t = [1, T]$; T – горизонт розрахунку; S – сума коштів, яку маємо для капіталовкладення в оновлення на 1-му етапі.

Припускаємо, що суми BO_l та $ГП_l$ є постійними для всього періоду розрахунку.

Оскільки оптимізувати необхідно витрати на оновлення основних фондів, тобто активної частини виробничих основних фондів, то в податковому та бухгалтерському обліках вони складають четверту та п'яту групи. Для яких Податковим Кодексом України встановлено мінімально допустимі строки корисного використання – п'ять років, яким і буде дорівнювати горизонт розрахунку ($T = 5$ років).

Припустимо, що весь прибуток від оновлення основних фондів іде на капіталовкладення в оновлення інших l типів основних фондів в наступному році.

Введемо цілочисловий масив $X_{it} \subseteq [0; 1]$, для якого значення 1 в момент t означає, що саме у цей рік потрібно робити оновлення l -го агрегату.

Матриця періоду здійснення капіталовкладень в оновлення основних фондів l -го типу буде мати вигляд, наведений на рис. 1.

Тип основних фондів (ОФ)	Період виконання оновлення ОФ (t)				
	1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік	5-й рік
1. ...					
2. ...					
...					
l ...					

Рис. 1. Матриця X_{tl} здійснення капіталовкладень в оновлення основних фондів

Для масиву X_{tl} необхідно ввести обмеження

$$\sum_{t=1}^T X_{tl} = 1. \quad (1)$$

Вихідні данні для вибору напрямку оновлення основних фондів металургійних підприємств, а саме вартість оновлення за типами основних фондів (BO_l) та грошовий потік від оновлення основних фондів ($ГП_l$) задані в табл. 1.

В таких припущеннях задача зводиться до задачі нелінійного динамічного програмування, оскільки необхідно врахувати той факт, що економічний ефект від оновлення l -го типу обладнання можна отримати тільки на наступний рік. Окрім того, один раз проведене оновлення більше не потрібно проводити у наступних періодах. Узагальнюючи вищесказане, нами запропоновано методичний підхід до вибору напрямку оновлення основних фондів металургійних підприємств за допомогою методу математичного програмування.

Таблиця 1. Вихідні данні для вибору напрямку оновлення основних фондів ПАТ “Дніпровський металургійних комбінат ім. Ф.Е. Дзержинського”, тис.грн.

Тип основних фондів (ОФ)	Вартість оновлення ОФ, BO_i	Грошовий потік від оновлення ОФ, $ГП_i$
<i>Агломераційний цех</i>		
1. Будівництво нової сучасної агломашини №1	87900	43950
2. Будівництво нової сучасної агломашини №2	95640	47820
3. Кільцевий охолоджувач	20360	13573
4. Розвантажувальні агрегати рудного двору	11080	5276
5. Штабелеукладальні агрегати рудного двору	25570	10654
<i>Доменний переділ</i>		
6. Реконструкція доменної печі (ДП) №10	908000	363200
7. Будівництво нової сучасної ДП V 3000 м ³	3734330	1333689
8. Будівництво нової сучасної ДП V 1640 м ³	1865300	932650
9. Повіртроздільний агрегат (кисневий блок) АКАр-40/35-4	60954	32081
10. Вакууматор з хімічним підігрівом	172090	101229
11. Компресор ДО1800	19120	28680
12. Компресор ДО1800	26780	40170
13. Азотний компресор ДО390	40300	60450
14. Установа пиловугільного палива	1215000	528260
15. Установа десульфурації чавуну	89560	44780
16. Енергетичний агрегат	48660	25610
<i>Сталеплавильний переділ</i>		
17. Капітальний ремонт з модернізацією конвертера №2	52000	22608
18. Котел-охолоджувач сталеплавильного переділу	24370	12826
19. Фільтрокомпенсуюча установа	19560	7523
20. Будівництво 7-струмкової МБЛЗ №1	258300	99346
21. Реконструкція блюмової сортової МБЛЗ №2	92100	43857
22. Реконструкція блюмової сортової МБЛЗ №3	123000	58293
23. Передаточний візок МБЛЗ	2700	1350
24. Парогенеруюча установа	15880	9925
25. Будівництво нового кисневого блоку	35000	15909
<i>Прокатний переділ</i>		

Тип основних фондів (ОФ)	Вартість оновлення ОФ, BO_l	Грошовий потік від оновлення ОФ, $ГП_l$
26. Агрегат позапічної обробки сталі «підківш» №1, продуктивністю 1 млн.т. сталі/рік	94220	47110
27. Агрегат позапічної обробки сталі «підківш» №2, продуктивністю 2,3 млн.т. сталі/рік	203220	70075
28. Устаткування нового балкового стану фірми «Siemens VAI»	202100	80840
29. Спорудження середньосортного арматурного стану 400/200	1534500	639375
30. Спорудження арматурно-дротового стану 200	1340000	558330

В нашому випадку було застосовано метод динамічного програмування, як чинника збільшення приросту економічних вигід від оновлення за допомогою системи нерівностей, складених як суму грошових потоків для кожного року розрахунку. Грошові потоки шостого року будуть складатися тільки з доходів від оновлення і стануть функціоналом, що прагне до максимуму.

Отже, зобразимо математично системи нерівностей за роками t :

$$t = 1; \quad S - \sum_{l=1}^M BO_l * x_{1l} \geq 0. \quad (2)$$

$$t = 2; \quad \sum_{l=1}^M \begin{cases} ГП_l, \text{ якщо } x_{1l} = 1; \\ 0, \text{ в інших випадках.} \end{cases} - \sum_{l=1}^M \begin{cases} BO_l, \text{ якщо } x_{1l} = 0; \\ 0, \text{ в інших випадках.} \end{cases} * x_{2l} \geq 0. \quad (3)$$

$$t = 3; \quad \sum_{l=1}^M \begin{cases} ГП_l, \text{ якщо } x_{1l} = 1 \text{ або } x_{2l} = 1; \\ 0, \text{ в інших випадках.} \end{cases} - \sum_{l=1}^M \begin{cases} BO_l, \text{ якщо } x_{1l} = 0 \text{ і } x_{2l} = 0; \\ 0, \text{ в інших випадках.} \end{cases} * x_{3l} \geq 0. \quad (4)$$

$$t = 4; \quad \sum_{l=1}^M \begin{cases} ГП_l, \text{ якщо } x_{1l} = 1 \text{ або } x_{2l} = 1 \text{ або } x_{3l} = 1; \\ 0, \text{ в інших випадках.} \end{cases} - \sum_{l=1}^M \begin{cases} BO_l, \text{ якщо } x_{1l} = 0 \text{ і } x_{2l} = 0 \text{ і } x_{3l} = 0; \\ 0, \text{ в інших випадках.} \end{cases} * x_{4l} \geq 0. \quad (5)$$

$$t = 5; \quad \sum_{l=1}^M \begin{cases} ГП_l, \text{ якщо } x_{1l} = 1 \text{ або } x_{2l} = 1 \text{ або } x_{3l} = 1 \text{ або } x_{4l} = 1; \\ 0, \text{ в інших випадках.} \end{cases} - \sum_{l=1}^M \begin{cases} BO_l, \text{ якщо } x_{1l} = 0 \text{ і } x_{2l} = 0 \text{ і } x_{3l} = 0 \text{ і } x_{4l} = 0; \\ 0, \text{ в інших випадках.} \end{cases} * x_{5l} \geq 0. \quad (6)$$

$$t = 6;$$

$$\sum_{l=1}^M \left\{ \begin{array}{l} 4\Pi_l, \text{ якщо } x_{1l} = 1; \\ 3\Pi_l, \text{ якщо } x_{2l} = 1; \\ 2\Pi_l, \text{ якщо } x_{3l} = 1; \\ \Pi_l, \text{ якщо } x_{4l} = 1; \\ 0, \text{ в інших випадках.} \end{array} \right. \text{ в інших випадках.} \rightarrow \max. \quad (7)$$

Для вирішення поставленої задачі було використано програмний комплекс wxMaxima 12.04.0, який вільно розповсюджується Інтернетом. В якості оптимізаційного алгоритму було обрано квазіньютонівський алгоритм з обмеженим використанням пам'яті. Оскільки це алгоритм виконує мінімізацію, функціонал було перетворено на мінімізаційний шляхом заміни знаків у рівнянні на протилежні. Нижче наведено фрагмент лістингу програмного комплексу для знайдення оптимального рішення визначення моменту та типу обладнання, яке буде оновлюватися. Для зручності перегляду інформаційні оператори та проміжні результати розрахунків було прибрано. Розмір первинної суми інвестицій, призначених для оновлення обладнання було визначено як $S = 2648000$ тис. грн.

Результати розрахунку у вигляді матриці з нулями та одиницями, представлені в табл. 2.

Таблиця 2. Програма реконструкції обладнання по роках з моменту розрахунку

Тип основних фондів (ОФ)	Значення масиву X_{tl}				
	$t = 1$	$t = 2$	$t = 3$	$t = 4$	$t = 5$
<i>Агломераційний цех</i>					
1. Будівництво нової сучасної агломашини №1	1	0	0	0	0
2. Будівництво нової сучасної агломашини №2	1	0	0	0	0
3. Кільцевий охолоджувач	1	0	0	0	0

4. Розвантажувальні агрегати рудного двору	0	0	1	0	0
5. Штабелеукладальні агрегати рудного двору	0	0	0	1	0
<i>Доменний переділ</i>					
6. Реконструкція доменної печі (ДП) №10	0	0	0	1	0
7. Будівництво нової сучасної ДП V 3000 м ³	0	0	0	0	1
8. Будівництво нової сучасної ДП V 1640 м ³	1	0	0	0	0
9. Повіртроздільний агрегат (кисневий блок) АКАр-40/35-4	1	0	0	0	0
10. Вакууматор з хімічним підігрівом	1	0	0	0	0
11. Компресор ДО1800	1	0	0	0	0
12. Компресор ДО1800	1	0	0	0	0
13. Азотний компресор ДО390	1	0	0	0	0
14. Установа пиловугільного палива	0	1	0	0	0
15. Установа десульфурації чавуну	1	0	0	0	0
16. Енергетичний агрегат	1	0	0	0	0
<i>Сталеплавильний переділ</i>					
17. Капітальний ремонт з модернізацією конвертера №2	0	0	0	1	0
18. Котел-охолоджувач сталеплавильного переділу	1	0	0	0	0
19. Фільтрокомпенсуюча установа	0	0	0	1	0
20. Будівництво 7-струмкової МБЛЗ №1	0	0	1	0	0
21. Реконструкція блюмової сортової МБЛЗ №2	0	1	0	0	0
22. Реконструкція блюмової сортової МБЛЗ №3	0	1	0	0	0
23. Передаточний візок МБЛЗ	1	0	0	0	0
24. Парогенеруюча установа	0	0	1	0	0
25. Будівництво нового кисневого блоку	0	0	1	0	0
<i>Прокатний переділ</i>					
26. Агрегат позапічної обробки сталі «піч-ківш» №1, продуктивністю 1 млн.т. сталі/рік	1	0	0	0	0
27. Агрегат позапічної обробки сталі «піч-ківш» №2, продуктивністю 2,3 млн.т. сталі/рік	0	0	0	1	0
28. Устаткування нового балкового стану фірми “Siemens VAI”	0	0	1	0	0
29. Спорудження середньосортного-арматурного стану 400/200	0	0	1	0	0
30. Спорудження арматурно-дротового стану 200	0	0	0	1	0

З таблиці видно, що за указаний горизонт розрахунку оптимальним інвестуванням можуть бути зайняті тільки ті види обладнання, навпроти яких стоїть одиниця. Оптимальний розрахунок доводить, що в разі використання коштів від збільшення продуктивності обладнання внаслідок оновлення на оновлення інших типів обладнання, можна за 5 років оновити все існуюче на підприємстві обладнання.

Економічний ефект від запровадження розрахованого оптимального плану визначити напряму неможливо, оскільки всі кошти, отримані від підвищення потужності виробництва пішли на реконструкцію обладнання на п'ятий рік розрахунку. Але, аналіз запланованих підприємством заходів з оновлення об'єктів основних фондів на п'ять років свідчить про те, що за однаковий період часу при однаковій вихідній сумі інвестицій, підприємство змогло б оновити основних фондів на загальну суму 132584 тис. грн., а з використанням запропонованої вище моделі на загальну суму 148258 тис. грн. Таким чином, економічний ефект від впровадження наукових положень: $148258 - 132584 = 132584$ тис. грн., чи 32 %.

Таким чином, використання моделей нелінійного динамічного програмування в умовах обмеженості ресурсів для планування діяльності підприємства з оновлення основних фондів представляє для керівників велику інформаційну цінність, так як за допомогою цих моделей можна обрати оптимальні операції з оновлення основних фондів.

1.15. Економіко-математична модель економічної доцільності повноти виймання запасів вугілля на шахтах з малими залишковими запасами[58]

Значне зниження за останні роки об'ємів видобутку вугілля в Україні пояснюється масштабним, не у всіх випадках достатньо економічно обґрунтованим, скороченням шахтного фонду в ході проведення реструктуризації вугільної галузі. Були закриті шахти не тільки з вельми складними горно-геологічними умовами, малими запасами корисних копалин і низькими техніко-економічними показниками, але й ті, в межах гірничих відводів яких залишилися

запаси вугілля, достатні для порівняно тривалої експлуатації шахт.

У проблемі повноти виймання запасів вугілля виділяються чотири взаємозв'язаних між собою аспекти: гірничо-геологічний, економічний, екологічний, соціальний. Оскільки можливе різне поєднання дії вказаних аспектів повноти виймання запасів, виникає необхідність у побудові загальної схеми обліку цих аспектів (чинників). Найзручніше в якості такої схеми побудувати економіко-математичну модель, яка дозволить з достатньою повнотою врахувати ці чинники, що діють в різних напрямках.

Розробка ЕММ здійснюється залежно від поставленої задачі і початкових умов, до яких належать: предмет дослідження, критерій вибору оптимального варіанту, розрахунковий період, обмеження.

Як цільова функція (критерій) для вибору найбільш доцільного варіанту виймання запасів прийнятий мінімум витрат з розрахунку на 1 т витягнутих запасів, що враховують витрати на: власне видобуток вугілля, закриття шахти, компенсації потужності, що вибуває, втрати диференціальної ренти в зв'язку з неповним вийманням запасів корисних копалин. Варіантами є різна повнота виймання запасів.

Цільова функція

$$S_i \rightarrow \min, \quad i = \overline{1, n} \quad (1)$$

де: S_i – повна сума врахованих витрат на 1 т витягнутих запасів за i -им варіантом, тис. грн.; i – індекс варіанту виймання запасів; n – число варіантів виймання запасів.

Витрати на видобуток корисних копалин розділяються на дві частини: витрати, прямо пропорційні кількості запасів, що виймаються, не залежні від часу, впродовж якого відбувається видобуток корисних копалин (виїмка вугілля в лавах і транспортування корисних копалини під землею і на поверхні) і витрати, залежні від часу виймання запасів (решта всіх витрат). Час

залишкового функціонування шахти залежить від величини запасів, що виймаються, і потужності шахти.

Перша частина витрат визначається співвідношенням:

$$\alpha z_{np} \cdot \kappa_{ui} = B_I, \quad (2)$$

де z_{np} – промислові залишкові запаси, млн. т; κ_{ui} – коефіцієнт виймання промислових запасів за i -им варіантом; α – витрати безпосередньо на виїмку вугілля (очисні роботи, транспорт корисних копалини), грн./т; B_I – загальна сума витрат безпосередньо на видобуток вугілля, тис. грн.

Друга частина витрат визначається співвідношенням:

$$B_{пост} \cdot \frac{z_{np} \cdot \kappa_{ui}}{\Pi} = B_{II}, \quad (3)$$

де $B_{пост}$ – річна сума постійних витрат по шахті, тис. грн; Π – потужність шахти, тис. т; B_{II} – загальна сума витрат (решта) на видобуток вугілля, що залежать від терміну виймання запасів, тис. грн.

Загальна сума витрат на видобуток корисних копалин за i -им варіантом у t -му році буде дорівнювати, без урахування чинника часу:

$$B_{заг} = \sum_{t=1}^{\tau} \left(\alpha z_{np} \cdot \kappa_{ui} + B_{пост} \cdot \frac{z_{np} \kappa_{ui}}{\Pi} \right), \quad i = \overline{1, n}, \quad \tau \subset T, \quad (4)$$

де τ – період, протягом якого виймаються запаси, років;

T – розрахунковий період, років.

Із співвідношення (4) витікає, що витрати безпосередньо на видобуток корисних копалин не залежать від повноти виймання запасів. Якщо витрати згідно їх цільовому j -мунапрямку за i -им варіантом виймання запасів позначити Q_{ij} , то витрати безпосередньо на видобуток корисних копалин з розрахунку на 1 т (Q_{i1}) дорівнюють:

$$Q_{i1} = \frac{\alpha z_{np} K_{ui} + \frac{B_{nocm} \cdot z_{np} K_{ui}}{\Pi}}{z_{np} K_{ui}} = \alpha + \frac{B_{nocm}}{\Pi} \quad (5)$$

Права частина співвідношення (5) не залежить від повноти виймання запасів, тоді як сума витрат Q_{i1} залежить від повноти виймання запасів k_{ui} .

Витрати на закриття шахти в значній мірі залежать від соціальної складової – створення нових робочих місць. Загальна сума витрат на закриття шахти залежить від конкретних умов і коливається в досить широких межах. Ці витрати віддалені в часі до тих пір, поки проводиться виймання запасів, тобто на період роботи шахти, і для зіставності ці витрати необхідно привести до теперішнього моменту, використовуючи коефіцієнт дисконтування, який можна прийняти рівним 0,1.

З урахуванням вищевикладеного, величина витрат на закриття шахти (Q_{i2}) може бути представлена співвідношенням:

$$Q_{i2} = \sum_{t=\tau+1}^T \frac{P_{it}}{(1+E)^t}, \quad (6)$$

де P_{it} – витрати на закриття шахти за i -им варіантом виймання запасів у t -му році, тис. грн.; E – коефіцієнт дисконтування.

З огляду на те, що витрати на виймання запасів розосереджені в часі (залежно від повноти виймання запасів), їх також слід привести до початкового моменту шляхом дисконтування, і тоді співвідношення (4) прийме наступний вигляд:

$$B_{заг} = \sum_{t=1}^{\tau} \frac{\alpha z_{np} K_{ui} + B_{ноcm0} \cdot \frac{z_{np} K_{ui}}{\Pi}}{(1+E)^t}, \quad (7)$$

де $B_{ноcm0}$ – річна сума постійних витрат по шахті на початковий момент, тис. грн.

Вибуття шахти у разі її закриття призводить до зниження потужності шахтного фонду по галузі в цілому. В даний час резерв потужності (по відношенню до об'єму видобутка) є невеликим (приблизно 10%), тому необхідно передбачити до моменту закриття шахти витрати на компенсацію потужності, що вибуває. Ці витрати (Q_{i3}), з урахуванням чинника часу, можуть бути визначені за співвідношенням:

$$Q_{i3} = \sum_{t=\tau}^T \frac{\Pi \beta_{it}}{(1+E)^t}, \quad (8)$$

де β_{it} – витрати з розрахунку на 1 т на компенсацію потужності шахтного фонду, що вибуває у зв'язку із закриттям шахти за i -им варіантом у t -му році

В умовах діючої шахти запаси корисних копалини, що залишилися невитягнутими, не можуть бути яким-небудь шляхом використані і представляють втрати. Проте, запаси мають певну

цінність, залежну від їх якості і горно-геологічних умов, хоч і не мають вартості і, отже, ціни. У справжній роботі ми приймаємо, що цінність запасів корисних копалини визначається диференціальною рентою, яка була б одержана, хоч і в прихованій формі при їх відробітку і, отже, буде втрачена в результаті неповного виймання запасів. Ці втрати (Q_{i4}) можуть бути визначені співвідношенням:

$$Q_{i4} = \sum_{t=1}^{\tau} \frac{(1 - \kappa_{ui}) z_{np} d_{it}}{(1 + E)^t}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (9)$$

де d_{it} – диференційна рента за i -им варіантом у розрахунку на 1 т запасів у t -му році

Як обмеження при побудові ЕММ приймаються два чинники: кількість витягнутих запасів повинна бути не менша ніж 30% і враховані витрати (по всіх доданках) не повинні більш, ніж удвічі перевершувати середньогалузеву собівартість [9].

Одержані співвідношення (4)–(9) дозволяють побудувати загальну ЕММ.

Цільова функція (1) перетворюється наступним чином:

$$S_i = \frac{1}{z_{ui}} \cdot \sum_{j=1}^4 Q_{ij}, \quad i = \overline{1, n} \quad (10)$$

де z_{ui} – витягнуті промислові запаси вугілля за i -им варіантом, млн. т;
 j – індекс напрямку витрат на відробіток запасів вугілля.

$$\sum_{j=1}^4 Q_{ij} = Q_{i1} + Q_{i2} + Q_{i3} + Q_{i4} \quad (11)$$

$$Q_{i1} = \sum_{t=1}^{\tau} \frac{\alpha z_{np} \kappa_{ui} + B_{\text{ноcm } 0} \frac{z_{np} \kappa_{ui}}{M}}{(1 + E)^t}, \quad i = \overline{1, n} \quad (12)$$

$$Q_{i2} = \sum_{t=\tau}^T \frac{P_{it}}{(1+E)^t} \quad i = \overline{1, n} \quad (13)$$

$$Q_{i3} = \sum_{t=\tau}^T \frac{M\beta_{it}}{(1+E)^t} \quad i = \overline{1, n} \quad (14)$$

$$Q_{i4} = \sum_{t=1}^{\tau} \frac{(1 - \kappa_{ui}) z_{np} d_{it}}{(1+E)^t} \quad i = \overline{1, n} \quad (15)$$

Обмеження:

$$\kappa_{ui} \geq 0,3, \quad i = \overline{1, n} \quad (16)$$

$$S_i \leq 2\bar{S}, \quad i = \overline{1, n} \quad (17)$$

де \bar{S} – гранична (припустима) величина врахованих витрат, тис. грн.

Три чинники (витрати на закриття шахти, компенсація вибуваючої потужності і втрати диференціальної ренти) діють у напрямі максимального повного виймання запасів, оскільки при цьому віддаляється в часі закриття шахти і компенсація потужності, що вибуває. Їм протистоїть зростання собівартості видобутку вугілля, оскільки найчастіше доводиться відпрацьовувати залишкові запаси в складніших горно-геологічних умовах. Співвідношення цих протилежно діючих тенденцій і визначає доцільну повноту виймання запасів.

Для висновку наведемо розрахунок економічно доцільної повноти виймання запасів відповідно до запропонованої ЕММ на умовних, але близьких до реальних величинах. Розглянемо два варіанти ($i=2$): в першому варіанті повнота виймання запасів $\kappa_{u1} = 0,4$, у другому – $\kappa_{u2} = 0,8$. Початкові дані: залишкові запаси $Z_{np} = 6 \cdot 10^6$ т, потужність шахти 400 тис. т, витрати на закриття шахти – $100 \cdot 10^6$ грн., витрати на компенсацію вибуваючої потужності – 1000 грн./т, середня по галузі собівартість – 190 грн./т, витрати,

безпосередньо пов'язані з об'ємом видобутку – 50 грн./т, решта витрат по шахті – $60 \cdot 10^6$ грн./рік

Варіант 1: $\kappa_{u1} = 0,4$. **Час** відробітку запасів $t = 6 \cdot 10^6 \cdot 0,4 : 0,4 \cdot 10^3 = 6$ років. **Середній термін для обліку чинника часу – 3 роки, коефіцієнт дисконтування $E=0,1$.**

$$Q_{11} = \left[50 \cdot 6 \cdot 10^6 \cdot 0,4 + \frac{60 \cdot 10^6 \cdot 0,4 \cdot 6 \cdot 10^6}{400 \cdot 10^3} \right] \frac{1}{1,1^3} = \frac{1}{1,331} \left[120 \cdot 10^6 + \frac{144 \cdot 10^9}{400} \right] = \frac{(120 + 360) 10^6}{1,331} = 361 \cdot 10^6 \text{ грн.}$$

$$Q_{12} = \frac{100 \cdot 10^6}{1,1^6} = \frac{100 \cdot 10^6}{1,771} = 56 \cdot 10^6 \text{ грн.}$$

$$Q_{13} = \frac{400 \cdot 10^3 \cdot 10^3}{1,1^6} = \frac{400 \cdot 10^6}{1,771} = 226 \cdot 10^6 \text{ грн.}$$

$$Q_{14} = 6 \cdot 10^6 \cdot (1 - 0,4) \cdot 15 = 54 \cdot 10^6 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат на відробіток запасів: $S_1^1 = 696 \cdot 10^6$ грн.

$$\text{або на 1 т: } S_1 = \frac{696}{2,4} = 290 \text{ грн./т.}$$

Варіант 2: $\kappa_{u2} = 0,8$. **Початкові дані ті ж, але термін виймання запасів – 12 років і середній термін для обліку чинника часу $t=6$.**

$$Q_{21} = \left[50 \cdot 6 \cdot 10^6 \cdot 0,8 + \frac{60 \cdot 10^6 \cdot 0,8 \cdot 6 \cdot 10^6}{400 \cdot 10^3} \right] \frac{1}{1,1^6} = \frac{(240 + 720) 10^6}{1,771} = 542 \cdot 10^6 \text{ грн}$$

$$Q_{22} = \frac{100 \cdot 10^6}{1,1^{12}} = 100 \cdot 10^6 \cdot 0,3186 = 32 \cdot 10^6 \text{ грн.}$$

$$Q_{23} = \frac{400 \cdot 10^3 \cdot 10^3}{1,1^{12}} = 400 \cdot 0,3186 = 127 \cdot 10^6 \text{ грн.}$$

$$Q_{24} = 6 \cdot 10^6 \cdot (1 - 0,8) \cdot 15 = 18 \cdot 10^6 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат на відробіток запасів грн.

$$\text{або на 1 т: } S_2 = \frac{715}{4,8} = 149 \text{ грн./т.}$$

Таким чином, другий варіант виявився набагато ефективнішим за перший.

У зв'язку з неможливістю вирішити оптимізаційну задачу (10)-(16), маючи як змінний фактор період, протягом якого видобувають запаси (τ), оскільки він входить як параметр суми (12)-(16), необхідно знайти аналітичну залежність між сумою врахованих витрат на 1 т видобутих залишкових запасів за i -им варіантом (S_i) і (τ) у вигляді безперервної формули.

Цільовою функцією має бути різниця між витратами на закриття шахти і доходом (для шахт, що плануються до закриття – збитком) від реалізації вугільної продукції, яку отримано при відпрацюванні залишкових запасів корисних копалин.

Для вирішення поставленої задачі необхідно отримати табличні значення означених вище параметрів за деякий період. Оскільки головною продукцією шахт є вугілля, необхідно отримати ціни на нього за період, коли в Україні була введена гривня, як єдина форма платежів.

Для цього були взяті найбільші світові контракти на поставку вугілля, середньозважена ціна в доларах по яким була розрахована по крос-курсу долар-гривня на момент продажів

$$C(t) = \frac{\sum_{i=1}^{N_t} C_{it} W_{it} KK_{it}}{\sum_{i=1}^{N_t} W_{it} KK_{it}}, \quad (18)$$

де C_{it} – ціна i -го контракту у t -му році, W_{it} – відповідно, обсяг i -го контракту у t -му році, KK_{it} – крос-курс долар-гривня у t -му році на момент виконання i -го контракту.

В результаті таких розрахунків було отримано табл. 1

Таблиця 1.

Середньозважена ціна вугілля по роках

Рік, t	Ціна середньорічна кам'яного вугілля на світовому ринку, грн./т, $C(t)$
1993	45,45
1994	32,32
1995	149,48
1996	184,83
1997	188,87
1998	347,44
1999	475,71
2000	550,45
2001	534,29
2002	539,34
2003	540,35
2004	289,44
2005	239,88
2006	248,18
2007	437,40
2008	1029,60
2009	719,10
2010	801,00
2011	800,93
2012	818,10

Для того, щоб описати залежність середньозваженої ціни на вугілля гладкими безперервними функціями, скористаємося спочатку лінійною апроксимацією, оскільки з табл. 3.1 видно, що ціна майже безперервно зростає.

В результаті такої апроксимації отримано наступне рівняння

$$C(t) = 38,078t - 75802, \quad (19)$$

$$R^2 = 0.654.$$

Як видно з величини R^2 якість не дуже висока. Для збільшення точності прогнозування було використано методику, викладену в [1], де періодичні процеси пропонується описувати залежностями виду

$$y = Ax^B + C(1 - e^{Dx})\text{Sin}(Ex^F + G) + H,$$

Тут $A...H$ – коефіцієнти моделі. Для отримання тієї частини значення ціни на вугілля, яка підлягає уточненню, було знайдено величину

$$\Delta C = C_t - C(t).$$

В результаті застосованої з [1] методики, було отримано нелінійну модель залишків у вигляді

$$\Delta C = 0.0026t + 349,75[1 - \text{EXP}(-0,0002t)]\text{Sin}(1,558t^{0,9} + 3) + 49,95[1 - \text{EXP}(-0,003t)]\text{Sin}(0,558t^{0,8} - 1,49) + 50. \quad (20)$$

яка в сумі з лінійною моделлю збільшила точність апроксимації до $R^2 = 0,88$.

На рис. 3.1 показано графіки зміни ціни на вугілля від року та криві, що її апроксимують.

Підстановка у формули (3.2) та (3.4) 2013-2015 років дозволило отримати прогноз, представлений у табл. 2.

Таблиця 2

Прогноз середньозваженої ціни на вугілля

Рік, t	Ціна середньорічна кам'яного вугілля на світовому ринку, грн./т, C(t)
2013прогноз	827,19
2014прогноз	902,40
2015прогноз	940,94

Маючи залежність виду (20) для ціни на вугілля, розрахуємо таблицю економічних меж доцільності вилучення залишкових запасів для вугільних шахт різної потужності (табл. 3).

Розрахунок проводився накопичувальним підсумком, щоб забезпечити утворити залежність цих параметрів від року закриття шахти. Причому, розрахунок витрат був дисконтований на кінець 5-го року.

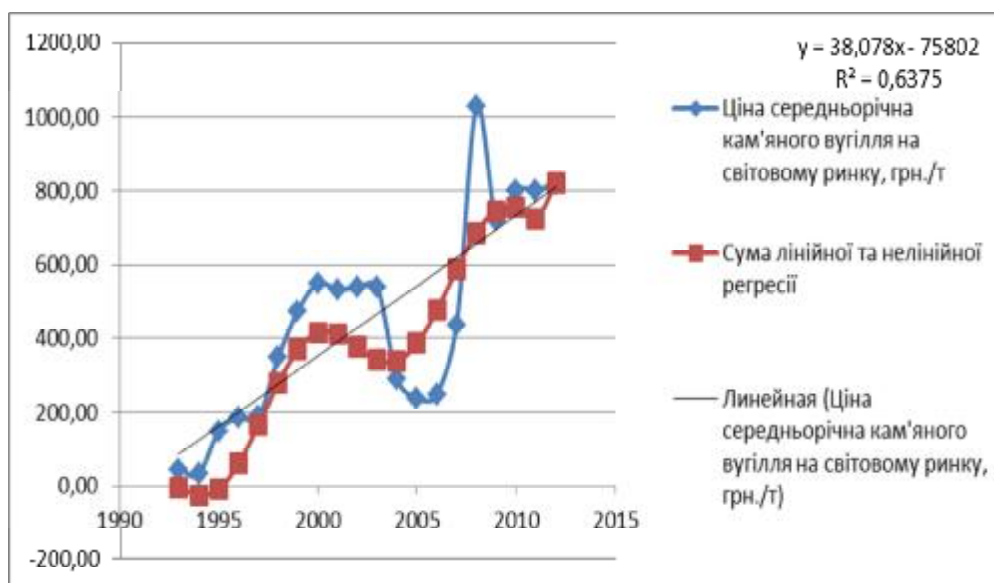


Рис. 3.1. Апроксимація зміни середньозваженої ціни на вугілля сумою лінійної та нелінійної регресії

Таблиця 3

Визначення економічних меж доцільності вилучення залишкових запасів

Потужність шахти, тис.т/рік	Рік розрахунку, t	Обсяг видобутку накопичувальним підсумком, тис. т, Q(t)	Витрати на видобуток Q1(t) - з дисконт., накопичувальним підсумком, млн.грн.	*Витрати на закриття шахти Q2(t), млн.грн./рік
300	1	150,3	619	0
300	2	339,3	1182	0
300	3	447,1	1694	29,37
300	4	541,2	2159	29,37
300	5	590,9	2582	29,37

Потужність шахти, тис.т/рік	Рік розрахунку, t	Обсяг видобутку накопичувальним підсумком, тис. т, Q(t)	Витрати на видобуток Q1(t) - з дисконт., накопичувальним підсумком, млн.грн.	*Витрати на закриття шахти Q2(t), млн.грн./рік
600	1	537,0	652	0
600	2	944,0	1244	0
600	3	810,0	1783	37,77
600	4	780,0	2273	37,77
600	5	760,0	2718	37,77
900	1	809,0	909	0
900	2	1613,0	1735	0
900	3	1454,0	2486	42,37
900	4	1407,0	3169	42,37
900	5	1502,0	3790	42,37
1200	1	1412,0	341	0
1200	2	2519,0	651	0
1200	3	2526,0	933	63,93
1200	4	2886,0	1189	63,93
1200	5	2935,0	1422	63,93

*Передбачена проектами закриття тривалість робіт по закриттю шахти становить три роки, тому ці витрати розподіляються рівними частинами на три останніх роки експлуатації шахти

За методикою, викладеною у вступі, було проведено спочатку розрахунок впливу номеру року та потужності шахти (P) на параметри, позначені в табл. 3.3 як Q , Q_1 та Q_2 . Для цього з двох колонок P та t було утворено додаткові колонки з наступними перетвореннями: P^2 , P^3 , t^2 , t^3 та Pt .

Потім було виконано кореляційний аналіз впливу цих ефектів на вихідні фактори Q , Q_1 та Q_2 . До подальшого розрахунку було обрано ті ефекти, коефіцієнт кореляції яких перевищував 0,65. В табл. 4 показано приклад трикутної матриці кореляції для витрат на закриття шахти. Розрахунок проводився підпрограмою «Кореляція» електронних таблиць Excel, під управління Windows 7.

Виключивши малозначимі ефекти було проведено розрахунок коефіцієнтів квазілінійної моделі підпрограмою «Регресія» електронних таблиць Excel, під управління Windows 7.

Таблиця 4

Трикутна матриця кореляції витрат на закриття шахти з ефектами перетворення потужності шахти (P) та часу роботи шахти (t)

	Потужність шахти, тис.т/рік P	Рік розрахунку, t	P^2	t^2	$P*t$	P^3	t^3
Потужність шахти, тис.т/рік	1						
Рік розрахунку, t	0	1					
P^2	0,984374	0	1				
t^2	0	0,981105	0	1			
$P*t$	0,654653	0,690065	0,644424	0,6770	1		
P^3	0,951369	0	0,990532	0	0,623	1	
t^3	0	0,943117	0	0,98921	0,651	0	1
*Витрати на закриття шахти $Q_2(t)$, млн.грн./рік	0,310037	0,785210	0,320030	0,7276	0,811	0,322	0,658

В наслідок застосування методики створення квазілінійних моделей [2], було отримано наступні залежності:

– Обсяг видобутку

$$Q = 4948,8 - 21,34P + 0.034P^2 + 0.529Pt - 0.000017P^3, \quad (21)$$

$$R^2 = 0.79.$$

– Витрати на видобуток

$$Q_1 = 1,2 + 784t - 30.27t^2 - 0.0016Pt + 0.729t^3, \quad (22)$$

$$R^2 = 0.78.$$

– Витрати на закриття

$$Q_2 = 26,1 - 59,59t + 29,42t^2 + 0,00787Pt - 3,61t^3, \quad (23)$$

$$R^2 = 0,87.$$

Як видно зі значень параметра R^2 , якість апроксимації достатньо висока, що дозволяє сформулювати критерій оптимізації виду

$$Q_1(t, P) + Q_2(t+3, P) - Q(t, P) \cdot C(t) \rightarrow \min, \quad (24)$$

$$0 \leq t \leq 5.$$

Загальний зміст цього критерію полягає у тому, що потрібно мінімізувати витрати на видобуток Q_2 шляхом продовження видобутку вугілля і його реалізації. Оскільки за існуючими планами, закриття провадиться протягом 3-х років, в (3.8) для Q_2 до параметра часу було додано число 3.

Підставивши (21)– (23) у (24), остаточно отримаємо критерій оптимізації, який залежить тільки від часу та потужності шахти

$$1,2 + 784t - 30,27t^2 - 0,0016Pt + 0,729t^3 + 26,1 -$$

$$- 59,59t + 29,42t^2 + 0,00787P(t+3) - 3,61(t+3)^3$$

$$- [4948,8 - 21,34P + 0,034P^2 + 0,529Pt - 0,000017P^3], \quad (25)$$

$$\left[\begin{array}{l} 38,078t - 75802 + 0,0026t + 349,75[1 - \text{EXP}(-0,0002t)]\text{Sin}(1,558t^{0,9} + 3) + \\ + 49,95[1 - \text{EXP}(-0,003t)]\text{Sin}(0,558t^{0,8} - 1,49) + 50 \end{array} \right] \rightarrow \min$$

Для проведення розрахунку оптимального часу на закриття шахти, було задано потужність у 300 тис.т/рік. Тоді змінним фактором залишився тільки час на закриття. Вирішення цієї задачі було виконано підпрограмою «Пошук рішення» » електронних таблиць Excel, під управління Windows 7.

В якості обмежень було задано обмеження з (3.8). В результаті розрахунку було знайдено, що таким оптимальним моментом для закриття цієї шахти є $t = 3,589$ року або 3 роки та 7 місяців.

Висновки:

1. Вперше створено методику визначення оптимального часу на закриття шахти.
2. Доведено ефективність застосування суми лінійної регресії та трансцендентних моделей для апроксимації кривої зміни в часі ціни на вугілля.
3. Доведено ефективність застосування методів створення квазілінійних моделей для апроксимації залежностей вартості закриття, видобутку та обсягів видобутку від часу та потужності шахти.

Розділ 2. ФІНАНСИ

2.1. Дослідження межі існування оптимальних рішень для портфеля Марковіца[68]

В наш час фондовий ринок пропонує все більше і більше різноманітних видів цінних паперів. Завдяки засобам телекомунікацій, торгівля цінними паперами стала міжнародним явищем, коли, не виходячи з офісу ви можете, здійснювати управління вашим пакетом цінних паперів на всіх фондових біржах світу. Кожен тип цінних паперів має свою доходність, яка з часом коливається, тому вибір тих типів цінних паперів, які варто включити у власні активи, складає певну проблему.

Ця проблема вирішується за допомогою найбільш відомої моделі портфелю цінних паперів Марковіца, для якої може бути знайдено оптимальне рішення за допомогою методів лінійного програмування [69-70] для:

- максимуму доходів при заданому значенні ризику

$$\begin{cases} m_p = \sum_i x_i d_i \rightarrow \max \\ \sum_i \sum_j x_i x_j v_{ij} = r_p \\ \sum_i x_i = 1 \end{cases}, \quad (1)$$

- мінімуму ризику при заданому значенні доходності портфелю цінних паперів

$$\begin{cases} v_p = \sum_i \sum_j x_i x_j v_{ij} \rightarrow \min \\ \sum_i x_i d_i = m_p \\ \sum_i x_i = 1 \end{cases}, \quad (2)$$

де X_i – частка капіталу, витрачена на покупку цінних паперів i -го виду, D_i – середня прибутковість цінних паперів i -го виду у відсотках в розрахунку на одну грошову одиницю, M_P – задана середня прибутковість цінних паперів усього портфелю, V_{ij} – коваріація доходності цінних паперів i – го та j – го видів, V_P – коваріація усього портфелю цінних паперів, якою вимірюється ризик портфелю, r_p – задана середня коваріація цінних паперів усього портфелю.

Ця модель застосовується зараз і для розрахунку ефективності інвестиційних проектів (див., наприклад, [71-73]). Але це використання провадиться без критичного аналізу можливої межі застосування моделі виду (1)-(2).

В зв'язку з вищесказаним, виникають наступні задачі:

- ✓ Виявлення можливості використання матриці коефіцієнтів

кореляції [6] $r_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sigma_i \sigma_j}$, (ДЕ σ_i – середнє квадратичне відхилення доходності цінних паперів i -го типу) замість матриці коваріації. Коефіцієнт кореляції є безрозмірним і завжди коливається в межах $[\pm 1]$, що робить його значно зручнішим для аналізу ситуації та визначення допустимого рівня ризику, аніж коваріація. Особливо це стосується моделі (1), де потрібно задавати певний, наперед визначений рівень ризику;

- ✓ Проведення аналізу по типу матриці коваріації – для якого типу це рішення можливе чи існує?

- ✓ І останнє, чи не можна спростити моделі (1)-(2) і звести їх у єдину модель виду

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\sum_i \sum_j x_i x_j r_{x_i x_j}}{\sum_i x_i d_i} \rightarrow \min \\ \sum_i x_i = 1 \\ x_i \geq 0 \end{array} \right. , \quad (3)$$

Щоб не задумуватися над проблемою визначення допустимого рівня ризику для кожного портфелю. В (3) в якості цільової функції вибрано відношення, в якому середній ризик поділено на середню доходність портфелю. Очевидно, що така цільова функція має прагнути мінімуму. Назвемо таку модель “ризиково-доходною”.

Рішення поставлених задач виконувалося із застосуванням функцій «СЛУЧМЕЖДУ», «КОВАРИАЦІЯ», «КОРЕЛЯЦІЯ» ТА «ПОИСК РЕШЕНИЯ» електронних таблиць EXCEL.

На першому етапі досліджень було проведено вирішення задачі Марковіца для максимуму прибутку та мінімуму ризику, згідно з моделями (1) та (2), використовуючи в розрахунках ризику матрицю коваріації та кореляції для однакових початкових даних. Для цього було згенеровано датчиком випадкових чисел з рівномірним розподілом початкові значення доходності для шести видів цінних паперів. Зразок таких даних наведено в табл. 1.

Таблиця 1.

Згенеровані датчиком випадкових чисел доходності цінних паперів

Кількість спостережень зміни доходності	Акції типу 1	Акції типу 2	Акції типу 3	Акції типу 4	Акції типу 5	Акції типу 6
1	10,74	10,84	14,75	14,30	14,76	14,30
2	13,49	13,44	15,97	12,84	10,37	10,39
3	12,80	12,39	15,18	12,45	10,93	15,27
4	15,18	13,33	12,61	10,84	13,28	14,12

Кількість спостережень зміни доходності	Акції типу 1	Акції типу 2	Акції типу 3	Акції типу 4	Акції типу 5	Акції типу 6
5	12,89	10,75	13,87	12,07	10,47	10,00
6	15,11	12,70	12,32	11,88	13,15	12,46

За даними з табл. 1 розраховувалися матриці коваріації (табл. 2) та кореляції (табл. 3). В обох матрицях показано тільки нижній трикутник, оскільки вони є діагонально симетричними.

Таблиця 2

Матриця коваріації, розрахована за даними з табл. 1

	Акції типу 1	Акції типу 2	Акції типу 3	Акції типу 4	Акції типу 5	Акції типу 6
Акції типу 1	2,2983					
Акції типу 2	1,2048	1,1737				
Акції типу 3	-1,2973	-0,1007	1,7542			
Акції типу 4	-1,4237	-0,5953	0,9063	1,1031		
Акції типу 5	-0,2984	-0,2963	-1,0046	0,3977	2,7612	
Акції типу 6	-0,4168	0,1388	-0,2628	0,1589	1,8416	3,9742

Матриця кореляції, розрахована за даними з табл. 1

	Акції типу 1	Акції типу 2	Акції типу 3	Акції типу 4	Акції типу 5	Акції типу 6
Акції типу 1	1					
Акції типу 2	0,7335	1				
Акції типу 3	-0,6461	-0,0702	1			
Акції типу 4	-0,8941	-0,5232	0,6515	1		
Акції типу 5	-0,1184	-0,1646	-0,4564	0,2279	1	
Акції типу 6	-0,1379	0,0643	-0,0995	0,0759	0,5559	1

Було проведено 9 розрахунків за обома моделями (1) та (2). Результати показали повну тотожність значення доходності портфеля при розрахунках ризику за матрицями коваріації та кореляції. Відміна значень середньої доходності портфеля не перевищувала 0,7%. Тому всі подальші розрахунки проводилися з використанням матриці кореляції.

Наступну серію чисельних експериментів було проведено для визначення залежності доходності портфеля (1) від типу кореляційної матриці для цього у кожному новому розрахунку було задано матрицю кореляції, зі значеннями коефіцієнтів, які лежать в різних діапазонах: $[-1;-0.8]$, $[-0.8;-0.6]$, ..., $[-0.1;+0.1]$, ..., $[0.6;0.8]$, $[+0.8;+1]$, для того, щоб охарактеризувати кореляційну матрицю одним числом, було застосовано коефіцієнт множинної кореляції [75-76]. наприклад,

для трьох величин Y , x_1 і x_2 цей коефіцієнт розраховується за формулою:

$$R_{yx_1x_2} = \sqrt{\frac{r_{yx_1}^2 + r_{yx_2}^2 - 2r_{yx_1}r_{yx_2}r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2}}, \quad (4)$$

де r_{yx_1} приведений коефіцієнт кореляції між y і x_1 . Цей коефіцієнт змінюється в діапазоні $[0; 1]$ Для вирішення задачі цього етапу було проведено 61 оптимальний розрахунок по моделі (1). Для того, щоб можна було відрізнити значення $R_{yx_1x_2}$ при позитивних та негативних діапазонах зміни коефіцієнтів матриці кореляції, йому було присвоєно знак мінус, для негативних діапазонів. Результати дослідження представлені на рис. 1.

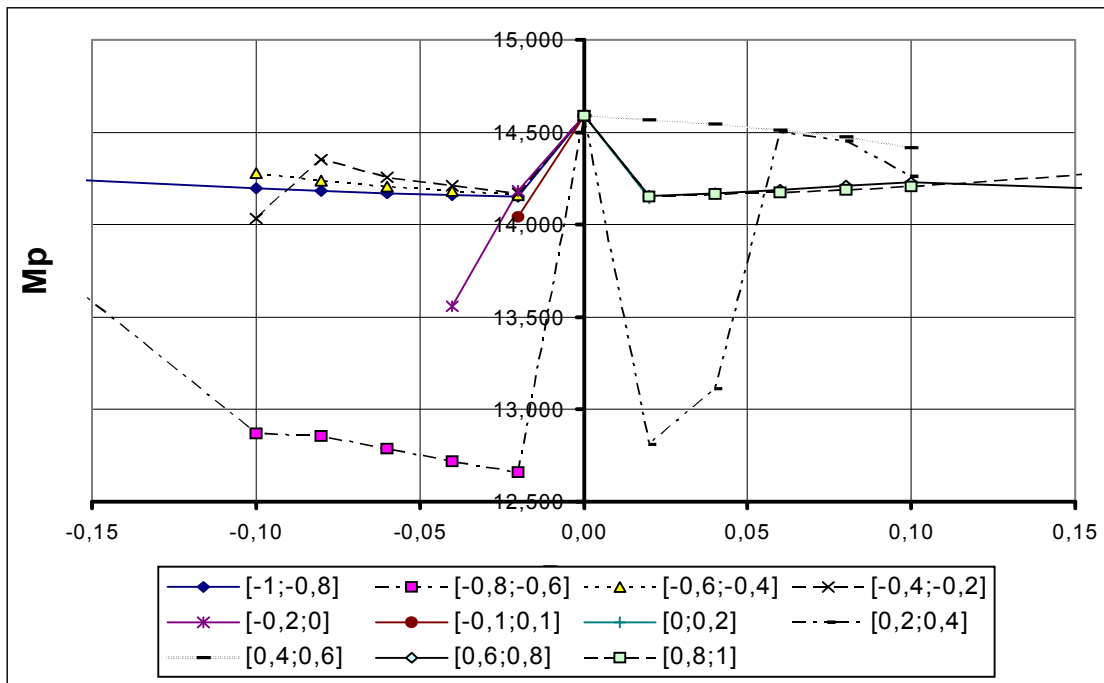


Рис. 1. Залежність доходності портфеля (m_p) від коефіцієнта множинної кореляції (r_{xyz}) для різних діапазонів існування значень коефіцієнтів взаємної кореляції (у квадратних дужках)

Як видно з графіка, найкращі рішення знаходяться, коли коефіцієнт множинної кореляції близький нуля. Це не суперечить класичним положенням теорії управління ризиками [77]. Новим є те, що для коефіцієнтів кореляції, розташованих в діапазонах $[-0.8; -0.6]$ та $[0.2; 0.4]$ існує небезпека, при відхиленні коефіцієнта множинної кореляції від нуля більше, ніж на 0.1, отримати рішення, на 13% гірше, аніж тоді, коли R_{YX1X2} дорівнює нулю.

Останній етап досліджень присвячений перевірці моделі (3). Було проведено близько 20 оптимальних розрахунків за цією моделлю, і в усіх випадках, розрахунок виходив на нульову середню ризикованість портфелю, а серед цінних паперів вибиралась тільки одна, та, у якої середня доходність була найбільшою. Такий результат не може вважатися задовільним, оскільки фактична ризикованість портфелю, що складається тільки з акцій одного типу, пропорційна середньому квадратичному відхиленню доходності цих акцій [69, 77].

Тому, за рекомендаціями [78], середня ризикованість портфелю була перетворена до вигляду

$$R_p = \sqrt{\sum_i x_i^2 v_i^2} + \sum_i \sum_j x_i x_j v_{ij}, \quad (5)$$

де v_i – те саме, що і σ_i .

Тоді “ризиково-доходна” модель (3) набула наступного вигляду

$$\frac{\sqrt{\sum_i x_i^2 v_i^2} + \sum_i \sum_j x_i x_j v_{x_i x_j}}{\sum_i x_i d_i} \rightarrow \min$$

$$\sum_i x_i = 1, \quad (6)$$

$$x_i \geq 0$$

За цією моделлю було проведено більше 40 оптимальних розрахунків, використовуючи випадкові значення доходностей, розподілених згідно рівномірного закону. На підставі отриманих результатів було побудовано графік на рис. 2. Залежність оптимальної доходності портфеля від модифікованого ризику має нелінійний характер. При зміні ризику від 0 до 0,5 спостерігається лінійний приріст доходності на 8%, від 0,5 до 1, – темп росту уповільнюється до 3%. Подальше зростання ризику не викликає помітних змін у доходності.

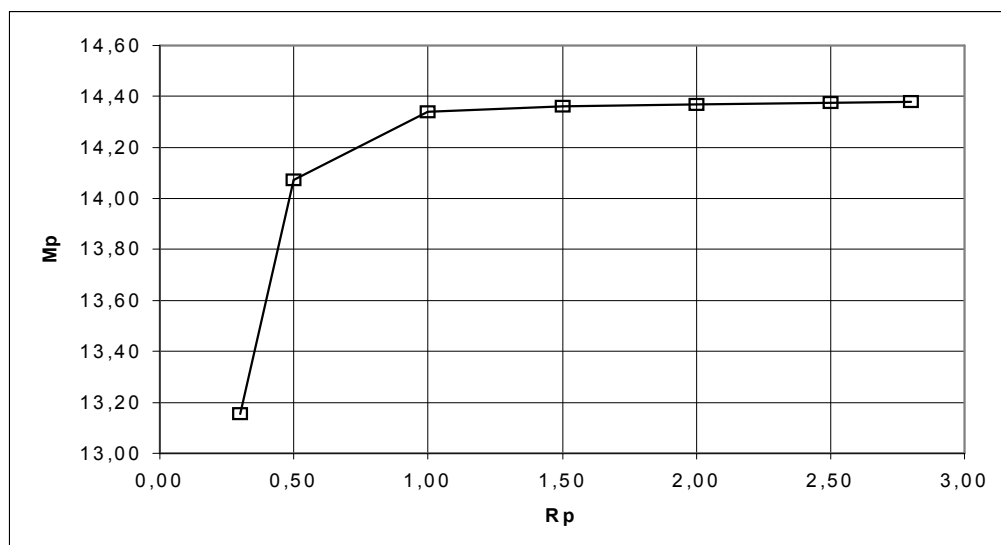


Рис. 2. Залежність доходності портфеля цінних паперів (M_p) від середньої ризикованості (R_p) для моделі (6)

На підставі проведених експериментів можна зробити наступні висновки щодо оптимальної моделі портфелю цінних паперів Марковіца:

1. Використання матриці кореляцій дає тотожні результати з використанням матриці коваріацій.
2. Найбільш ефективним є портфель, який складається зі слабкорельованих цінних паперів.

3. “Ризиково-доходна”. модель виду (6) може бути застосована для випадку, коли складно визначитися з допустимими рівнями ризику чи доходності за моделями виду (1) – (2).

4. Результати оптимальних розрахунків за моделлю (6) варто приймати для випадків, коли модифікований ризик не перевищує 1.

2.2. Застосування інформаційних технологій для визначення оптимального складу банківських послуг[79]

Обмеженість джерел формування ресурсної бази та напрямів надійного вкладання капіталу вимагає від банків нових підходів до організації фінансового посередництва, спрямованих на забезпечення відповідності пропонованих послуг вимогам ринку.

Важливе місце серед них належить посиленню ринкової орієнтації процесів акумулювання і використання банками фінансових ресурсів, що виступає вагомим фактором розширення фінансових можливостей банківських структур для проведення успішної конкурентної боротьби. Для поліпшення ситуації необхідно знайти таке оптимальне рішення, що дозволить залучати кошти у необхідному для нормального функціонування банку розмірах, та розміщати їх з найбільшою дохідністю, не виходячи за рамки заданої маржі та з урахуванням думки клієнтів. Це стане можливим, якщо буде розроблена система зворотного зв'язку з клієнтами банку, які є споживачами банківських послуг, або можуть стати ними. Тоді, з урахуванням побажань клієнтів та ситуації на ринку фінансових послуг, можливо буде знаходження оптимальних кредитних та депозитних ставок та строків. Відповідно до сучасних наукових підходів ця проблема може бути вирішена за допомогою математичних методів.

Для залучення даних для подальшої роботи було вибрано метод одноразового суцільного опитування за допомогою анкети, в якій запитувалося про бажаний рівень ставок на кредити та депозити по різних видах банківських послуг. Анкетування проводилося на протязі двох тижнів серед співробітників ДФ АБ “Факторіал-Банк”, клієнтів банку та пересічних громадян. Всього було опитано 94 особи. Отримані результати були занесені у спеціальну таблицю для подальшої обробки.

Генеральна сукупність була розділена за категоріями опитаних на три групи: 1) клієнти, 2) співробітники, 3) інші особи. Це було зроблено для відокремлення очікувань банківських працівників від бажань клієнтів та інших громадян. Ураховуючи бажання клієнтів максимізувати свій прибуток і мінімізувати свої затрати у перебільшених розмірах, вибірка “Клієнти” була поділена за ознакою логічності прийняття рішення щодо активно-пасивних операцій з банком. Для цього були розрахована різниця між середнім бажаним відсотком по кредиту та середнім бажаним відсотком по депозиту по кожному з клієнтів. Всі нульові та від’ємні результати не ураховувались, як економічно не доцільні. Для кожної вибірки було розраховано середні значення, дисперсію, середнє квадратичне відхилення та їх похибки за ставками по різних видах кредиту, депозиту та строками по різних видах кредиту, депозиту.

Результати розрахунків зведені у табл. 1-5.

Таблиця 1

Середні величини

Середні	Ставки, %				Строки			
	Авто	Іпотек а	Спожи вче	Депоз ит	Авто	Іпоте ка	Спожи вче	Депоз ит
Генеральн	14,57	12,31	16,505	14,20	63,44	270,3	18,510	11,74
Працівник	18,86	17,31	20,681	15,09	63,81	270	23,181	15,27

Середні	Ставки, %				Строки			
	Авто	Іпотек а	Спожи вче	Депоз ит	Авто	Іпоте ка	Спожи вче	Депоз ит
Клієнти	13,18	10,737	15,254	14,46	63,73	274,9	17,213	10,13
Кл. нач	14,31	13,363	16,068	12,93	55,09	270	15	10,63
Інші	13,72	11,045	15,090	11,18	61,09	245,4	16,363	13,63

Таблиця 2

Дисперсії

Середні	Ставки, %				Строки			
	Авто	Іпот ека	Спожи вче	Депоз ит	Авто	Іпотек а	Спожи вче	Депоз ит
Генер.	16,18	19,9	20,3225	9,8731	509,79	6977,3	138,31	55,869
Працівн.	4,790	9,65	8,41774	4,4675	663,58	8828,5	289,01	125,92
Клієнти	10,81	11,8	14,9551	7,1322	525,79	6095,4	83,370	21,349
Кл. знач	10,32	9,19	12,3879	6,7689	297,03	8142,8	57,428	18,623
Інші	22,41	22,2	31,4909	25,363	185,89	8967,2	115,85	79,854

Таблиця 3

Середні квадратичні відхилення

Середні	Ставки, %				Строки			
	Авто	Іпоте ка	Спожи вче	Депоз ит	Авто	Іпотек а	Спожи вче	Депоз ит
Генерал	4,0227	4,466	4,50835	3,1421	22,578	83,530	11,760	7,4745
Працівн	2,1886	3,107	2,90133	2,1136	25,760	93,960	17,000	11,221
Клієнти	3,2889	3,439	3,86719	2,6706	22,930	78,073	9,1307	4,6205
Кл. знач	3,2128	3,032	3,51965	2,6017	17,234	90,237	7,5781	4,3154
Інші	4,7347	4,714	5,61167	5,0362	13,634	94,695	10,763	8,9361

Таблиця 4

Похибки середніх величин

Середні	Ставки, %				Строки			
	Авт о	Іпотек а	Спожи вче	Депоз ит	Авто	Іпотек а	Спожи вче	Депоз ит
Генераль	6,61	7,3460	7,41557	5,1683	37,138	137,39	19,344	12,294
Працівн.	3,59	5,1111	4,77227	3,4766	42,371	154,55	27,963	18,457
Клієнти	5,40	5,7574	6,36096	4,3927	37,716	128,41	15,018	7,6000
Кл. знач	5,28	4,9876	5,78932	4,2794	28,348	148,42	12,464	7,0983
Інші	7,78	7,7540	9,23038	8,2838	22,426	155,76	17,704	14,698

Таблиця 5

Похибки дисперсії

Середні	Ставки, %				Строки			
	Авто	Іпотек а	Спожив че	Депоз ит	Авто	Іпотек а	Спожив че	Депоз ит
Генераль	2,488	3,0670	3,12539	1,5181	78,391	1072,8	21,2688	8,5910
Працівн.	1,589	3,2038	2,79306	1,4823	220,18	2929,3	95,8964	41,781
Клієнти	2,079	2,2743	2,87517	1,3711	101,08	1171,8	16,0281	4,1044
Кл. знач	3,425	0,1386	0,18683	0,1020	4,4799	122,81	0,86614	0,2808
Інші	11,11	11,021	15,6176	12,578	92,191	4447,2	57,4571	39,603

Використавши парний двовибірковий t -тест для [80] середніх для вибірок працівників та значимих клієнтів, було встановлено з довірчою ймовірністю 0,95, що існує статистично достовірною різниця між думкою про відсоткові ставки клієнтів та працівників банку. t -статистика за різними видами процентних ставок (автокредитування – 5,4835, кредити на житло – 4,3099, споживчі кредити – 4,6289, депозити – 3,4814) у порівнянні з табличними значеннями t критичне однобічне = 1,7207 та t критичне двобічне = 2,0796 значно перевищує їх. І навпаки, думки клієнтів і працівників банку щодо строків за різними видами кредитів і депозиту

збігаються (автокредитування – 1,2748, кредити на житло – 0,00, споживчі кредити – 1,7672, депозити – 1,8585).

Була сформульована гіпотеза про узгодженість думок співробітників банку та значимих для банку клієнтів щодо процентних ставок по кредитах, депозитах та строків за цими банківськими продуктами. Перевірку цієї гіпотези можна було б провести за допомогою формул Пірсона, Спірмена [1] і рангової конкордації Кенделла [81], але вони часто не дають змоги отримати потрібний результат при недостатній погодженості об'єктів по одному з вимірювань та малому обсязі сукупності вимірювань.

Для рішення даної проблеми пропонується використовувати модифікований коефіцієнт конкордації [82]. Попарний розрахунок модифікованого коефіцієнта конкордації (2) кредитно-депозитних ставок та кредитно-депозитних строків поданий у вигляді матриці в табл. 6-9.

Таблиця 6

Матриця коефіцієнтів конкордації
(процентні ставки/клієнти банку)

Авто	Іпотека	Споживче	Депозит	
x	0,863	0,831	0,861	Авто
	x	0,777	0,886	Іпотека
		x	0,758	Споживче
			x	Депозит

Таблиця 7

Матриця коефіцієнтів конкордації
(процентні ставки/співробітники банку)

Авто	Іпотека	Споживче	Депозит	
x	0,825	0,810	0,657	Авто
	x	0,707	0,776	Іпотека
		x	0,600	Споживче
			x	Депозит

Таблиця 8

Матриця коефіцієнтів конкордації
(строки/клієнти банку)

Авто	Іпотека	Споживче	Депозит	
x	0,336	0,554	0,521	Авто
	x	0,279	0,273	Іпотека
		x	0,785	Споживче

Таблиця 9

Матриця коефіцієнтів конкордації
(строки/співробітники банку)

Авто	Іпотека	Споживче	Депозит	
x	0,363	0,643	0,574	Авто
	x	0,302	0,280	Іпотека
		x	0,792	Споживче
			x	Депозит

Як видно з таблиць узгодження процентних ставок, коефіцієнт конкордації наближений до одиниці. Тобто, думка опитуваних узгоджена. Але коефіцієнт конкордації строків менший. Це свідчить

про неоднотайність у думках щодо строків як у клієнтів банку, так і в співробітників.

Аналіз розрахунків показав, що узгодження між кредитно-депозитними ставками у клієнтів дещо вище ніж у працівників банку. Це вказує на більшу поміркованість у думках клієнтів.

Також на розгляд респондентів була запропонована ланка супроводжуючих продуктів банку, таких, як особистий рахунок та пластикова картка. Ці продукти, при своїй невеликій собівартості, приносять неявний прибуток банку як у вигляді комісій за обслуговування, видачу готівки, безготівкове перерахування коштів, так і у вигляді впізнання банку на ринку банківських послуг, що є значущим критерієм при впровадженні та затвердженні нових банківських продуктів, та, як наслідок, додаткового прибутку.

Так, з точки зору працівників банку відкриття поточного рахунку клієнту при оформленні кредиту або депозиту є обов'язковою умовою. За це висловились 86 процентів опитаних. 5 процентів не визначилися з думкою про обов'язковість відкриття поточного рахунку, а 9 відсотків висловились за відкриття поточного рахунку при наявності додаткових умов, як то гнучка система комісійних зборів, поліпшення якості обслуговування тощо. Щодо випуску пластикової картки, то 90 процентів опитаних працівників висловились за надання цієї послуги на пільгових умовах.

З іншого боку, лише 59 відсотків із загальної сукупності клієнтів та 50 відсотків значимих для банку клієнтів висловились за обов'язкове відкриття поточного рахунку при оформленні кредиту чи депозиту. Відповідно 16 процентів та 23 проценти відмовилися від рахунку. 13 процентів загальної сукупності клієнтів та 14 процентів значимих для банку клієнтів не визначилися з цим питанням, а

11 процентів та 13 процентів відповідно запропонували інші умови, за яких вони погодилися б відкрити поточний рахунок.

Дещо краще виглядають справи з пластиковими картками. 70 відсотків клієнтів загальної сукупності підтвердили бажання мати пластикову картку у супровід основних банківських продуктів, показник значущих для банку клієнтів дещо нижчий, 59 процентів. 15 та 18 процентів відмовилися від цього додаткового продукту, незважаючи на пільгові умови оформлення. 11 та 14 процентів не визначилися з думкою, а 3 проценти загальної кількості клієнтів та 9 процентів значимих клієнтів побажали б картку при деяких змінах в умовах, що пропонуються банком.

Думки про співвідношення процентних ставок за кредитом та типами комісій розділилися. Так, більшість співробітників банку (68 процентів проти 27 процентів) вважають, що треба ставити більшу відсоткову ставку та брати одноразову комісію. Це зрозуміло, оскільки в такому випадку банк швидко заробляє кошти, які частково покривають розрив у ліквідності активно-пасивних операцій. Протилежну думку мають клієнти. В загальній сукупності 41 процент за одноразову комісію та більшу процентну ставку, оскільки в такому випадку в кінці довгого терміну кредиту загальна переплата за користування кредитними коштами менша, 41 процент за меншу відсоткову ставку та щомісячну комісію, оскільки не бажають витратити одразу велику суму грошей, 13 процентів не визначилися з цим питанням, а 5 процентів вибрали інші варіанти, переважно формулюючи свої думки навколо термінів кредитування та своєї платоспроможності.

У зв'язку з цими дослідженнями прийнято рішення для подальших розрахунків використовувати по ставках кредитно-

депозитних операцій та по термінах тільки анкети, які заповнили клієнти, що мають значення для банку як потенційні споживачі.

Було висунуто гіпотезу, що для максимізації прибутку банку треба скоротити строки надання кредитів та зменшити депозитні ставки водночас із збільшенням кредитних ставок та строків депозитів. Тобто виникає задача подвійної оптимізації. Виходячи з цього, з одного боку, маємо:

$$P_{\partial} + \frac{T_{\kappa}}{12} \cdot P_{\kappa} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де P_{∂} – процентна ставка за депозитом; P_{κ} – процентна ставка за кредитом; T_{κ} – строк за кредитом.

З іншого боку

$$P_{\kappa} + \frac{T_{\partial}}{12} \cdot P_{\partial} \rightarrow \max, \quad (2)$$

де P_{∂} – процентна ставка за депозитом; T_{∂} – строк за депозитом; P_{κ} – процентна ставка за кредитом.

Очевидно, що часткове від (3) поділити на (4) і буде нашим функціоналом, який має бути спрямований до мінімуму.

$$\frac{P_{\partial} + \frac{T_{\kappa}}{12} \cdot P_{\kappa}}{P_{\kappa} + \frac{T_{\partial}}{12} \cdot P_{\partial}} \rightarrow \min, \quad (3)$$

Встановимо обмеження на цей функціонал.

1) всі змінні повинні бути невід’ємними;

$$P_{\partial}, T_{\partial}, P_{\kappa}, T_{\kappa} > 0; \quad (4)$$

2) ставка по депозиту не повинна перевищувати або дорівнювати ставці по кредиту

$$P_{\partial} < P_{\kappa}; \quad (5)$$

3) різниця між кредитною та депозитною ставкою повинна дорівнювати мінімально необхідному рівню маржі, що встановлений банком

$$P_k - P_d = M, \quad (6)$$

де M – мінімально необхідний рівень маржі банку;

4) ставка за кредитом обмежена зверху та знизу розрахованою бажаною клієнтом середньою \pm похибка ставкою

$$\bar{P}_{kk} - \varepsilon_{P_{kk}} < P_k < \bar{P}_{kk} + \varepsilon_{P_{kk}}, \quad (7)$$

де \bar{P}_{kk} – розрахована на підставі анкетних даних середня бажана клієнтами відсоткова ставка за кредитом; $\varepsilon_{P_{kk}}$ – похибка середньої:

5) ставка за депозитом обмежена зверху та знизу розрахованою бажаною клієнтом середньою, з відхиленням не більше її похибки, ставкою

$$\bar{P}_{dk} - \varepsilon_{P_{dk}} < P_d < \bar{P}_{dk} + \varepsilon_{P_{dk}}, \quad (8)$$

де \bar{P}_{dk} – розрахована на підставі анкетних даних середня бажана клієнтами відсоткова ставка за депозитом; $\varepsilon_{P_{dk}}$ – похибка середньої;

6) строк за кредитом обмежений зверху та знизу розрахованою бажаною клієнтом середньої, з відхиленням не більше його похибки, строку

$$\bar{T}_{kk} - \varepsilon_{T_{kk}} < T_k < \bar{T}_{kk} + \varepsilon_{T_{kk}}, \quad (9)$$

де \bar{T}_{kk} – розрахований на підставі анкетних даних середній бажаний клієнтами строк кредиту; $\varepsilon_{T_{kk}}$ – похибка середньої.

7) строк за депозитом обмежений зверху та знизу розрахованою бажаною клієнтом середньою, з відхиленням не більше її похибки, ставкою:

$$\bar{T}_{dk} - \varepsilon_{T_{dk}} < T_d < \bar{T}_{dk} + \varepsilon_{T_{dk}}, \quad (10)$$

де \bar{T}_{dk} – розрахований на підставі анкетних даних середній бажаний клієнтами строк депозиту; ε_{Tdk} – похибка середньої;

8) ставка за депозитом повинна бути не менш ніж річний рівень інфляції

$$P_d > \text{річний рівень інфляції}; \quad (11)$$

9) ставка за кредитом повинна бути не менш ніж ставка рефінансування НБУ

$$P_k > \text{ставка рефінансування НБУ}. \quad (12)$$

Після проведення чисельних експериментів із застосування функції „Пошук рішення” MS Excel було встановлено, що спочатку оптимізуються строки надання кредитів та розміщення депозитів. Це цілком логічно, оскільки на строки немає ніяких додаткових обмежень, окрім побажань клієнтів, які вони висловили в своїх анкетах. Отже, можна сказати, що банк піде назустріч клієнтам по кредитних строках тільки після того, як клієнти почнуть розміщати свої вільні кошти на якомога довший строк.

Водночас з оптимізацією строків проводиться і оптимізація процентних ставок. Але тут існують певні, додаткові до побажань клієнтів, обмеження у вигляді ставки рефінансування НБУ, рівня інфляції в поточному періоді та банківської маржі. Тому спочатку максимізується процентна ставка за депозитом, і вже від неї відкладається відсоткова ставка по кредиту на величину маржі. Із збільшенням маржі рівень ставки по кредиту збільшується до рівня максимальної ставки, після цього починається поступове зменшення депозитної процентної ставки до рівня поточної інфляції або найнижчої бажаної ставки за депозитом.

Останній момент не дуже бажаний з точки зору клієнтів, тому найкращим варіантом для залучення коштів при нестачі ресурсів є встановлення такого рівня маржі, при якому депозитна ставка –

максимальна, але в такому випадку клієнту потрібно погодитися на розміщення депозиту на максимально розрахований термін та низку супроводжуючих продуктів банку.

Як приклад, можна навести розрахунок оптимізації умов між автокредитуванням та депозитами. Результати розрахунків показані в табл. 10.

Таблиця 10

Розрахунки автокредит/депозит із різним рівнем маржі

Маржа	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
% кредиту	17,711	18,211	18,711	19,211	19,60	19,60	19,60	19,60
% депозиту	17,211	17,211	17,211	17,211	17,10	16,60	16,10	15,60
Строк кредиту, міс.	26,742	26,742	26,742	26,74	26,74	26,74	26,74	26,74
Строк депозиту, міс.	17,73	17,73	17,73	17,73	17,73	17,73	17,73	17,73

У такому випадку максимізація прибутку відбувається за рахунок швидкого обороту коштів. Запропонований метод було прийнято як альтернативний метод визначення умов надання банківських послуг в Дніпропетровській філії АБ “Факторіал-Банк”.

Висновки. Дослідження проводилося використанням методу анкетування у двотижневий термін в Дніпропетровській філії АБ “Факторіал-Банк” серед клієнтів банку, як існуючих, так і потенційних, співробітників банку та пересічних громадян.

Отримані дані були оброблені за допомогою вдосконаленого коефіцієнту конкордації та *t*-тесту для середніх, що дало змогу встановити їх узгодженість та статистичну достовірність.

Після аналізу результатів було прийнято рішення брати до уваги думки значущих для банку клієнтів.

Розроблена оптимізаційна модель з розрахованими обмеженнями дала змогу визначити оптимальні умови при заданій маржі з урахуванням думки клієнтів. Цей метод був запроваджений як альтернативний в діяльності ДФ АБ “Факторіал-Банк”, що зробило можливим збільшення фінансового результату на шість процентів.

2.3. Один із методів диверсифікації тимчасово вільного капіталу підприємства[83]

В умовах сучасної ринкової економіки в процесі кругообігу й обороту капіталу утворюються тимчасово вільні грошові кошти, які не можуть в кожний даний момент бути використані як капітал.

Поява тимчасово вільних грошових коштів суперечить самій суті капіталу (бо ж капітал – це вартість, яка приносить додаткову вартість). Тому за таких умов об'єктивно утворюється необхідність концентрації таких тимчасово вільних грошей і направлення їх в обіг з метою забезпечити їх зростання.

Одним зі способів управління тимчасово вільними коштами є їх вкладення у короткотермінові інвестиційні проекти. Одним з таких проектів може бути торгівля валютою, бо існує велика кількість валютних бірж, на яких можна торгувати валютою прямо з власного персонального комп'ютера. Тобто гра на валютних біржах є одним з засобів збагачення та накопичення власних, тимчасово вільних грошових засобів.

На валютному ринку Forex – одному з всесвітньо відомих валютних ринків – торгуються тільки основні валюти, а саме

долар США, євро, британський фунт стерлінгів, швейцарський франк, японська єна.

Але існують і такі валютні біржі, на яких гра ведеться не тільки твердими, але й м'якими валютами. Цікавість таких торгів полягає у наступному: м'які валюти мають більшу маржу, тобто і прибуток від гри може бути більшим, через те, що курс м'яких валют більш хисткий у часі, ніж курс твердих валют [84].

Отже, якщо виявити найбільш прибуткові м'які валюти відносно однієї з твердих валют – долара США, тоді можна розробити економіко-математичну модель оптимального портфелю м'яких валют, який дозволить заробити на тимчасово вільних коштах.

Початкові дані вартостей валют відносно гривні були отримані з офіційного електронного ресурсу Національного Банку України [85]. При розробці економіко-математичної моделі було розглянуто та застосовано інформаційно забезпечений період. Після детального аналізу отриманих даних було зроблено вибірку та відкинуті ті валюти, які вже або перестали існувати, або про які не було зазначено достатньо для подальших розрахунків інформації (наприклад, відображено тільки середній курс валюти за рік, без інформації про те, як змінювався її курс по місяцях). З метою отримання більш точних розрахунків вихідна таблиця була розбита на дві окремі таблиці: у першій таблиці міститься інформація щодо зміни курсів валют по місяцях, а у другій – середній курс валют по роках.

Виходячи з того, що національна валюта України – гривня, не є твердою валютою, для подальших розрахунків усі курси валют були перераховані так, щоб отримати таблицю валютного котирування: з вартостями однієї грошової одиниці кожної валюти відносно одного долара США

$$c_i = \frac{100 \text{ грошов. } i\text{-тої валюти}}{100\text{USD}}, i \in [1,18], \quad (1)$$

де c_{it} – вартість i -ої валюти після валютного котирування.

Після цього в кожному періоді спостережень було визначено маржу (або дохідність) кожної валюти i -тої валюти наступним чином

$$d_i = c_{it} - c_{it-1}, i \in [1, 18], t \in [1, 182], \quad (2)$$

де d_i – дохідність i -ої валюти, c_{it} – вартість i -ої валюти у t -ому періоді (або прибуток), c_{it-1} – вартість i -ої валюти у попередньому ($t-1$) періоді (або собівартість).

Маючи інформацію про маржу кожної валюти, було розраховано склад оптимального портфелю валют, завдяки якому його власник – інвестор, отримуватиме максимальний прибуток. Для розрахунку портфеля було використано ризиково-дохідну модель з [79]

Перевагами даної моделі є відсутність необхідності наявності даних або щодо припустимого ризику валютного портфеля, або щодо дохідності, а також можливість її використання як з ризиковими, так і з безризиковими цінними паперами. Тобто можна розрахувати можливий прибуток від володіння та використання того чи іншого валютного портфелю тільки маючи дані щодо дохідності його складових (валют i -ого виду) або щодо портфелю в цілому та завдяки яким і розраховуються кореляційні моменти, необхідні для розрахунку загальної дохідності портфеля.

На основі вищезазначених розробок нами пропонується метода побудови оптимізації портфеля валют, завдяки гри яким підприємство отримуватиме максимальний прибуток.

Результати розрахунків складу оптимального портфелю валют за розглянутий період представлені у наступній таблиці

Склад оптимального портфелю валют

Назва валюти портфеля	Дохідність, d_i	Частка вкладеного в портфель капіталу, x_i	
		у відносному вираженні	у відсотках, %
100 австралійських доларів	0,0018	0,0772	7,72
100 англійських фунтів стерлінгів	0,0018	0,0772	7,72
100 датських крон	0,0002	0,0771	7,71
100 євро (до 1999 року – ЄКЮ)	0,0016	0,0772	7,72
100 ісландських крон	-0,0001	0,0000	0,00
100 казахстанських тенге	-0,0000	0,0000	0,00
100 канадських доларів	0,0020	0,0772	7,72
100 латвійських латів	0,0025	0,0772	7,72
100 литовських літів	0,0011	0,0772	7,72
100 молдовських леїв	-0,0007	0,0000	0,00
100 норвезьких крон	0,0003	0,0771	7,71
100 російських рублів	-0,0009	0,0000	0,00
100 СПЗ (до липня 2000 року СДР)	0,0012	0,0772	7,72
100 туркменських манатів	0,0000	0,0754	7,54
100 узбецьких сумів	-0,0001	0,0000	0,00
100 шведських крон	0,0003	0,0771	7,71
100 швейцарських франків	0,0017	0,0772	7,72
100 японських єн	0,0000	0,0755	7,55
Портфель в цілому	0,0011	1,00	100%
Ризикованість портфеля			8,2855

З таблиці видно, що до складу оптимального портфелю входять наступні валюти, причому у відносно рівному співвідношенні:

- австралійські долари – 7,72% від загальної інвестованої суми коштів,
- англійські фунти стерлінгів – 7,72%,
- датські крони – 7,71%,
- євро – 7,72%,

- канадські долари – 7,72%,
- латвійські лати – 7,72%,
- литовські літи – 7,72%,
- норвезькі крони – 7,71%,
- СПЗ – 7,72%,
- туркменські манати – 7,54%,
- шведські крони – 7,71%,
- швейцарські франки – 7,72%,
- японські єни – 7,55%.

Ісландські крони, казахстанські тенге, молдовські леї, російські рублі та узбецькі суми не входять до складу оптимального портфелю, тому що вони мають від’ємну дохідність, і через це не вигідно в них інвестувати власні гроші.

Дохідність такого оптимального портфелю дорівнює 0,0011 або 0,11% при ризикованості (мінімальній) 8,2855. Найбільшу дохідність за розглянутий період мають латвійські лати: 0,0025 або 0,25%, частка яких складає 0,0775 або 7,75% від загальної інвестованої суми коштів, тому вони є найвигіднішими для інвестування.

Невигідними для валютного інвестування є наступні валюти (мають від’ємну дохідність):

- ісландські крони (-0,0001 або -0,01%),
- казахстанські тенге (-0,0000 або -0,00%),
- молдовські леї (-0,0007 або -0,07%),
- російські рублі (-0,0009 або -0,09%),
- узбецькі суми (-0,0001 або -0,01%).

Висновки:

1. При диверсифікації підприємством тимчасово вільного капіталу найвигіднішою для інвестування валютою є латвійські лати. Їх дохідність за розглянутий період дорівнює 0,25%. Найменш

вигідною валютою для інвестування є російські рублі: їх дохідність складає -0,09%.

2. При диверсифікації підприємством тимчасово вільного капіталу у оптимальний портфель валют, склад якого розрахований нами у статті, воно отримуватиме прибуток у розмірі 0,11% від розміру інвестованої суми грошових коштів при ризикованості 8,2855.

3. За результатами розрахунків можна зробити висновок, що ризиково-дохідна модель може бути застосована на практиці.

2.4. Визначення ймовірності неповернення кредиту особами, що не мають кредитної історії [86]

За 2013 рік депозити фізичних осіб на рахунках у банках зросли майже на 70 млрд грн. або на 19%. Про це повідомляє Національний банк України. Як зазначили у фінустанові, зростання внесків населення відбувався за рахунок вкладів у національній валюті: рівень доларизації вкладів фізосіб скоротився з 50,8% на початок року до 42,5%. При цьому питома вага довгострокових депозитів населення зросла порівняно з минулим роком. За даними банку, кошти фізичних і юридичних осіб в цілому з початку року збільшилися на 96 млрд грн, або на 16,4% [87].

Приплив депозитних коштів заставляє банки шукати нові форми залучення клієнтури, що бажає узяти кредит. При цьому постійно зростає кількість дрібних клієнтів.

Для обробки інформації, що обсяг якої постійно збільшується, банки вдаються до скорінгу – автоматизації розрахунків щодо ризику неповернення кредитів. Але розрахунки повинні бути простими і вимагати незначну кількість даних, адже клієнти, що не мають

кредитної історії за визначенням не можуть надати необхідний об'єм інформації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки в скоринг для розрахунку рейтингу позичальників та управління кредитними ризиками набула поширення логістична регресія.

Логістична регресія – це різновид множинної регресії, загальне призначення якої полягає в аналізі зв'язку між кількома незалежними змінними (званими також регресорами або предикторами) і залежною змінною. Бінарна логістична регресія, як випливає з назви, застосовується у разі, коли залежна змінна є бінарною (тобто може приймати тільки два значення). Іншими словами, за допомогою логістичної регресії можна оцінювати ймовірність того, що подія настане для конкретного випробуваного (повернення кредиту / дефолт і т.д.).

Сутність методу полягає в побудові рівняння регресії [88, 89] виду

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i x_i,$$

де $a_0 \dots a_i \dots a_n$ – коефіцієнти моделі, x_i – вхідні фактори моделі, тобто, дані, які збирають банки про своїх клієнтів в процесі надання кредиту та його повернення разом з процентами.

Але визначити плавні зміни значення ймовірності в діапазоні [0; 1] неможливо з причини бінарності результату – повернули кредит або ні, використовується так зване логіт-перетворення у вигляді

$$P = \frac{1}{1 + e^{-y}},$$

де P – ймовірність того, що станеться цікавить подія; e - основа натуральних логарифмів 2,71 ...; y – стандартне рівняння регресії.

Результатом такого перетворення вже є ймовірність, що плавно змінюється в діапазоні [0; 1].

Незважаючи на простоту постановки задачі, логіт-перетворення не можна вважати таким, що допускає повну автоматизацію розрахунків. Для нього потрібно вводити дані і визначати, які із них характеризуються поверненням кредиту, а які – ні. Оператор повинен слідкувати за процесом «навчання» моделі, визначаючи типи помилок [90] :

- TP (True Positives) – вірно класифіковані позитивні приклади (так звані істинно позитивні випадки);

- TN (True Negatives) – вірно класифіковані негативні приклади (істинно негативні випадки);

- FN (False Negatives) – позитивні приклади , класифіковані як негативні (помилка I роду). Це так званий «помилковий пропуск» – коли цікавить нас помилково не виявляється (помилково негативні приклади);

- FP (False Positives) – негативні приклади, класифіковані як позитивні (помилка II роду); Це помилкове виявлення, оскільки за відсутності події помилково виноситься рішення про його присутність (помилково позитивні випадки).

Далі проводиться аналіз, де частіше оперують не абсолютними показниками, а відносними – частками (rates), вираженими у відсотках:

Частка істинно позитивних прикладів (True Positives Rate):

$$TPR = \frac{TP}{TP + FN}$$

Частка хибно позитивних прикладів (False Positives Rate) :

$$FPR = \frac{FP}{TN + FP}$$

Вводяться ще два визначення: чутливість і специфічність моделі. Ними визначається об'єктивна цінність будь-якого бінарного класифікатора.

Чутливість (Sensitivity) – це частка істинно позитивних випадків :

$$Se = TPR = \frac{TP}{TN + FP}$$

Специфічність (Specificity) – частка істинно негативних випадків, які були правильно ідентифіковані моделлю:

$$Sp = \frac{TN}{TN + FP}$$

Зауважимо, що $FPR = 100 - Sp$.

Будується графік залежності $Se = F(FPR)$, який називається ROC-кривою (Receiver Operator Characteristic) і дозволяє визначити якість моделі. Площа під кривою називаються AUC (Area Under Curve) і чим ближче її значення до одиниці тим точнішою вважається отримана модель імовірності дефолту. В табл. 1 подано приклад значень AUC, визначених експертами [91].

Таблиця 1

Експертна шкала значень AUC

Інтервал AUC	Якість моделі
0.9-1.0	Чудова
0.8-0.9	Дуже хороша
0.7-0.8	Хороша

0.6-0.7	Посередня
0.5-0.6	Незадовільна

Навіть у такому спрощеному вигляді стає зрозумілим, що наведений метод визначення дефолту є емпіричним, не наведено статистичну достовірність результатів. Зрозуміло також, що отримана модель не може бути використана для розрахунку ймовірності неповернення кредиту для осіб, що не мають кредитної історії. Вона з самого початку створена для визначення дефолту осіб, які вже отримали кредит.

Найбільш популярними показниками, які збираються банками про своїх клієнтів, представлені в табл. 2. В нижній частині табл. 2 подано умовні позначення, які будуть використані в подальшому викладенні матеріалу.

Аналіз таблиці показує, що для клієнта, який не має кредитної історії з наведених вище показників можна отримати тільки такі як: вік (X_3), дохід за місяць (X_5) та кількість утриманців у сім'ї (X_{10}). До них іще можна приєднати показник відношення щомісячних платежів позичальника (житло, аліменти та ін.) до його місячного заробітку (X_4), оскільки його можна вирахувати після визначення обсягу кредиту.

Всі інші показники стосуються клієнтів, які вже мають кредитну історію.

Висунемо гіпотезу, що всі клієнти, як ті що мають кредитну історію, так і ті, що її не мають, є однорідною групою позичальників.

Тоді, визначивши ймовірність неповернення кредиту для позичальників з відомою кредитною історією, можна розповсюдити ці висновки і для тієї групи, кредитна історія яких не відома.

Очевидно, що таке розповсюдження можна зробити тільки на підставі показників, які можна зібрати до видавання кредиту, а саме – X_2 , X_4 , X_5 та X_{10} .

Таблиця 2

Перелік показників, за якими визначається надійність клієнта [6]

Умове позначення показника	Чисельне значення показника	Найменування показника
X_1	процент	Відношення заборгованості по кредитним карткам і кредитним лініям (окрім іпотек і авто у кредит), до загальної суми кредитних лімітів.
X_2	цілий	Вік позичальника
X_3	цілий	Кількість прострочених платежів в межах 30-59 днів за останні 2 роки
X_4	процент	Відношення щомісячних платежів позичальника (житло, аліменти та ін.) до його місячного заробітку
X_5	речовинний	Місячний дохід позичальника
X_6	цілий	Кількість діючих кредитів (автомобілі, іпотека) та платежі з-кредитних карток.
X_7	цілий	Кількість випадків, коли позичальник прострочив платіж більше, ніж на 90 днів.
X_8	цілий	Кількість іпотек та кредитів під нерухомість.
X_9	цілий	Кількість випадків, коли позичальник прострочив платіж в межах 60-89 днів за останні 2 роки
X_{10}	цілий	Кількість утриманців в сім'ї (діти, батьки, чоловік, дружина, тощо)

Отже наступними етапами дослідження повинні стати:

1. Розробка простої формули для визначення ймовірності неповернення кредиту для клієнтів з відомою кредитною історією.
2. Розрахунок ймовірності неповернення кредиту за цією формулою для клієнтів з відомою кредитною історією.
3. Побудова аналітичної залежності виду

$$P = F(X_2, X_4, X_5, X_{10}), \quad (1)$$

де P – розрахована ймовірність неповернення кредиту.

4. Перевірка точності прогнозування формули (1) на даних, які не були використані при розрахунку коефіцієнтів моделі.

5. Визначення прийнятного для банку рівня розрахованої ймовірності для клієнтів, що не мають кредитної історії.

Етап 1. Аналіз показників, які можна визначити тільки для клієнтів, що мають кредитну історію, показує, що їх можна розбити на дві групи:

1. Кількісні, це – кількість прострочених платежів в межах 30-59 днів за останні 2 роки (X_3), кількість діючих кредитів (автомобілі, іпотека) та платежі з-кредитних карток (X_6), кількість випадків, коли позичальник прострочив платіж більше, ніж на 90 днів (X_7), кількість іпотечних займів та кредитів під нерухомість (X_8) та кількість випадків, коли позичальник прострочив платіж в межах 60-89 днів за останні 2 роки (X_9).

2. Відносні, це – відношення заборгованості по кредитним картам і кредитним лініям (окрім іпотек і авто у кредит), до загальної суми кредитних лімітів (X_1).

Кожна з цих груп дозволяє розрахувати ймовірність неповернення кредиту за чисельними значеннями вказаних показників.

Для першої групи ймовірність неповернення кредиту може бути вирахована аналогічно розрахункам при страхуванні [7], де ймовірність настання страхового випадку визначається як

$$P A() = K_v / K_d, \quad (2)$$

де K_v – кількість виплат за той чи інший період (звичайно за рік), K_d – кількість укладених договорів у даному році.

Для нашого випадку аналогом параметру K_d є сума всіх кількісних факторів $X_6 + X_8 + X_3 + X_7 + X_9$.

Аналогом параметру Kv є кількість прострочених платежів в межах 30-59 днів за останні 2 роки (X_3), кількість випадків, коли позичальник прострочив платіж більше, ніж на 90 днів (X_7) та кількість випадків, коли позичальник прострочив платіж в межах 60-89 днів за останні 2 роки (X_9). Причиною такого вибору є логічний висновок про те, що оскільки клієнт уже допустив прострочення чи неповернення якихось платежів, то він може їх і взагалі не повернути. Це принцип мінімізації ризику.

Тоді, ймовірність того, що клієнт не поверне кредит за кількісними показниками можна знайти з вираження

$$P_1 = \frac{X_3 + X_7 + X_9}{X_6 + X_8 + X_3 + X_7 + X_9}. \quad (3)$$

Друга група показників – кількісна, представлена одним параметром – відношенням заборгованості по кредитним картам і кредитним лініям (окрім іпотек і авто у кредит), до загальної суми кредитних лімітів (X_1).

Очевидно, що чим більшим є цей показник, тим вища ймовірність неповернення кредиту, отже

$$P_2 = X_1. \quad (4)$$

Тоді, ймовірність неповернення кредиту за обома показниками буде ймовірність виникнення будь якої із цих подій – кількісної чи відносної.

$$P = (P_1 \text{ або } P_2). \quad (5)$$

Ці події не залежать одна від одної, оскільки виникнення однієї із них не впливає на виникнення іншої. З теорії ймовірності відома формула для визначення ймовірності виникнення будь якої з незалежних подій [8]

$$P(A_1 \text{ або } A_2, \dots, \text{ або } A_n) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - p(A_i)), \quad (6)$$

де A_i – незалежна подія, $p(A_i)$ – імовірність її виникнення, $1 \leq i \leq n$.

Підставивши формули (3), (4) у (6), остаточно отримаємо, що ймовірність неповернення кредиту P_d для клієнта з відомою кредитною історією можна знайти з виразу

$$P_d = \left[1 - \left(1 - \frac{X_3 + X_7 + X_9}{X_6 + X_8 + X_3 + X_7 + X_9} \right) (1 - X_1) \right]. \quad (7)$$

Етап 2. Розрахунок імовірності неповернення кредиту для клієнтів з відомою кредитною історією проводився за чисельними даними [9].

Етап 3. Для побудови аналітичної залежності виду (1) була розрахована (підпрограмою «Кореляція» електронних таблиць Excel) кореляційна матриця, представлена в табл. 4.

Таблиця 4

Кореляційна матриця

	P_d	X_2	X_5	X_{10}	X_1
P_d	1				
X_2	0,262	1			
X_5	0,287	0,218	1		
X_{10}	-0,063	-0,112	0,121	1	
X_1	0,104	0,0409	0,06	-0,017	1

З неї видно, що найменший вплив на розраховану ймовірність неповернення кредиту має кількість утриманців (X_{10}) = -0,063. Найбільший вплив – дохід за місяць (X_5) = 0,287.

Загалом, відносно невеликий коефіцієнт кореляції для всіх показників говорить про те, що отриманий результат не варто

апроксимувати лінійною залежністю. Потрібно підбирати нелінійний поліном, який би забезпечив високу якість апроксимації.

З цією метою до таблиці початкових значень параметрів було додано нелінійні ефекти виду X_i^2 та $X_i X_j$. Окремо було створено ефект $X_5/(X_{10} + 1)$, який дозволяє визначити середній дохід на одного члена родини. Повторний розрахунок кореляційної матриці разом із нелінійними ефектами. параметрів представлений у табл. 5.

Таблиця 5

Фрагмент кореляційної матриці для лінійних та нелінійних ефектів

	X_2	X_5	X_{10}	X_1	$X_5/(X_{10} + 1)$
P_d	0,26	0,29	-0,06	0,1	0,26

	X_{12}	X_{52}	X_{102}	X_{12}	$X_2 X_5$	$X_2 X_{10}$
P_d	0,26	0,22	-0,06	0,08	0,32	-0,02

	$X_2 X_1$	$X_5 X_{10}$	$X_5 X_1$	$X_{10} X_1$
P_d	0,14	0,09	0,18	0,04

Таблиця представлена фрагментарно тому, що головним чином нас цікавив кореляційний зв'язок P_d з іншими факторами, як лінійними так і нелінійними, тобто, перша колонка матриці. Аналіз кореляційної матриці показав, що не всі ефекти мають значний вплив на розраховану величину ймовірності неповернення кредиту. Тому було прийнято рішення включити до моделі тільки ті ефекти, значення коефіцієнта кореляції з імовірністю неповернення кредиту

більше 0,2. Ними виявилися: X_2 , X_5 , $\frac{X_5}{X_{10} + 1}$, X_2^2 , X_5^2 та $X_2 X_5$.

Тому була сформована нова таблиця даних, яка включала тільки вибрані ефекти. Ця таблиця була використана для розрахунку коефіцієнтів регресійної моделі підпрограмою «Регресія» електронних

таблиць Excel. Ця підпрограма знаходить коефіцієнти при предикторах за допомогою методу найменших квадратів, коли мінімізується сума квадратів відхилень реальних значень критеріальних змінних від їх оцінок (мається на увазі значення критеріальної змінної, розрахованої за допомогою створеного рівняння).

В результаті проведеного розрахунку була отримана залежність виду

$$P_d = 0.33985 - 1,4 \cdot 10^{-7} X_2 - 2,6 \cdot 10^{-7} X_3 + \frac{1,2 \cdot 10^{-7} X_5}{X_{10} + 1} + 0,71498 X_5^2 - 5,9 \cdot 10^{-9} X_2 X_5. \quad (8)$$

Точність апроксимації регресійної залежності описується параметром R^2 і дорівнює $R^2 = 0.98335$, що говорить про високу якість отриманої моделі для залежності ймовірності неповернення кредиту від віку позичальника, доходів за місяць, кількості утриманців та відношення заборгованості по кредитним картам і кредитним лініям (окрім іпотек і авто у кредит), до загальної суми кредитних лімітів.

Етап 4. Перевірка прогнозуючих властивостей залежності (8) проводилася на іншій вибірці, теж взятій з [95]. Спочатку за формулою (7) визначалася ймовірність неповернення кредиту особами, що мають кредитну історію.

Розрахунок провадився за визначенням середньої похибки за формулою

$$\Delta_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |P_{di} - P_{dvi}| / P_{di},$$

де N – розмір вибірки, на якій провадилася перевірка прогнозуючих якостей формули, P_{di} – поточне значення розрахованої за (8) імовірності неповернення кредиту.

Для 123 точок середня похибка не перевищила, 8,45%.

Розрахунок якості прогнозування за критерієм Пірсона дозволяє стверджувати, що для 73% довірчої ймовірності, модель адекватна.

Етап 5. Логічним вважати прийнятним розраховану величину ймовірності неповернення кредиту для клієнта, що не має кредитної історії, на рівні статистики неповернення кредитів для конкретного банку.

$$P_n = \frac{K_n S_n}{KS}, \quad (9)$$

де P_n – імовірність неповернення кредитів конкретного банку, розрахована за фактичними результатами діяльності банку, K – загальна кількість виданих кредитів, S – загальна сума виданих кредитів, K_n – загальна кількість неповернених вчасно кредитів, S_n – загальна сума неповернених вчасно кредитів.

У випадку, якщо розрахована за (8) ймовірність менше або дорівнює P_n , можна сподіватися, що такий клієнт швидше за все, з імовірністю $P_n = 1 - P_n$, поверне кредит.

Якщо банк все таки прийме рішення видати кредит в умовах перевищення P_d над P_n , необхідно визначити міру ризикованості такого рішення.

Для визначення такої міри скористаємося експертною таблицею ризикової надбавки при розрахунку інвестиційного проекту [96]. В табл. 7 представлено модифікацію таблиці для рівня перевищення P_d над P_n , з визначенням міри ризику.

Отримані результати дослідження можна коротко представити у наступних пунктах:

1. Статистичні дослідження щодо клієнтів банків, які мають кредитну історію, можна розповсюдити і на тих, хто її не має.
2. Розроблена формула (7) дозволяє визначити ризик неповернення кредиту для осіб, які мають кредитну історію.

3. Розрахований за (7) ризик дозволяє визначити ймовірність неповернення кредиту для осіб, які не мають кредитної історії, тільки за віком позичальника, його доходами за місяць, кількістю утриманців та відношення заборгованості по кредитним картам і кредитним лініям (окрім іпотек і авто у кредит), до загальної суми кредитних лімітів.

4. Розроблена формула визначення ймовірності неповернення кредиту для конкретного банку за його статистикою неповернення.

5. Визначено міру ризикованості у випадку, коли розрахована ймовірність неповернення кредиту перевищує статистичну ймовірність для конкретного банку.

6. Оскільки для визначення ймовірності неповернення було взяті дані з навчального сайту, необхідно провести перевірку розробленого алгоритму на даних реального банку.

Таблиця 7

Шкала перевищення P_n над P_d

Рівень ризику	Перевищення P_n
Наднизький ризик	0,03
Низький ризик	0,06
Ризик, що викликає занепокоєння	0,05
Тривожний ризик	0,08
Критичний ризик	0,10
Високий ризик	0,15
Надзвичайно високий ризик	0,20

2.5. Визначення обсягів продаж активів банку за неповною інформацією

У випадку, коли потрібно узнати розподіл продажів протягом певного горизонту розрахунку (T), для кожного з його етапів t ($1 \leq t \leq T$), а точних даних щодо динаміки продажів немає, окрім загальної суми продажів (S_T) та якісної характеристики цієї динаміки, пропонується наступний алгоритм.

Оскільки, в більшості випадків графік зміни в часі обсягу продажів має один екстремум, причому зміщений відносно середини горизонту розрахунку в той чи інший бік, доцільно використання формули щільності логнормального закону розподілу для встановлення зв'язку між часом і обсягом продажів. На рис. 1 показано можливі варіанти кривої $X \sim \text{LogN}(\mu, \sigma^2)$. [97]

Варто відмітити, що ці графіки мають різний вигляд в залежності тільки від параметру σ , а параметр μ завжди дорівнює нулю.

Графік для $\sigma = 1$, нагадує динаміку продажів, більш активну на початку горизонту розрахунку, а для $\sigma = 0,25$ – на кінці. Для першого випадку характерним є майже повне спадання кривої до нуля при $x > 3$, а для другого – при $x > 2$.

Тоді, зміну в часі продажів активів банку можна описати залежністю

$$S_t = \frac{AB \text{Exp} \left(\left(\frac{Lnt}{B\sigma} \right)^2 / 2 \right)}{t\sigma \sqrt{2\pi}}, \quad (1)$$

де A – коефіцієнт масштабу продажів, B – коефіцієнт масштабу часу.

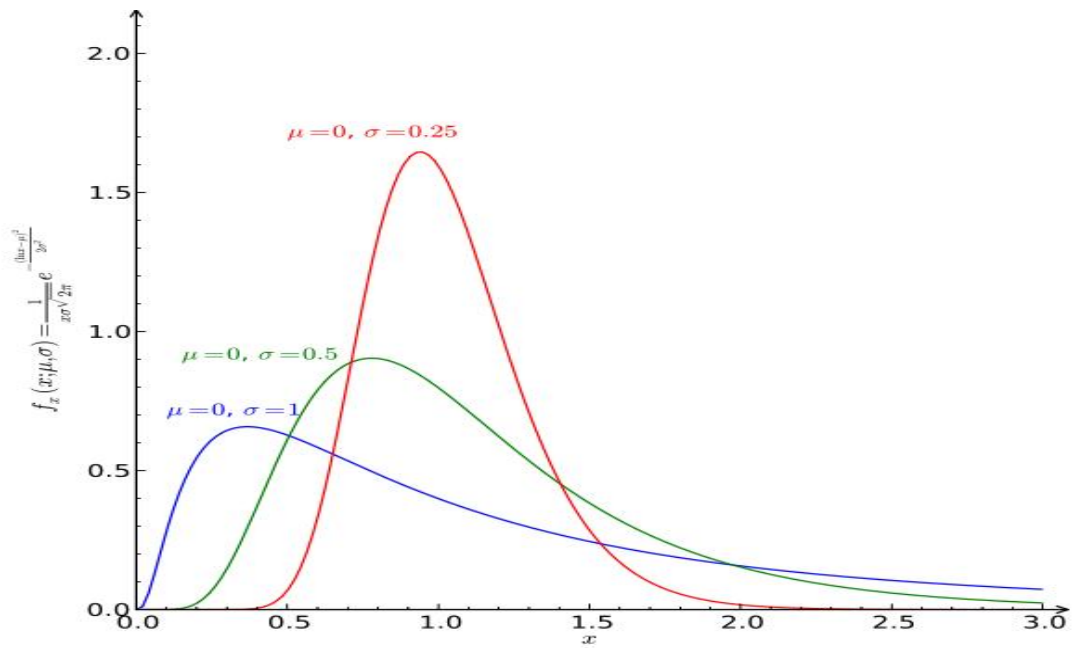


Рис. 1 – Графіки кривої щільності логнормального розподілу в залежності від факторів σ та μ

Формула (1) є трансцендентною, тому визначення коефіцієнтів A , B та σ можна вести тільки за допомогою вирішення оптимізаційної задачі у наступному порядку:

1. Визначаємо горизонт розрахунку, загальну суму продажів та тип динаміки продажів – на початку чи на кінці горизонту.
2. Розраховуємо початкові значення коефіцієнтів:

$$A = \frac{S_{II}}{T}, \quad (2)$$

$$B = \frac{T}{k}, \quad (3)$$

де $k = 3$, якщо продажі йдуть більш інтенсивно в першій частині горизонту розрахунку, $k = 2$ – якщо у другій;

$$\sigma = 1. \quad (4)$$

3. За початковими значеннями коефіцієнтів, розраховуємо суму продажів для кожного моменту часу згідно (1)

$$S_{\Sigma} = \sum_{t=1}^T S(t). \quad (5)$$

4. Задаємо момент часу, в якому продажі були найбільшими t_M ($1 \leq t_M \leq T$) і формуємо систему логічних відношень, які вказують на те, що значення продажів у точці t_M є більшими за продажі двох точок до та двох після моменту t_M

$$S(t_{M-2}) < S(t_{M-1}) < S(t_M) > S(t_{M+1}) > S(t_{M+2}), \quad (6)$$

5. Якщо для якихось моментів часу відомі точні значення продажів, формуємо масив цих значень у вигляді таблиці зі значеннями пар

$$t_i \text{ та } S(t_i) \quad (7)$$

6. Тоді, для знайдення невідомих коефіцієнтів A , B та σ формулюємо оптимізаційну задачу з цільовою функцією

$$S_{\Sigma} \rightarrow S_{\Pi}, \quad (8)$$

при обмеженнях (6), (7), а також

$$A, B \geq 0, \quad 0,2 \geq \sigma \geq 1,5. \quad (9)$$

7. Змінними факторами призначаємо A , B та σ .

Тоді, після вирішення задачі, будуть знайдені і суми продажів для кожного моменту часу. У випадку, коли горизонт розрахунку

починається не з початку фінансового року, потрібно першому етапу розрахунку присвоїти номер 1 і так далі. А щоб не плутатися, в таблиці значень поруч з номерами етапів, поставити реальні дати.

Приклад.

Відомо, що загальна сума продажів активів банку складає $S_{II} = 100$ умовних одиниць, горизонт розрахунку $T = 12$, а найбільший рівень продажів припадає на третій етап. При цьому, на першому етапі продажів майже не було.

Тоді:

– початкові значення коефіцієнтів $A = 100/12 = 8,33$; $B = 12/3 = 4$;

– обмеження $S(t_1) < S(t_2) < S(t_3) > S(t_4) > S(t_5)$;

– при $t = 1$, $S(t) = 0$.

В табл. 1 наведено приклад розрахунку за цими даними із застосуванням функції «Пошук рішення» електронних таблиць Ексел методом ОПГ рішення нелінійних задач.

Як бачимо, сума майже точно відповідає заданій, але для першого кварталу умова нульового продажу не виконана. Але величина розрахованого продажу менше 1%, тому, в умовах значної невизначеності можна вважати, що рішення є цілком прийнятним.

Таблиця 1

Приклад розрахунку за запропонованою методикою

Номер Кварталу	Функція логнормального закону
1	0,946055353
2	11,34131074

Номер Кварталу	Функція логнормального закону
3	19,89654076
4	19,89654099
5	15,84051689
6	11,34131122
7	7,707727516
8	5,108101768
9	3,349295841
10	2,190582934
11	1,435960888
12	0,946055445
$S_{\Sigma} =$	100,0000003

Значення коефіцієнтів, які забезпечили заданий графік продажів
(рис. 2) $\sigma = 0,5$; $A = 22,93623$; $B = 4,44799456$.

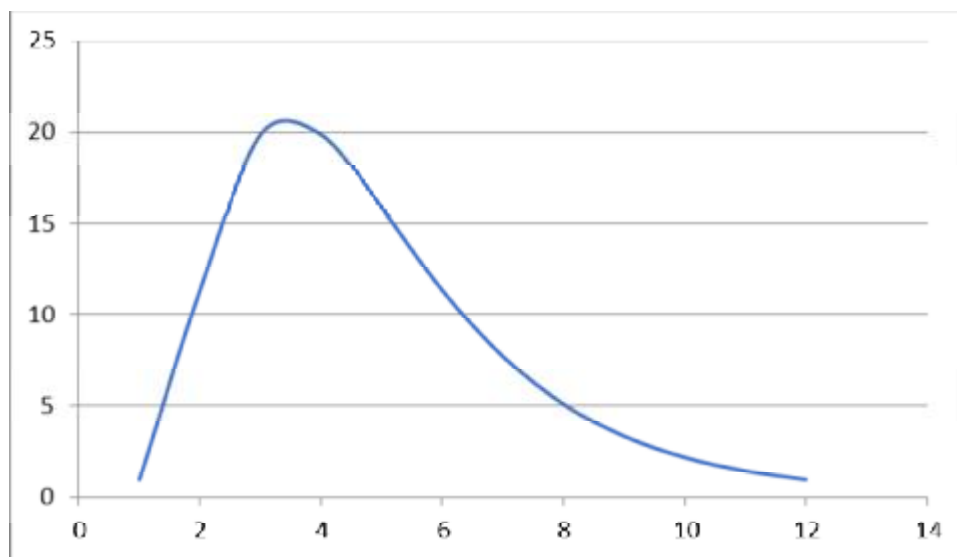


Рис. 2 – Графік продажів активів банку, побудований за табл. 2

2.6. Розрахунок коефіцієнту коректування тарифних нетто-ставок в безризиковому страхуванні[98]

В теорії страхування «безризиковим» прийнято називати різні форми страхування життя та рентного накопичування [99].

Співробітники американського Центру астрологічних досліджень зібрали, а потім розписали по знаках зодіаку дати народження і смерті більше 60 тисяч чоловік з різних країн. Інформацію дослідники черпали з енциклопедій, бібліотечних формулярів, церковних книг і навіть з надгробних плит. Група соціологів з декількох американських університетів перевірила ще раз ці дані. Результати виявилися ідентичними колишнім висновкам [100]. В табл. 1 наведено результати визначення статистично достовірного розрахунку середнього віку осіб, дні народження яких припадають на наперед визначений інтервал дат. Великий статистичний матеріал означає, що дисперсія для кожної групи близька до нуля, а це викликає довіру до отриманих результатів, а отже, дає можливість уточнення тарифних нетто-ставок при укладенні договорів страхування або накопичування.

Таблиця 1

Середній термін життя для знаків Зодіаку

Знак зодіаку	середній вік	
	чоловіків	жінок
Козеріг	77,5	80
Водолій	71,5	71,6
Риби	71	75
Овен	79	78
Телець	81,5	79,5
Близнюки	78	85

Знак зодіаку	середній вік	
	чоловіків	жінок
Рак	68	73
Лев	74	74,5
Діва	76,5	80,5
Терези	73	77
Скорпіон	62	63,5
Стрілець	68,5	72,5

Для вирішення задачі коректування коефіцієнтів тарифних нетто-ставок в залежності від дати народження особи, яка уклала договір страхування, скористаємося розробленою автором методикою розрахунку таблиць смертності [101] за статистичними даними перепису населення України [102].

За цими даними, розрахованими для кореню таблиці у 100000, в електронних таблицях *Excel* побудовано графіки зміни ймовірності дожиття та смертності для різних віків (рис. 1-2). Оскільки статистика наводилася для вікових груп по чотири роки, для побудови таких графіків бралася середина кожної вікової групи.

Для цих графіків було застосовано визначення поліноміальної лінії тренду тієї степені, яка забезпечила 100% точність апроксимації. Формула (1) створена для ймовірності дожиття, а (2) – для ймовірності померти.

$$p_x = -8 \cdot 10^{-8} x^4 + 6 \cdot 10^{-6} x^3 - 0,0002x^2 + 0,0022x + 0,9793, \quad (1)$$

де p_x – ймовірність дожиття, x – вік, у роках.

$$q_x = 2 \cdot 10^{-10} x^6 - 4 \cdot 10^{-8} x^5 + 3 \cdot 10^{-6} x^4 - 9 \cdot 10^{-5} x^3 + 0,0016x^2 - 0,0128x + 0,0358, \quad (2)$$

де q_x – ймовірність дожиття, x – вік, у роках.

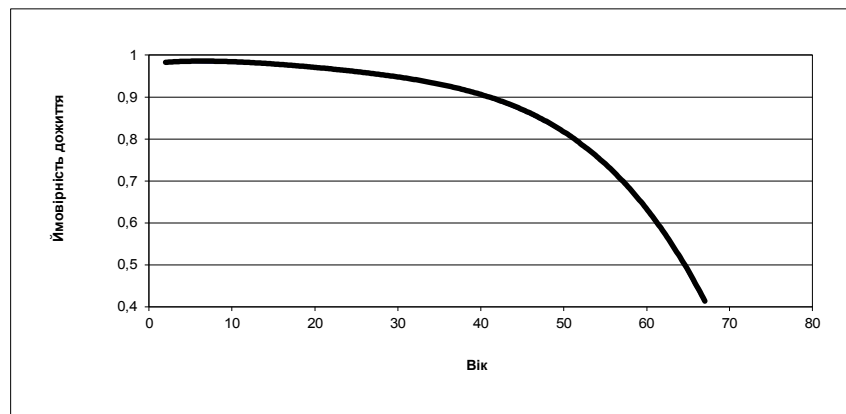


Рис. 1. Графік залежності ймовірності дожиття від віку особи

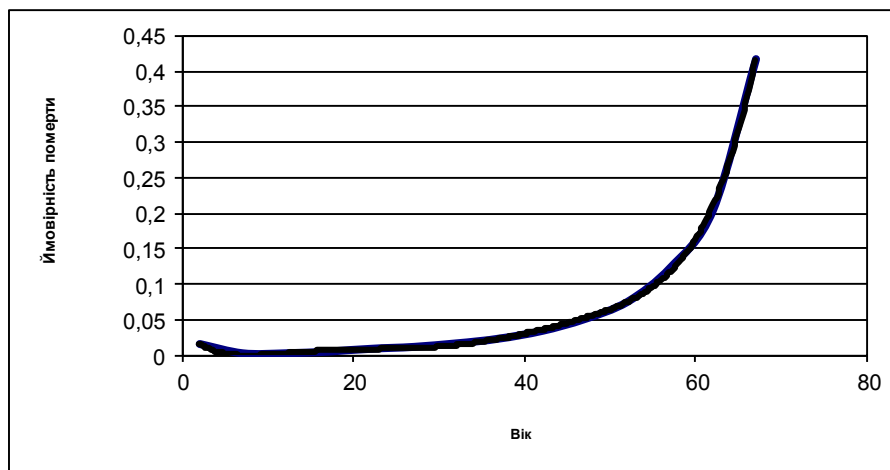


Рис. 2. Графік залежності ймовірності смерті від віку особи

Оскільки в розрахунках нетто-ставок інколи зручніше використовувати кількість тих, що дожили та тих що померли, відносно кореня таблиці, то була зроблена аналогічна апроксимація і для цих параметрів

$$l_x = -0,079x^4 + 0,628x^3 - 22,683x^2 + 222,74x + 97933 \quad (3)$$

де l_x – кількість тих, що дожили, відносно кореня таблиці у 100000, x – вік, у роках;

$$d_x = 8 \cdot 10^{-6} x^6 - 0,0017x^5 + 0,1462x^4 - 6,3253x^3 + 141,93x^2 - 1439,8x + 5442,1' \quad (4)$$

де d_x – кількість тих, що не дожили, відносно кореня таблиці у 100000, x – вік, у роках.

Маючи дані такої апроксимації, яка дозволяють проводити актуарні розрахунки нетто-ставок для будь-яких видів страхування, покажемо, як потрібно їх коректувати, враховуючи дату народження застрахованої особи.

Визначимо середній вік по статям за табл. 1. Середній вік для чоловіків за цими даними становить $m_{xч} = 73,375$, для жінок – $m_{xж} = 75,84166667$.

Розрахунок коефіцієнту коректування потрібно вести з огляду на те, що коли середній вік особи більше за середній вік, коефіцієнт має зменшувати нетто-ставку, а якщо менше – збільшувати.

Але при визначенні величини коректування треба враховувати і те, що для України у 2000 р. згідно перепису населення середня тривалість життя жінок складала 73,7 років, чоловіків – 64,5 років [102]. Отже потрібно ввести поправку на цю різницю у вигляді

$$k_I = \frac{m_{\zeta}}{m_{\sigma}}, \quad (5)$$

де k_{II} – поправочний коефіцієнт, m_z – середній вік за табл. 1, m_y – середній вік українців.

Тоді коефіцієнт коректування нетто-ставок прийме вигляд

$$k_i = k_j \frac{m_C}{m_i} = \frac{m_C}{m_\delta} \frac{m_C}{m_i} = \frac{m_C^2}{m_\delta m_i}, \quad (6)$$

де k_{II} – поправочний коефіцієнт, m_3 – середній вік за табл. 1, m_y – середній вік українців, m_i – вік за табл. 1 для i -го діапазону дат народження.

За формулою (6) були розраховані коректуючі коефіцієнти для всіх характерних дат народження для кожної статі. Результати розрахунку вміщено в табл. 3.

Таблиця 3

Коефіцієнти коректування тарифних нетто-ставок в без ризиковому страхуванні

Дати народження	Коефіцієнт коректування тарифних нетто-ставок	
	чоловіків	жінок
(22 грудня - 19 січня)	1,07704739	0,975569607
(20 січня - 18 лютого)	1,16742899	1,090021907
(19 лютого - 20 березня)	1,17565032	1,040607581
(21 березня - 19 квітня)	1,05659712	1,000584212
(20 квітня - 20 травня)	1,02418617	0,981705265
(21 травня - 20 червня)	1,07014324	0,91818316
(21 червня - 22 липня)	1,22751724	1,069117378
(23 липня - 22 серпня)	1,12798882	1,047591524
(23 серпня - 22 вересня)	1,09112644	0,969510168
(23 вересня - 22 жовтня)	1,14344072	1,013578812
(23 жовтня - 21 листоп.)	1,34630923	1,229064072
(22 листоп. - 21 грудня)	1,21855726	1,076490601

Для прикладу визначимо очікувану (актуарну) поточну вартість одиничної суми при страхуванні на дожиття терміном на 5 років для

чоловіка у віці 40 років виходячи з річної норми прибутковості 10%, день народження якого 18 лютого.

Обчислення проведемо за формулою, наведеною в [103]

$$A_{x:\overline{n}|} = v^n p_x, \quad (7)$$

де $A_{x:\overline{n}|}$ – очікувана (актуарна) поточна вартість одиничної суми,

$v = \frac{1}{(1+i)}$ – річний дисконтний множник, p_x – ймовірність дожиття

до віку x , n – термін дії страхового договору, H_{II} – норма прибутковості.

Тоді, з урахуванням (1) маємо, що

$$A_{40:\overline{5}|} = \left(\frac{1}{(1+0,1)} \right)^5 (-8 \cdot 10^{-8} \cdot 40^4 + 6 \cdot 10^{-6} \cdot 40^3 - 0,0002 \cdot 40^2 + 0,0022 \cdot 40 + 0,9793) = 0,5759$$

А після застосування коефіцієнта коректування, вибраного з табл. 3 для діапазону (20 січня - 18 лютого), який становить для чоловіків $k_i = 1,16742899$, остаточно маємо, що $A_{40:\overline{5}|} = 0,672322355$.

В результаті проведення досліджень можна прийти до наступних висновків:

1. Знайдено аналітичні залежності термінів життя, розроблені за переписом населення України.
2. Розроблено методику коректування актуарних розрахунків за датою народження особи, що укладає договір страхування.
3. Коректування розрахунків збільшує нетто-ставки, що зменшує ризику страхової компанії.

Розділ 3. УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ

3.1. Корпоративна функція корисності [104]

Загальною тенденцією економічного розвитку є корпоратизація виробництва [106]. Першою причиною цього явища є намагання великих підприємств розширити сферу власного впливу за рахунок поглинання малих підприємств, другою – бажання малих підприємств отримати стабільний рівень доходів, який можливий тільки, якщо мале підприємство стає часткою великої корпорації.

Іншим аспектом цього явища є витіснення малих підприємств великими з ринку товарів та послуг за рахунок меншої ціни та кращої якості продукції [109]. Третій аспект – це монополістичний вплив великих підприємств на загальну політику в регіоні чи у цілій державі.

У зв'язку з тенденціями, окресленими вище, виникає проблема прийняття корпоративних рішень, в першу чергу, при розгляданні якогось інвестиційного проекту. Причому, до поняття інвестиційного проекту завжди можна звести будь-яку економічну ситуацію, яка може призвести до зміни фінансових показників корпорації (аварії, виключення податкових пільг, глобальна зміна тенденцій на споживчому ринку, тощо).

Прийняття рішень у цьому випадку провадиться шляхом консультацій керівництва корпорації зі своїми підрозділами з наступним виробленням рішення на загальних зборах керівництва [106] із подальшою ухвалою цього рішення керівником корпорації (особою, яка ухвалює рішення – ОУР).

Такий механізм прийняття рішень достатньо громіздкий, щоби прийняти рішення за короткий термін часу. До того ж, на прийняття

рішення можуть вплинути емоційні фактори, які унеможливають прийняття виваженого рішення. Очевидно, що потрібна процедура прийняття корпоративних рішень на підставі числових характеристик осіб, які готують рішення до затвердження.

Дж. Найман і О.Моргенштерн розробили процедуру побудови індивідуальної функції корисності для індивідуума. Ця процедура полягає в наступному: ОУР відповідає на ряд питань, виявляючи при цьому свої індивідуальні переваги, що враховують її відношення до ризику. Значення корисності знаходиться за два кроки [105, 109]:

Крок 1. Привласнюються довільні значення корисності виграшам для гіршого і кращого виходів, причому першій величині (гірший вихід) ставиться у відповідність менше число. Корисність виходу визначається не однозначно, а з точністю до монотонного перетворення.

Крок 2. Особі пропонується на вибір: отримати деяку гарантовану грошову суму m , що знаходиться між кращим і гіршим значеннями S і s , або взяти участь у грі, тобто отримати з імовірністю p найбільшу грошову суму S і з імовірністю $(1 - p)$ - найменшу суму s . При цьому ймовірність потрібно змінювати (знижувати або підвищувати) доти, поки ОУР стане байдужим у відношенні до вибору між отриманням гарантованої суми і грою. Нехай вказане значення ймовірності рівне p_0 . Тоді корисність гарантованої суми визначається як середнє значення (математичне сподівання) корисності найменшої і найбільшої сум

$$U(m) = p_0U(S) + (1-p_0)U(s).$$

Отже, у загальному випадку графік функції корисності особи будується по трьом точкам і може бути трьох типів (рис. 1). Але, для групи осіб ця крива має хвилястий характер [105] (рис. 2), оскільки індивідуальна крива корисності залежить від розміру власних статків

особи, а ці статки для різних осіб можуть відрізнятись у декілька разів – одна особа може ризикнути сумою в мільйон гривень, а інша не заробить таку суму і за все життя.

Для створення корпоративної функції корисності пропонується наступна процедура:

1. Визначається кількість ієрархічних рівнів корпорації – K ;
2. Для кожного рівня визначається найбільша сума, якою може порядкувати особа i -го ($1 \leq i \leq K$) рівня ієрархії – S_i ($0 \leq S_{i-1} \leq S_i$);

3. Кожній такій сумі ставиться у відповідність своя корисність у вигляді числа, яке є результатом лінійного перетворення суми (наприклад, для 10 тис. грн. – 1, для 1 млн. грн. – 100);

4. Для визначення функції корисності i -го рівня ієрархії збираються всі співробітники корпорації цього рівня ієрархії і їм пропонується ухвалювати колективне рішення за кроками 1 та 2. Причому, в якості суми s приймається найбільша сума з нижчого рівня ієрархії S_{i-1} , а суми S – найбільша з цього рівня S_i . Для першого рівня ієрархії приймається сума $s=(0,1-0,5) S_i$;

5. Отримавши по три пари чисел корисності і відповідній їх сумі для кожного ієрархічного рівня корпорації, зведемо їх у таблицю, значення якої відсортовані за зростаннями сум;

6. Засобами регресійного аналізу [6] знаходимо коефіцієнти

a_i залежності корисності від суми виду $U_{A1} = \sum_{i=0}^{K-1} a_i s^i$. Індекс

$A1$ означає, що це перший етап апроксимації;

7. Для кожного значення суми з таблиці початкових даних, розрахувати величину U_{A1p} і утворити новий рядок значень $U_{\Phi 2} = U_{\Phi 1} - U_{A1p}$; де $U_{\Phi 1}$ – фактичні значення корисності з таблиці;

8. Утворити ще один стовпець таблиці для розрахунку функції виду $U_{A2}=A\sin(Bs+C) + D\sin(Es+G)$, де $A-G$ – коефіцієнти, початкові значення яких вибираються за рекомендаціями [4];

9. Для всіх значень аргументу і довільних значень констант розрахувати величину $U_{\phi 2}$;

10. Для кожного значення функції знайти $(U_{A2} - U_{\phi 2})^2$ і вирішити оптимальну задачу методами нелінійного програмування [6]

з функціоналом виду $\sum_{j=1}^N (U_{A2j} - U_{\phi 2j})^2 \rightarrow 0$, а параметрами, що змінюються, будуть константи $A - H$. Тут N – розмір вибірки, який завжди дорівнює $3K$;

Завдяки запропонованому алгоритму ми отримуємо корпоративну функцію корисності виду

$$U_A = \sum_{i=0}^{K-1} a_i s^i + A \sin(Bs + C) + D \sin(Es + G), \quad (1)$$

яку можна використовувати при прийнятті корпоративних рішень наступним чином.

Нехай перед корпорацією виникла фінансова проблема, яку в загальному вигляді завжди можна сформулювати у вигляді таблиці, в якій кожному можливому виходу цієї проблеми, який характеризується певної сумою s_j поставити в залежність імовірність цього виходу p_j ($1 \leq j \leq M$), де M – кількість можливих виходів фінансової проблеми.

Знайдемо середній очікуваний вихід фінансової проблеми як

$$S_{OPI} = \sum_{j=1}^M s_j p_j \quad (2)$$

Знайдемо також середню очікувану корисність фінансової проблеми як

$$U_{ОВП} = \sum_{j=1}^M U_A(s_j) p_j \quad (3)$$

та корисність середнього очікуваного виходу як

$$U_A(S_{ОВП}). \quad (4)$$

Якщо фінансова проблема є інвестиційним проектом, то цей проект приймається в разі коли

$$U_{ОВП} \leq U_A(S_{ОВП}). \quad (5)$$

Якщо це можливість втратити якусь суму, то сума на яку варто застрахувати корпорацію при виникненні фінансової проблеми буде знайдена

$$S_{СТР} = S_{ОВП} - S[U_{ОВП}], \quad (6)$$

де $S[U_{ОВП}]$ – сума, яка відповідає середній очікуваній корисності фінансової проблеми. Вона може бути знайдена графічно, або за допомогою вирішення оптимальної задачі методом нелінійного програмування виду

$$U_A(s) - U_{ОВП} \rightarrow \min, \quad (S_I \leq s \leq S_K). \quad (7)$$

Розглянемо результати визначення корпоративної функції корисності для корпорації, яка має 5 ієрархічних рівнів. Для співробітників цієї корпорації була проведена процедура по п.1-10, яка дозволила отримати наступну апроксимацію корпоративної функції корисності для умовних значень сум

$$U_A(s) = 0,001089 \cdot s^2 - 0,00861 \cdot s + 0,388862 - 1,3054 \cdot \text{Cos}(1,1115 \cdot s + 0,7319) + 0,4465 \cdot \text{Sin}(0,566 \cdot s + 3,614).$$

На рис. 1 наведено графічне зображення порядку утворення поліноміальної апроксимації за п.6, а на рис. 2 – періодичної – за п.8.

Кожний об'єкт управління – це система, що складається із взаємозалежних елементів. При цьому кожна система є одночасно елементом системи вищого рівня. Ієрархія систем веде як в гору до

холдінгових корпорацій, так і вниз до маленької організації яка входить до складу холдингу.

Виникає проблема прийняття корпоративних рішень. Прийняття рішень у цьому випадку провадиться шляхом консультацій керівництва корпорації зі своїми підрозділами з наступним виробленням рішення на загальних зборах керівництва із подальшою ухвалою цього рішення керівником корпорації (особою, яка ухвалює рішення – ОУР).

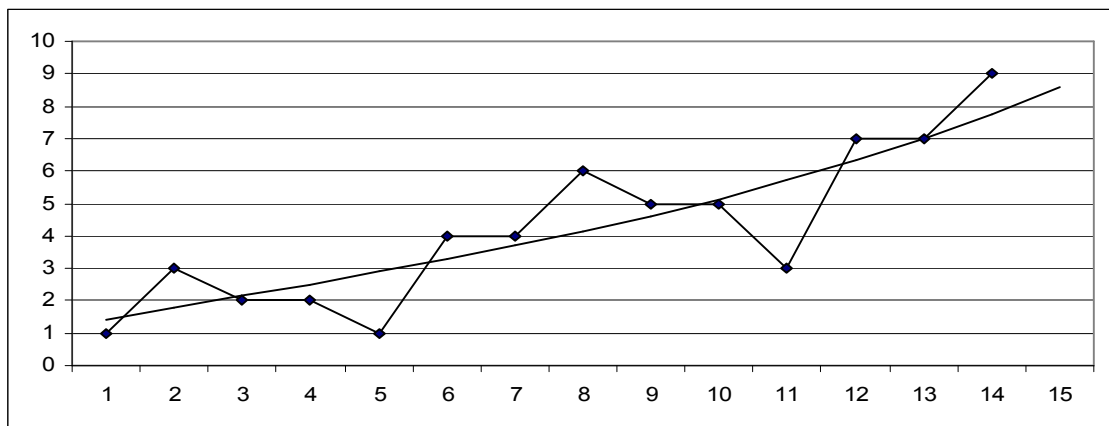


Рис. 1. Вимірний графік корпоративної функції корисності (♦) та його апроксимація степенним поліномом (--)

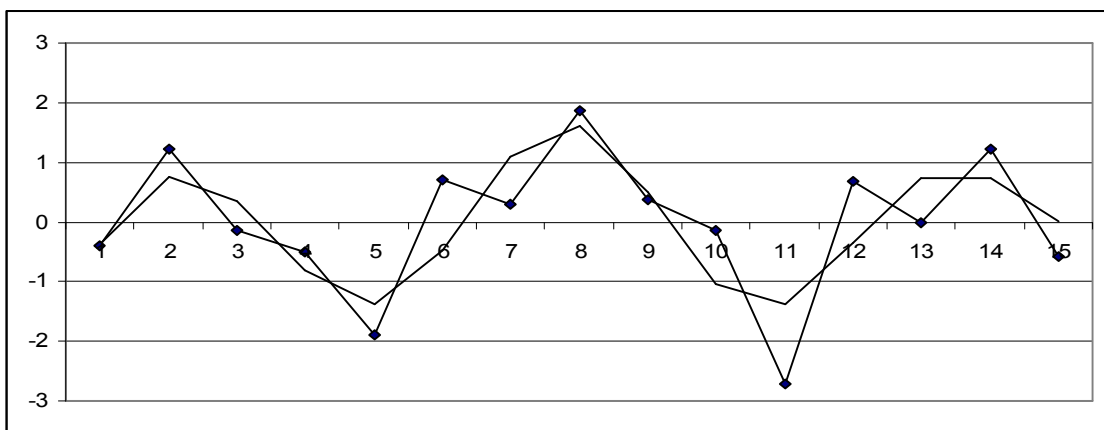


Рис. 2. Періодична складова корпоративної функції корисності (♦) та її апроксимація (--)

Такий механізм прийняття рішень достатньо громіздкий, щоби прийняти рішення за короткий термін часу. До того ж, на прийняття рішення можуть вплинути емоційні фактори, які унеможливають прийняття виваженого рішення. Ефективність ухвалення тих або інших рішень повинна мати підтвердження, оскільки сьогодні не можна довго і ефективно працювати, керуючись лише своїм досвідом і інтуїцією. Отже, потрібна процедура прийняття корпоративних рішень на підставі числових характеристик осіб, які готують рішення до затвердження.

Для вирішення поставленої задачі була розрахована корпоративна функція корисності за наступною процедурою:

11. Визначається кількість ієрархічних рівнів корпорації – K ;
12. Для кожного рівня визначається найбільша сума, якою може порядкувати особа i -го ($1 \leq i \leq K$) рівня ієрархії – S_i ($0 \leq S_{i-1} \leq S_i$);
13. Кожній такій сумі ставиться у відповідність своя корисність у вигляді числа, яке є результатом лінійного перетворення суми.
14. Для визначення функції корисності i -го рівня ієрархії збираються всі співробітники корпорації цього рівня ієрархії і їм пропонується ухвалювати колективне рішення за кроками 1 та 2. Причому, в якості суми s приймається найбільша сума з нижчого рівня ієрархії S_{i-1} , а суми S – найбільша з цього рівня S_i . Для першого рівня ієрархії приймається сума $s = (0,1-0,5) S_i$;
15. Отримавши по три пари чисел корисності і відповідній їх сумі для кожного ієрархічного рівня корпорації, зведемо їх у таблицю, значення якої відсортовані за зростаннями сум;
16. Засобами регресійного аналізу знаходимо коефіцієнти a_i залежності корисності від суми виду

$$U_{A1} = \sum_{i=0}^{K-1} a_i s^i . \quad (1)$$

Індекс $A1$ означає, що це перший етап апроксимації;

17. Для кожного значення суми з таблиці початкових даних, розрахувати величину U_{A1p} і утворити новий рядок значень $U_{\phi 2}=U_{\phi 1}-U_{A1p}$; де $U_{\phi 1}$ – фактичні значення корисності з таблиці;

18. Утворити ще один стовпець таблиці для розрахунку функції виду
$$U_{A2}=A\sin(Bs+C) + D\sin(Es+G), \quad (2)$$

де $A-G$ – коефіцієнти;

19. Для всіх значень аргументу і довільних значень констант розрахувати величину $U_{\phi 2}$;

20. Для кожного значення функції знайти $(U_{A2} - U_{\phi 2})^2$ і вирішити оптимальну задачу методами нелінійного програмування з функціоналом виду $\sum_{i=1}^N (y_p - y_{\phi})^2 \rightarrow 0$, а параметрами, що змінюються, будуть константи $A - H$. Тут N – розмір вибірки, який завжди дорівнює $3K$;

Завдяки запропонованому алгоритму ми отримуємо корпоративну функцію корисності виду

$$U_A = \sum_{i=0}^{K-1} a_i s^i + A \sin(Bs + C) + D \sin(Es + G), \quad (3)$$

яку можна використовувати при прийнятті корпоративних рішень наступним чином.

Нехай перед корпорацією виникла фінансова проблема, яку в загальному вигляді завжди можна сформулювати у вигляді таблиці, в якій кожному можливому виходу цієї проблеми, який характеризується певної сумою s_j поставити в залежність імовірність цього виходу p_j ($1 \leq j \leq M$), де M – кількість можливих виходів фінансової проблеми.

Знайдемо середній очікуваний вихід фінансової проблеми як

$$S_{ОВП} = \sum_{j=1}^M s_j p_j \quad (4)$$

Знайдемо також середню очікувану корисність фінансової проблеми як

$$U_{ОВП} = \sum_{j=1}^M U_A(s_j) p_j \quad (5)$$

та корисність середнього очікуваного виходу як

$$U_A(S_{ОВП}). \quad (6)$$

Якщо фінансова проблема є інвестиційним проектом, то цей проект приймається в разі коли

$$U_{ОВП} \leq U_A(S_{ОВП}). \quad (7)$$

Якщо це можливість втратити якусь суму, то сума на яку варто застрахувати корпорацію при виникненні фінансової проблеми буде знайдена

$$S_{СТР} = S_{ОВП} - S[U_{ОВП}], \quad (8)$$

де $S[U_{ОВП}]$ – сума, яка відповідає середній очікуваній корисності фінансової проблеми. Вона може бути знайдена графічно, або за допомогою вирішення оптимальної задачі методом нелінійного програмування виду

$$U_A(s) - U_{ОВП} \rightarrow \min, \quad (S_I \leq s \leq S_K). \quad (9)$$

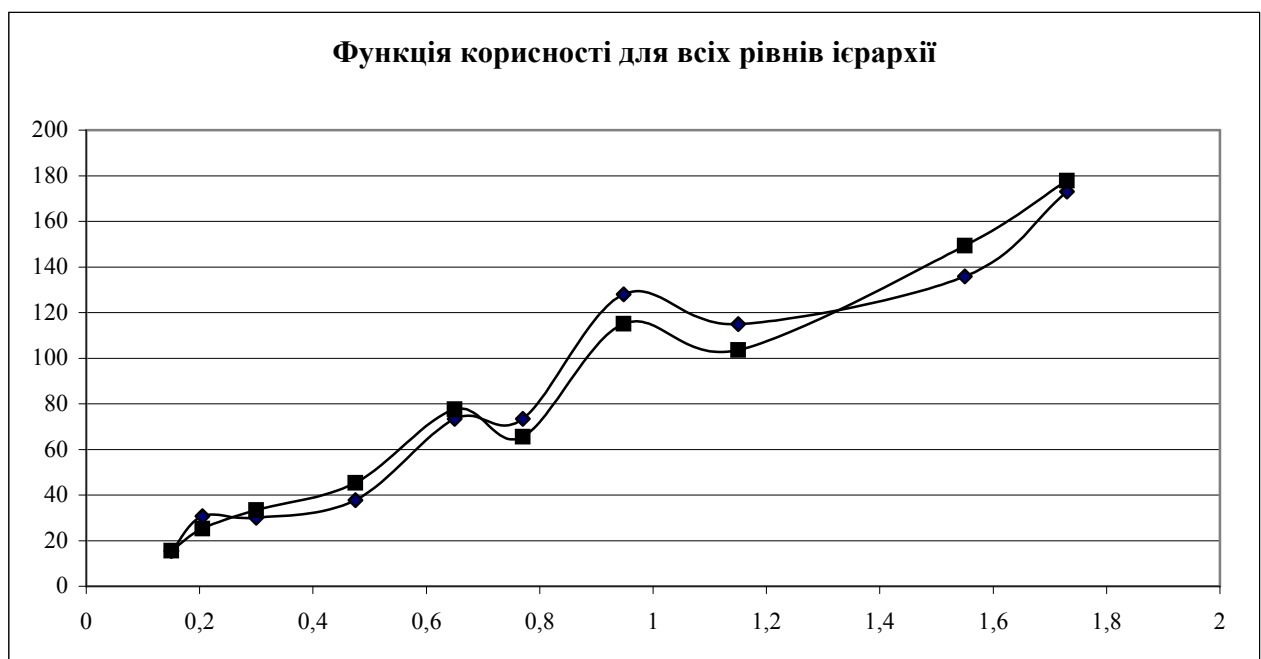
Ця методика була використана для розрахунку корпоративної функції корисності ТОВ “Промедія”

Для співробітників різних рівнів ієрархії було встановлено наступні значення межі фінансової гри:

Рівні	Співробітники	Виходи W
1	Робітники цеху друку та доставки	s = 150000
		S = 300000
2	Співробітники відділів	s = 300000
		S = 650000
3	Начальники відділів	s = 650000
		S = 948000

Рівні	Співробітники	Виходи W
4	Заступники генерального директора	$s = 948000$
		$S = 1550000$
5	Генеральний директор	$s = 1550000$
		$S = 2000000$

Корпоративна функція корисності ТОВ „Промедія” була апроксимована залежністю виду (3) з достатньою точністю, як це видно з рисунку.



■ – експериментальні дані, ◆ – розрахунки за формулою (3).

Перед корпорацією постала фінансова проблема, яка характеризувалася наступними умовними значеннями фінансових виходів (4; 8; 15) з імовірностями (0,3; 0,3; 0,4). Очікуваний вихід проблеми за (2) становило 9,6 ум. од.; очікувана корисність за (3) дорівнює 6,2; корисність середнього очікуваного виходу за (4) – 4,13. Розмір суми, на яку треба застрахуватися корпорації, щоби уникнути негативних наслідків за цією проблемою становив $9,6 - 8,9 = 0,7$ ум. од. Цей розрахунок дав можливість прийняти рішення про

страхування фінансових операцій фірми. Було укладено договір страхування з фірмою ТОВ “Мари Шен” на суму 116 тис грн.. А оскільки найбільша сума, страховки, яка була розрахована за корпоративною функцією корисності становить $S_{max} = 252$ тис. грн., тому фірма отримала економію в розмірі 136 тис. грн.

Такими чином знайдено алгоритм та розроблено корпоративну функцію корисності. Показано порядок її застосування, який дозволяє значно прискорити прийняття корпоративних рішень, і отже, зробити процес керування великими корпораціями більш динамічним.

3.2. Багатофакторна модель управління інноваційною діяльністю[107]

Оскільки рішення про інвестування і інноваційний розвиток приймаються на мікрорівні економіки, а саме підприємницькими структурами, які прагнуть максимізувати прибуток за певних ресурсних обмежень, то доцільним буде з'ясування їх індивідуальної схильності до інвестування у інноваційному напрямку. Одночасно, враховуючи той факт, що відповідні індивідуальні рішення приймаються у певному макроекономічному середовищі і суттєво залежать від нього, то застосовуючи метод агрегування ми будемо мати уявлення про особливості інноваційно-інвестиційної діяльності на рівні національної економіки. Зважаючи на складність отримання достовірних результатів про таку діяльність у загальнонаціональних масштабах, ми будемо здійснювати дослідження у регіональних межах Дніпропетровської області.

Дана адміністративно-господарська одиниця була обрана в силу наступних причин. По-перше, саме тут зосереджено виробництво

11.9% від ВВП і загального обсягу інноваційних витрат України. По-друге, даний регіон є одним із найбільш привабливих для іноземного капіталу.

В ході дослідження відбулося опитування 85 підприємницьких структур, які займаються виробництвом реальних товарів та послуг. Інвесторам, які виявили згоду прийняти участь у дослідженні, було запропоновано відповісти на питання анкети з метою визначення факторів, які мотивують до здійснення інноваційної та інвестиційної діяльності, а також з'ясуванню їх точки зору щодо чинників, які стримують бажання втілювати інновації. Опитування було здійснено методом інтерв'ю власників і менеджерів компаній, розташованих у Дніпропетровській області.

Серед респондентів у опитуванні прийняло участь 45 власників, 3 теоретика, 30 менеджерів і 10 осіб, що обіймають інші посади. Рисунок 3.3 демонструє такий розподіл респондентів за суб'єктами підприємницької і управлінської діяльності, за яким у процентному відношенні власники склали 50%, менеджери – 35%, теоретики – 2,7%, та інші особи – 12,16% відповідно (рис. 1).

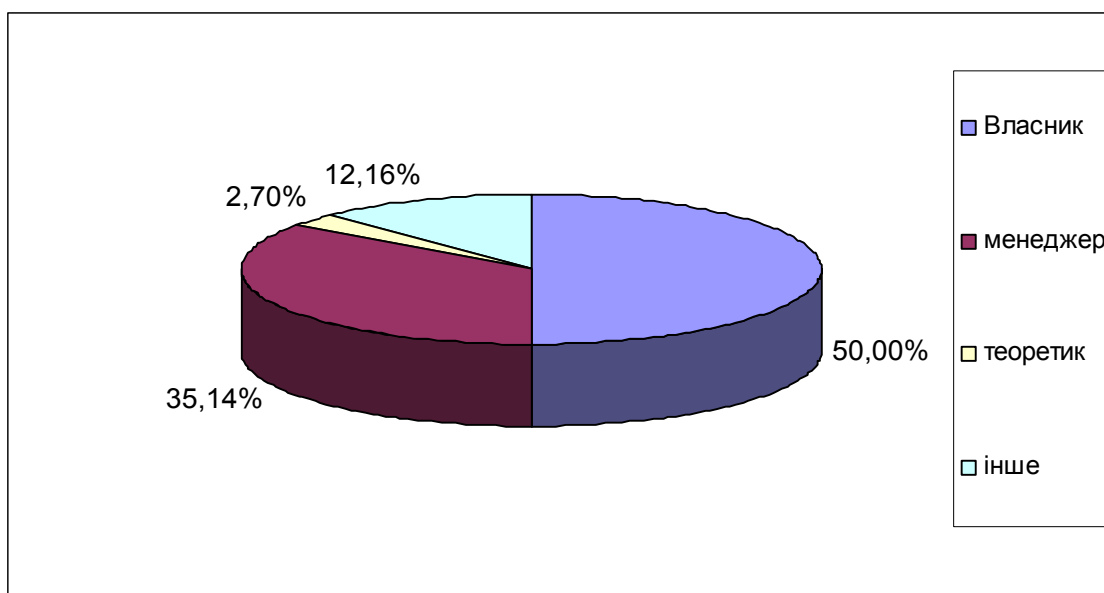


Рис. 1. Розподіл респондентів за суб'єктами підприємницької і управлінської діяльності

З огляду на галузеву структуру опитуваних фірм, 31,08% склали підприємства промисловості, 12,16% сільськогосподарські підприємства, 36,49% – підприємства сфери послуг, 20,27% – інших галузей (рис. 2).

Виходячи з конкурентного середовища, яке склалося на ринках, де діють учасники проведеного опитування, то 78% з них є представниками ринків монополістичної конкуренції. Велика чисельність фірм, диференційованість продукції, яка виробляється, відсутність високих бар'єрів для вступу у галузь, неможливість отримання економічних прибутків у довгостроковому періоді – це характерні риси середовища, де діють 5 фірм промисловості, 45 фірм сфери послуг, 17 представників інших сфер діяльності. Серед тих фірм, які було віднесено до даної ринкової структури, є такі відомі споживачам представники як: ПП „Айсберг”. ОТП Bank, АТБТ УК „Інвесттехнології”, „Українські технологічні системи”, КП „Фантазія”.

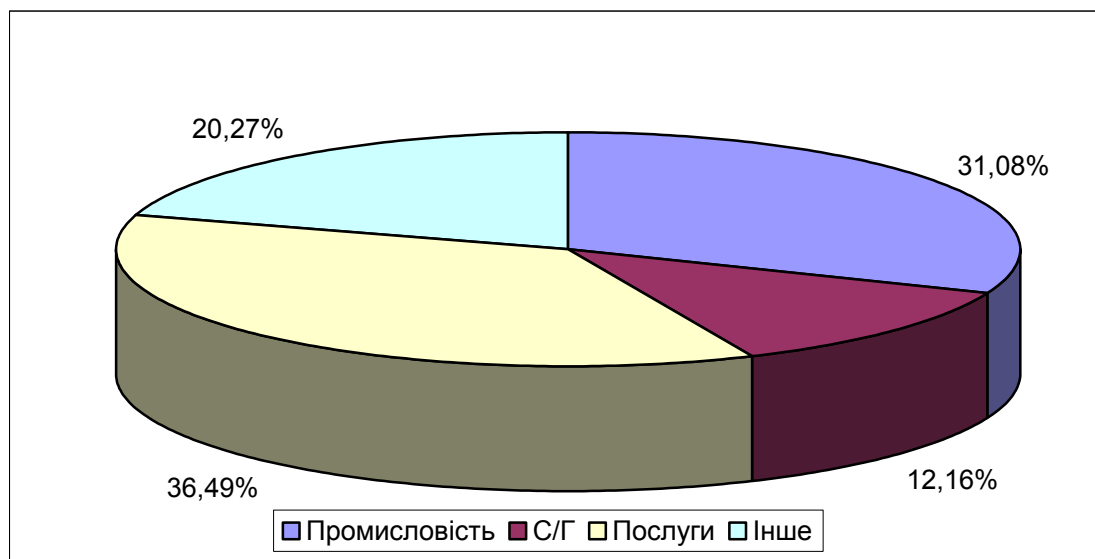


Рис. 3.4. Розподіл респондентів за галузями економіки

12% (10 фірм) представляють ринок монополістичної влади найбільш відомими з яких є: ВАТ „Дніпрошина”, металургійний комбінат ім.

Держинського”, ООО „Дніпрокрон”, завод „Красный Профинтерн”, НВО „Созидатель”. 10% – це представники сільського господарства, які мають деякі ознаки ринку досконалої конкуренції, при наявності певних рис монополістично-конкурентних ринків.

За результатами опитування була створена модель інноваційно-інвестиційної активності, яку можна представити у вигляді детермінованої багатофакторної моделі, що описується наступною функцією:

$$A = f(M, P), \quad (1)$$

де: A – інвестиційно-інноваційна активність; M – фактори мотивації, економічних суб’єктів до здійснення інновацій; P – перешкоди для здійснення інноваційно-інвестиційної діяльності.

У відповідності з включеними у модель факторами, респондентам було запропоновано дати відповідь на питання про основні мотиви здійснення ними інвестиційної, а потім інноваційної діяльності. Мотиви для здійснення інвестицій та інновацій було вказано в опитувальному листі, їх необхідно було ранжувати за ступенем значимості за 10-бальною шкалою. Кожне питання мало порядковий номер для спрощення побудови майбутньої економіко-математичної моделі.

Всі цифрові дані наведені в міжнародній системі одиниць СІ. Математична обробка отриманих даних проведена відповідно до методів варіаційної статистики шляхом обробки даних на із застосуванням електронних таблиць Excel. При цьому основні параметри вибірок розраховувалися методом описової статистики з наступним багатофакторним кореляційним аналізом і рівняннями лінійної та нелінійної регресії. Також були розраховані коефіцієнти парної (r) і множинної (R) кореляції. Числове їх вираження не тільки

означає кількісну характеристику зв'язку, але й указує на пряму (позитивне значення) або зворотну (негативне значення) залежність між величинами. Значення коефіцієнтів кореляції від 1,0 до 0,8 вказували на функціональний взаємозв'язок між явищами, 0,8-0,5 - на тісний зв'язок між ними, 0,5-0,3 – на помірний зв'язок, 0,3-0 – на слабкий зв'язок. Істотність коефіцієнта множинної кореляції визначалася за критерієм Фішера.

Первинна обробка інформації з метою вивчення і оцінки зв'язку між факторами, що, з одного боку, впливають на інвестиційну діяльність та, з іншого, на інноваційну діяльність, проводилася за допомогою методів параметричного (Пірсона) і рангового (Спірмена) кореляційного аналізу. У матриці вихідних даних для подальшої математичної обробки були залишені тільки ті ознаки, у яких виявлений сильний ($r > 0,7$), помірний ($0,7 > r > 0,3$) і статистично значимий ($r < 0,05$) зв'язок з результуючою ознакою.

Очевидно, що найбільш важливим параметром є середній бал, який виставили опитані респонденти по кожному фактору. Але середня величина – це абстрактна, узагальнююча характеристика ознаки досліджуваної сукупності, вона не показує побудови сукупності, що дуже істотно для її пізнання. Середня величина не дає представлення про те, як окремі значення досліджуваної ознаки групуються навколо середньої, чи зосереджені вони поблизу чи значно відхиляються від неї.

У деяких випадках окремі значення ознаки близько примикають до середньої арифметичної і мало від неї відрізняються. У таких випадках середня добре представляє всю сукупність. В інших, навпаки, окремі значення сукупності далеко знаходяться від середньої, і середня погано представляє всю сукупність, тобто варіація вибірки є досить великою.

Таблиця 1

Середній бал, отриманий по факторам мотивації до інвестиційно-інноваційної діяльності

Мотиви здійснення	Середня величина	
	Інвестиції	Інновації
Зростання прибутку	8,51	8,32
Збільшення розміру фірми	6,42	5,73
Досягнення переваг над конкурентами	6,93	7,77
Прагнення до самоствердження	5,23	5,27
Отримання надприбутку	6	6,66
Досягнення монопольного становища	5	4,78
Утримання конкурентних позицій	7	6,78
Можливість розкриття творчого потенціалу	5,46	5,62

Цей середній бал було розраховано для різних груп респондентів: власники, менеджери, теоретики та інші (табл. 1). Для підтвердження достовірності отриманих даних було використано критерій Ст'юдента, з метою визначення, вірогідності того, що ці дві вибірки узяті з генеральних сукупностей, мають одне і те ж середнє значення.

Було прийнято, що коли ймовірність невелика ($<0,55$), можна вважати, що вибірки мають істотно відмінні середні, а отже, їх не можна поєднувати в одну групу для побудови математичної моделі. Тому виникає необхідність побудови двох різних моделей. Реалізація закону Ст'юдента розподілу середніх величин використовується через функцію TTEST електронних таблиць.

Для визначення різних дисперсій двох вибірок використовується міра розвою середнього – дисперсія F-тест (Фішера). Вона характеризує односторонню вірогідність того, що дисперсії аргументів „масив1” і „масив2” розрізняються неістотно.

Було прийнято, що коли ймовірність розподілу за законом Фішера буде невеликою ($<0,55$), то це означає, що за дисперсією вибірки відрізняються істотно, а отже, при імітаційному моделюванні не можна одночасно використовувати дані з двох вибірок. Для реалізації цього тесту існує функція FTEST електронних таблиць Excel.

Виходячи з вище викладеного, для запитань, які стосуються мотивації до інвестицій та інновацій, було розраховано імовірність того, що середні та дисперсії цих вибірок відносяться до однієї генеральної сукупності. Розрахунок імовірності для кожної пари запитань подано у таблиці 3.7, де верхнє число (P_{Mx}), означає імовірність співпадіння середніх, а нижнє (P_{Dx}) – дисперсій. Як видно з таблиці, ці ймовірності є незначними, отже фактори які мотивують підприємця до здійснення інвестицій та інновацій можна вважати такими, що не співпадають.

Таблиця 2

Коефіцієнти для факторів, що мотивують до інвестиції та інновації

Запитання по інвестиціям		Запитання по інноваціям	
Номер в анкеті	Коефіцієнт співпадіння середніх величин(P_{Mx})	Номер в анкеті	Коефіцієнт дисперсії P_{Dx}
4.1	0,263242	5.1	0,665444
4.2	0,010124	5.2	0,500202
4.3	0,008605	5.3	0,15539
4.4	0,424453	5.4	0,339678
4.5	0,025774	5.5	0,877243
4.6	0,25238	5.6	0,476122
4.7	0,22519	5.7	0,424025
4.8	0,265943	5.8	0,961803

На основі результатів обробки масиву статистичної інформації можна зробити ряд теоретичних узагальнень, які будуть статистично достовірними. Даний аналіз можливий по кожному із факторів, що досліджувалися у процесі опитування.

Так, якщо розглянути націленість фірм на здійснення інвестицій та інновацій з огляду на зростання прибутку, то ми, по-перше, констатуємо визначальний вплив даного фактору на можливість інвестиційної або інноваційної діяльності, та, по-друге, деяку різницю у статистичних результатах. Незважаючи на те, що основною метою підприємницької діяльності є отримання прибутку, все ж таки даний фактор при намірах до інвестиційної діяльності дещо більше впливає на мотивацію підприємця, ніж при вирішенні ним вкладати кошти інноваційного характеру. Як свідчить дослідження інвестиції отримали 8,51 балів, а інновації – 8,32 і це підтверджує вище викладене.

Орієнтація підприємця на отримання надприбутку, є, безумовно, одним із основних мотивів його діяльності. Цей мотив в умовах специфічних суспільних відносин трансформується у економічний інтерес. Останній проявляється у формі ринкової пропозиції товарів або послуг і взаємодіє із попитом, на боці якого стоїть споживач. В умовах насиченості ринку товарами і послугами, попит все більше орієнтується на більш складні товари. У зв'язку з цим зростає значення НТП як головного фактору створення новинок, а той виробник, який оволодіває цим фактором, має можливість отримувати більш високі прибутки за рахунок встановлення тимчасової монополії на їх використання.

У разі успіху і розповсюдження нововведень витрати на їх освоєння перекидаються лавиноподібним нарощуванням ефекту. Цей ефект розподіляється між підприємцем-новатором і його

конкурентами, що тиражують нововведення з метою збереження своєї конкурентоспроможності. І чим більше у новатора можливостей для утримання надприбутку, тим більше стимулів до їх розробки і впровадження. І тут ми бачимо, що мотивація з огляду на надприбуток по інноваціям значно вище, ніж по інвестиціям: інвестиції – 6, інновації – 6,66.

Реальна економічна ситуація на більшості товарних ринків України і в тому числі Дніпропетровської області свідчить про наявність об'єктивних факторів, які реально зменшують ефективність конкурентного середовища в інноваційній сфері і не стимулюють динамічну інноваційну діяльність. Як підтвердження цього ми отримали факти, що інвестиції – 6,93, а інновації – 7,77 балів.

Дослідження світового досвіду функціонування підприємництва у країнах з розвинутою ринковою економікою показали, що фірми прагнуть не скільки створити інноваційний продукт, щоб отримати додатковий прибуток, а головне бажають утримати конкурентні позиції. Це знаходиться досить часто у суперечності з інтересами НТП, так як останній веде до масового морального зносу виробничого апарату. Великі компанії скуповують винаходи, щоб не допустити суперництва нових продуктів зі старими стандартизованими, тому що підприємці, що займають міцні позиції, саботують нове, коли таке поведіння відповідає їхнім приватним інтересам. Наприклад, у США, на велику кількість патентів робляться заявки з винятковою метою не допустити виробництва нововведень конкурентами. У зоні розповсюдження монополістичної конкуренції серед опитуваних нами фірм саме фактор утримання конкурентних позицій був домінуючим. Щодо структур з монопольною владою, то цей фактор не відіграє вагомій ролі. Респонденти проставили такі бали для інвестиції -7, а інновацій – 6,78 оскільки вважають, що тільки додаткові фінансові

ресурси, а не нововведення допоможуть їм утримати конкурентні переваги.

Збільшення розміру фірми є важливим мотивом для здійснення інвестицій, оскільки крупне виробництво досягає значних переваг у собівартості продукції (спрацьовує ефект масштабу), фірма отримує досить високу конкурентоспроможність і, відповідно, стабільність. Тому інвестори будуть намагатися вкласти у таке підприємство фінансові ресурси. Інновації, навпаки, дозволяють мінімізувати та зробити оптимальним розмір фірми, а досягнення конкурентоспроможності тут відбувається за рахунок виходу з унікальним продуктом і завоюванням певної ринкової частки. Оскільки цей процес відзначається нестабільністю, залежністю від кон'юнктури, то і знаходить меншу кількість прихильників серед підприємницьких структур. Тому і маємо наступні дані інвестиції – 6,42, інновації – 5,73 балів.

Досягнення монопольного становища також знижує стимули до новаторства через надлишок надприбутку, який підприємницька структура може одержувати і без здійснення нововведення. Тому фірми часто вдаються до нерадикальних нововведень, які не вимагають повної заміни технології в галузі. З тих же причин фірми з монопольною владою можуть скуповувати патенти, які пов'язані із можливістю здійснення радикальних нововведень, і використовувати їх як бар'єр до входження у галузь конкурентів. Але як було вище зазначено ринок монополістичної конкуренції не дозволяє підприємцям досягти монопольного становища і вони не прагнуть цього. Дослідження показало, що експерти оцінюють мотивацію до інвестування з метою досягнення монопольних позицій у галузі 5, а за допомогою інновації – 4,78 балів.

Наступні два мотиви відносяться до суб'єктивно-психологічних факторів, які поряд з економічними чинниками впливають на прийняття суб'єктом рішення про діяльність підприємництва взагалі, і відповідно, інноваційно-інвестиційній діяльності. Прагнення йти на ризик, ініціативність, творчість, самореалізація і самоствердження особистості – це ті риси, якими характеризується особа підприємця і одночасно, виділяється із маси інших представників економічно-активного населення. За результатами анкетування підприємці відвели досить значне місце суб'єктивно-психологічним факторам, що мотивують їх до інвестиційно-інноваційної діяльності.

Можливість розкриття творчого потенціалу за інвестиціями – 5,46, а інноваціями – 5,62 балів. Прагнення до самоствердження за інвестиціями – 5,23, інноваціями – 5,27.

Таким чином середні бали впливу суб'єктивно-психологічних факторів мотивації до інновацій перевищують відповідні показники по інвестиційним рішенням. Це свідчить про реальну можливість і бажання підприємців показати свої потенційні можливості саме у більш нестабільній і, відповідно, ризиковій справі, якою і є інноваційна сфера.

З'ясувавши і проаналізувавши фактори, які мотивують фірми до інвестування і новаторства, слід зупинитися на основних перешкодах до здійснення інноваційно-інвестиційної діяльності.

Щодо відсутності особистої мотивації як фактора, що обмежує інвестиційно-інноваційну діяльність, то наші респонденти не відвели йому вагомому місця серед перешкод. Підприємці намагаються займатися інноваційно-інвестиційною діяльністю, але на них починають діяти інші фактори, і тому перешкоди пов'язуються вже з їх впливом. Оцінки експертів: інвестиції – 3,3, а інновації – 3,7.

Таблиця 3

Середній бал, отриманий по факторам перешкод до інвестиційно-інноваційної діяльності

Основні перешкоди	Середня величина	
	Інвестиції	Інновації
Недоступність необхідних кредитних ресурсів	5,47	5,53
Високі відсоткові ставки за кредит	7,9	7,2
Низька очікувана прибутковість	5,57	5,6
Перешкоди для вкладення капіталу в інші сфери	4,35	3,9
Ризик	7,03	7,4
Термін окупності	6,78	6,9
Не прогнозованість майбутнього	7,6	7,1
Відсутність особистої мотивації	3,3	3,7

Ризик завжди супроводжує підприємницьку діяльність і тому бажання інвестора вкладати кошти знаходиться у зворотній залежності від ступеня ризику, якій очікується. На інновації ця перешкода впливає так само як і на інвестиції, але інноваційний ризик завжди є вищим інвестиційного. Здійснюючи інвестиції ми можемо не повернути вкладені кошти, а здійснюючи інновації виникає ризик втрати вкладених грошей у значно більшому обсязі з огляду на характер інноваційної діяльності. Також, при інноваційних вкладеннях виникають ризики втрати капіталу, спрямованого на створення продукту, який не задовольняє потреби ринку, а також альтернативної вартості часу, що втрачена при створенні продукту. Тому інвестиції – 7,03, а інновації – 7,4 балів.

Таблиця 4

Коефіцієнти для факторів, що перешкоджають інноваційно-інвестиційній діяльності

Запитання по інвестиціям		Запитання по інноваціям	
Номер в анкеті	Коефіцієнт співпаданя середніх величин(P_{Mx})	Номер в анкеті	Коефіцієнт дисперсії P_{Dx}
6.1	0,377833	7.1	0,749896
6.2	0,003545	7.2	0,128493
6.3	0,456997	7.3	0,894003
6.4	0,003111	7.4	0,664232
6.5	0,13374	7.5	0,193886
6.6	0,144405	7.6	0,745669
6.7	0,050966	7.7	0,113833
6.8	0,017204	7.8	0,188827

Високі відсоткові ставки за кредит вважаються суттєвою перешкодою як для інвестицій, так і інновацій. Коли ми здійснюємо інвестиції чи інновації, то звичайно прагнемо одержати прибуток. Якщо інвестиційно-інноваційна діяльність відбувається за рахунок кредитних ресурсів, то необхідність повернення кредиту і відсотку за нього зменшує очікувану прибутковість. І навіть результати дослідження підтвердили цю закономірність. Чим вищою є ставка відсотку, тим меншими будуть інвестиції. Інвестиції – 7,9, інновації – 7,2 балів, показник у інновацій менший лише тому, що інновації починають впроваджувати після того як вже були знайдені інвестиційні ресурси.

Не прогнозованість майбутнього – ця перешкода у більшому ступені характерна для країн, що розвиваються. Фінансові витрати, як інвестиційного так і інноваційного спрямування відбуваються на

певний розрахований термін, але ситуація у державі змінюється ще скоріше ніж очікується аналітиками. Тому експерти оцінюють цю перешкоду по інвестиціям в 7,6, а по інноваціям у 7,1 балів, з цим фактором наряду пов'язаний наступний.

Наступна перешкода – низька очікувана прибутковість – не стимулює підприємців на впровадження інноваційно-інвестиційних проектів. Цей фактор прямо пов'язаний з прибутковістю. В умовах невизначеності і високих ризиків як економічного, так і політичного характеру прибутковість по інноваційним проектам виявляється мало прогнозованим фактором. Тому за таких умов підприємці уникають її здійснення. Слід відзначити, що хоча на цей час в Україні вже розроблена законодавчо-нормативна база по здійсненню та державній підтримці цієї діяльності, вона ще не працює як слід. А впровадити податкові знижки підприємцю майже не реально. Середній бал дослідження інвестиції – 5,57 балів, а інновації – 5,6.

Недоступність необхідних кредитних ресурсів як перешкода, за результатами опитування виявилась не досить значимою, незважаючи на існування в Україні високих кредитних ставок. На сьогодні мале значення впливу цього фактора підприємці пояснили діями, націленими на пошук альтернативних варіантів вирішення проблеми залучення кредитних ресурсів. При додатковому опитуванні виявилось, що більшість малих і середніх промислових підприємств, а також фірм будівельної галузі працюють, в основному на передоплаті, яка і виступає кредитним ресурсом за який не треба платити відсоток. Інвестиції – 5,47, інновації – 5,53.

Термін окупності перешкоджає інвестиційно-інноваційному розвитку, оскільки стримує повернення вкладених коштів. Віддача від інвестиційних вкладень перевищує річний термін, а по інноваціям вона охоплює довготривалий період. І тому кількість часу яка повинна

пройти до отримання позитивного результату впливає і на рішення щодо здійснення відповідних вкладень. Інвестиції оцінюються в 6,78, а інновації – 6,9 балів.

Перешкоди для вкладання капіталу в інші сфери не були визначені респондентами як суттєві. Умови монополістичної конкуренції дозволяють легко входити і виходити з ринку. І якщо підприємцю не вдається заробити на інноваційній діяльності, то можна вкласти інвестиційний капітал у більш прибуткову сферу і стабільно отримувати додатковий дохід. Інвестиції – 4,35, інновації – 3,9.

Подібний аналіз було проведено і щодо факторів ризику інноваційно-інвестиційної діяльності (див. табл. 5 та 6).

Найбільш вагомим впливом серед видів ризиків опитані визнали ризик повної втрати капіталу. Це повною мірою є закономірним, оскільки інвестиції та інновації потребують значних грошових вкладень і інвестори намагаються врахувати майже усі ризики. Але це неможливо, і небажання втрати усіх вкладених коштів стримують підприємців. Інвестиції – 7,9, інновації – 7,8.

Таблиця 5

Середній бал, отриманий по факторам ризиків до інвестиційно-інноваційної діяльності

Ризик	Середня величина	
	Інвестиції	Інновації
Ризик повної втрати капіталу	7,9	7,8
Ризик не повернення кредиту	6,3	6
Ризик не отримання очікуваного прибутку	7	7,3
Ризик знецінення вкладень	5,8	5,9
Політична нестабільність	7,6	7,3
Макроекономічна нестабільність	6,8	6,8

Коефіцієнти кореляції для факторів ризику

Запитання по інвестиціям		Запитання по інноваціям	
Номер в анкеті	Коефіцієнт співпадіння середніх величин(P_{Mx})	Номер в анкеті	Коефіцієнт дисперсії P_{Dx}
8.1	0,331457	9.1	0,775949
8.2	0,05122	9.2	0,990942
8.3	0,049406	9.3	0,024776
8.4	0,103773	9.4	0,923861
8.5	0,265626	9.5	0,92473
8.6	0,125452	9.6	0,439853

Ризик не отримання очікуваного прибутку вимагає від підприємця більш чіткого і продуманого прийняття рішення, щодо впровадження інвестиційно-інноваційної діяльності. Додатково йому прийдеться провести розрахунки проекту і очікуваного прибутку і також зазначити мінімальну ставку прибутку для зайняття такою діяльністю. Інвестиції які вже поширенні у впроваджені отримують 7 балів, а інновації ще зберігають більш високий ризик на рівні 7,3. І це очевидно, тому що інноваційний продукт може випередити час і не знайти свого споживача.

Ризик не повернення кредиту – вище згадуванні ризику приводять підприємця до повної втрати капіталу та можливого не одержання прибутку, якщо наступить один з них – то з чого підприємець зможе розрахуватися за кредит та по його відсоткам. Зважаючи на можливість у вітчизняному середовищі ведення господарської діяльності без залучення кредитних ресурсів, то цей

ризик не набув при анкетуванні визначального впливу. Інвестиції – 6,3, інновації – 6.

Ризик знецінення вкладень – так як інноваційно-інвестиційна діяльність пов'язана в великим терміном окупності капіталовкладень, то може відбутися в вже відбувалася неочікувана інфляція яка може привести до повної втрати капіталу. Інвестиції – 5,8, інновації – 5,9.

Політична нестабільність приводить до того, що не виникає бажання займатися такою інвестиційно-інноваційною діяльністю в країні, де немає чітких законодавчих правил та порядку. Інвестор повинен бути впевненим у майбутньому, нестабільність приводить тільки до зростання вище названих ризиків. Українські підприємці надали досить високого значення даного фактору, оскільки політична та економічна нестабільність досягли в країні критичного значення за інвестиціями – 7,6, а інновації – 7,3 балів.

Макроекономічна нестабільність виявляється у нестабільності у середині самої економічної системи та проявляється в наступних показниках: динаміки ВВП, інфляції, безробіття та ін. Від неочікуваної інфляції інвестор може не отримати прибуток, чи не знайти додаткові кошти на закінчення інноваційного проекту. Безробіття не буде стимулювати інноваційний розвиток, так як дешева робоча сила в достатній кількості буде замінювати витрати на нове обладнання. Як ми бачимо отримані бали по інвестиціям – 6,5, і інноваціям – 6,8 свідчать про значний вплив цього показника.

Другим етапом побудови економіко-математичної моделі для з'ясування факторів і мотивів, що впливають на інноваційно-інвестиційну діяльність стало з'ясування активності інноваційної діяльності. На основі отриманих статистичних даних ми отримали можливість отримати коефіцієнт активності для України в цілому.

Враховуючи той факт, що інновації почали реєструватися у статистичному обліку з 2003 року, то у знаменнику формули (інноваційної активності) ми будемо використовувати дані за 2003-2005 роках. У 2006 році загальна кількість винаходів, корисних моделей та промислових зразків дорівнювала 398, а кількість отриманих охоронних документів з 2003 року склала 2716. Таким чином у 2006 році коефіцієнт інноваційної активності для Дніпропетровської області склав: $K_{акт} = 0,1829$.

Здійснивши додаткове опитування підприємств, були встановлені окремі коефіцієнти активності для кожного з них, за допомогою цієї формули. А ті підприємства, що не впроваджували інновації отримали значення коефіцієнта, яке дорівнювало 0. (Додаток Д)

Нами була створена матриця з урахуванням коефіцієнту активності для кожного підприємства і прораховані коефіцієнти кореляції для кожної анкети (Додаток таблиця коефіцієнтів кореляції). Як видно з неї, ті коефіцієнти, які мали значення менше 0,25 не враховувались, тому що це означало, що дія такого ефекту є незначною. Завдяки цьому нами були виділені фактори і мотиви, які, на нашу попередню думку, здійснювали великий вплив на значення коефіцієнту.

Наступним кроком стало створення нових матриць в які було включено п'ять коефіцієнтів кореляції з найбільшими значеннями. Для отриманих матриць було розраховано лінійну регресію і порівняно якість апроксимації. В подальшому для отриманих факторів додані нелінійні ефекти вигляду $1/x$, x^2 , $\ln x$. В результаті початкова таблиця отримала вигляд, де під відповідним номером було зашифровано фактор, який на погляд респондентів здійснював найбільший вплив на інноваційно-інвестиційну активність, фрагмент цих розрахунків подано у табл. 7.

Коефіцієнт активності з нелінійними ефектами

Коефіцієнт активності по підприємствам, що здійснювали інновації	Шифр фактора			
	$1/x$	x^2	x^3	$\ln(x)$
0,0003682	1	1	1	0
0,0014728	1	1	1	0
0,0007364	8	64	2,828427	2,079442
0,0011046	5	25	2,236068	1,609438
0,0003682	9	81	3	2,197225
0,0007364	1	1	1	0
0,0003682	8	64	2,828427	2,079442
0,0007364	9	81	3	2,197225
0,0007364	10	100	3,162278	2,302585
0,0011046	1	1	1	0
0,0000000	5	25	2,236068	1,609438
0,0018409	6	36	2,44949	1,791759
0,0003682	6	36	2,44949	1,791759
0,0014728	7	49	2,645751	1,94591
0,0003682	9	81	3	2,197225

Після чого була розрахована регресія для кожного з факторів, які були визначенні як найбільш впливові на інноваційно-інвестиційну активність. Далі порівняна якість апроксимації усіх варіантів за критерієм R^2 і вибрана наступна за таким критерієм, який був найбільшим Множинний $R^2=0,764554$, який свідчить про дуже високу якість апроксимації.

Далі були отримана наступна формула коефіцієнта інноваційно-інвестиційної активності для опитуваних підприємств в залежності від номерів запитань, які мали найбільший коефіцієнт кореляції з ним:

$$\begin{aligned}
 A = & 0,003803 - 0,000041 \cdot R_i - 0,00154/R_i - 0,000074 \cdot R_m + 0,000836/R_m + \\
 & + 0,000131 \cdot R_{si} + 0,000131/R_{si} - 0,00019 \cdot R_{pin} - 0,00183/R_{pin} - 0,00018 \cdot R_{sin} - \\
 & 0,00146/R_{sin} \cdot , \quad (2)
 \end{aligned}$$

де R_i - ризик інвестиційний; R_{in} - ризик інноваційний; R_{si} - ризик знецінення вкладів для інвестицій; R_{pin} - ризик не отримання прибутку по інноваціях; R_{sin} - ризик знецінення вкладів у інновації;

Проводячи аналіз формули (2) ми бачимо, що знак мінусу перед значенням інвестиційного ризику свідчить про зниження активності при його зростанні і в прямій та оберненій залежності. Також негативно впливають на позитивне значення інноваційний ризик, ризик не отримання прибутку по інноваціям і ризик знецінення вкладів у інновації при їх збільшенні. Але інноваційний ризик в оберненій залежності підтверджує твердження, що при його зменшенні коефіцієнт інноваційно-інвестиційної активності буде зростати. Позитивно на збільшення активності буде впливати ризик знецінення вкладів для інвестицій.

Для того, щоб знайти оптимальні значення R , які спонукали підприємців здійснювати інвестиції в інновації було за допомогою функції „пошук рішення” електронних таблиць Excel знайдено найбільш можливу величину значення коефіцієнта активності для опитувальних підприємств, який, а також значення факторів для даного дослідження при якому ми отримаємо найбільший коефіцієнт.

Для цього було поставлено наступну оптимальну задачу:

$$\left. \begin{aligned} A=f(R_i, R_{in}, R_{si}, R_{pin}, R_{sin}) \rightarrow \max \\ 10 \geq R_i, R_{in}, R_{si}, R_{pin}, R_{sin} \geq 1 \\ R_i, R_{in}, R_{si}, R_{pin}, R_{sin} - \text{цілі числа} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Результат знайденого оптимального рішення подано у табл. 8.

Отриманий результат дослідження

Активність	0,002118
Ризик інвестиційний	6
Ризик інноваційний	1
Ризик знецінення вкладів для інвестицій	1
Ризик не отримання прибутку для інновацій	3
Ризик знецінення вкладів для інновацій	3

Оцінюючи отриманий результат, можна проаналізувати таким чином. Зважаючи на те, що при опитуванні респондентам було запропоновано виставити умовні бали на кожне запитання від 1 до 10, то максимальному значенню коефіцієнта активності повинні відповідати кількісні характеристики ризиків, що представлені у таблиці 3.13. Результати дослідження свідчать, що ризик по інвестиційним вкладенням повинен бути вище середнього і підприємці починають впроваджувати інновації; ризик по інноваціям має бути практично відсутнім, але цього добитися дуже важко і свідчить про те, що на даний час респонденти не готові займатися інноваційною діяльністю. Цей процес не проходить у їх свідомості, що інновацій можуть надати їм більші прибутки.

Ризик знецінення вкладів для інвестицій повинен бути незначним і тоді інноваційні проекти знайдуть інвесторів, котрі будуть впевненні, що кошти вкладенні на значний період (розробка інноваційного продукту потребує більшого часу) не втратять своєї вартості та їх вистачить на завершення інноваційного проекту.

Також малого значення повинен мати ризик не отримання прибутку по інноваціям, бо тільки впевненість у створенні інноваційного продукту стимулює підприємців для впровадження цієї діяльності. Також ризик знецінення вкладів по інноваціях повинен

бути нижче середнього, оскільки актуальним на сьогодні є питання достатності коштів на усі стадії інноваційного процесу.

Можна зробити висновок, що для впровадження інноваційних інвестицій ризик, котрий супроводжує інвестиційну діяльність повинен бути високим і тому інвестори утримаються від вкладання капіталу під який-то відсоток. А ризик інноваційної діяльності навпаки повинен бути зведений майже до мінімального рівня. Ризик знецінення вкладів для інвестицій повинен теж майже бути відсутнім, для того щоб інвестори не втратили свої вкладення під час впровадження інвестиційного проекту, а для інновацій він може бути трохи вищим, тому що інноваційні проекти впроваджуються на більший термін. Також дуже низьким повинен бути ризик не отримання прибутку для інновацій – бо не буде мотивації для впровадження інноваційних інвестицій.

Результати дослідження дають більшу можливість для аналізу інноваційно-інвестиційного клімату нашої країни, врахування тих мотивів та ризиків, якими керуються підприємці при здійсненні інвестиційних та інноваційних проектів. Також, це, на нашу думку, дозволить більш достовірно регулювати ці процеси на регіональному та державному рівні через відповідну економічну політику.

3.3. Формування моделі обчислення середньої заробітної плати шляхом регресійного аналізу даних[108]

Щоб заробітна плата відповідала цілям управлінської стратегії: розвитку почуття спільності в працівників, вихованню їх у дусі партнерства, раціональному сполученню особистих і суспільних інтересів, потрібна зміна її мотиваційного механізму. Психологічно, а потім і економічно заробітна плата повинна націлювати працівника на

чітке розуміння їм взаємозв'язку між вимогами до нього підприємства, фірми й внеском його в кінцеві результати, і як наслідок - розміром заробітної плати. На жаль, у сучасній організації заробітної плати переважає економічна орієнтація. Домінуюче значення мають категорії економічні: госпрозрахунковий дохід, фонд оплати праці, внутрішні ціни (розрахункові, планово-облікові та ін.) і інші, які не аналізуються з погляду формування мотивації, спонукання до активної діяльності кожного працівника.

У сучасних умовах існують виділяють наступну систему оплати праці- оплата по трудовому рейтингу. Вона передбачає облік наступних компонентів:

- освітнього рівня;
- досвіду роботи;
- уміння працівника втілювати в конкретні справи свої знання й досвід.

Освітній рівень характеризується коефіцієнтом D_o , і зростає пропорційно росту знань працівника, його частці участі в раціоналізації й винахідництві.

Досвід роботи характеризується коефіцієнтом K_c , числові значення якого підібрані так, щоб знизити плінність кадрів у перші рік роботи й забезпечити стабільний щорічний приріст заробітної плати на певний відсоток.

Останній фактор, реалізований через коефіцієнт K_z , свідчить про місце працівника в структурі підприємства й відповідає розряду працівника. Визначається він, на думку розроблювачів системи, не по довідниках, а колективом, що "краще знає хто є хто". Трудовий рейтинг ураховує потенційні здатності працівника, а інші показники коректують його залежно від внеску працівника в результати роботи підприємства. Система розроблена з урахуванням практики японських

підприємців і несе на собі відбиток особливостей трудових взаємин у Японії.

У сучасній системі економічних відносин в Україні така система оцінки може знайти своє гідне застосування. Уже зараз повсякденно використовуються системи розрахунку заробітної плати, орієнтовані не на кінцеву економічну ефективність підприємства, а на індивіда і його потенціал.

У більше ранніх статтях автор приводив набір факторів заробітної плати, що безпосередньо впливають на її розмір[8,9]. Пропонувалася залежність між цими факторами через вагові коефіцієнти, які б визначалися шляхом експертних оцінок.

Був розроблений алгоритм, що представляє собою систему експертних оцінок, що дозволяє визначити:

- вплив трьох факторів (освіта, стаж, психофізіологічні характеристики) вирахування заробітної плати
- ступені професійного росту логістика;
- набір якостей, необхідних для успішної роботи в сфері транспортної логістики [9].

Рівень узгодженості думок експертів визначався за допомогою коефіцієнта конкордації Кенделла (W).

Повний розрахунок узгодженості думок експертів проводився за допомогою програмного продукту Microsoft Excel з використанням функції РАНГ для розрахунку рангів відповідей експертів.

Результати розрахунків коефіцієнту конкордації Кенделла зведені в табл. 1.

Таким чином, дослідження робить неможливим використання формули (1) в роботі [9], в якій планувалося підставити середні значення вагових коефіцієнтів за експертними оцінками, так, щоби формула мала вигляд

$$Z = (\Phi_1 * W_1 + \Phi_2 * W_2 + \Phi_2 * W_2) Z_{\text{тариф}}$$

де Φ_i – фактор, W_i – ваговий коефіцієнт з експертних оцінок.

Таблиця 1.

Значення коефіцієнта конкордації Кендалла.

Експертна оцінка	Значення коефіцієнта
вплив трьох факторів вирахування заробітної плати	9,31 %
ступені професійного росту логістика	79,26%
психофізіологічні характеристики	94,54%

Дослідження відносно впливу фактору «Стаж» на виконання найскладнішого логістичного завдання було проведено авторами раніше й повністю описано в статті [9]. У таблиці 2 представлений результат такого дослідження. Середні значення експертів по даному параметрі можна вважати кінцевими коефіцієнтами, які чисельно показують вплив коефіцієнта Стаж на суму заробітної плати. Результати представлені в таблиці 2.

Таблиця 2.

Значення коефіцієнту «Стаж»

Років стажу	Значення коефіцієнту
До року	14,10714
Другий рік	48,21429
Третій рік	49,28571
Четвертий рік	50,35714
П'ятий рік	73,39286
Шостий рік	93,57143
Сьомий рік	96,42857
Восьмий рік	96,78571
До десятого	97,07143

На результат регресійного аналізу для середнього значення заробітної плати

$$\overline{ЗП} = 1190,84 + 25,046 * C^o + 2122,506 * ПФХ + \\ + 1,0298 * O * [C + 35,612 * ПФХ (C - 132,64)]'$$

де С - досвід практичної роботи; О - коефіцієнт отриманої освіти; ПФХ - коефіцієнт психофізіологічних характеристик. [9].

Розрахунок регресійної моделі для стандартного відхилення значень заробітної плати має вигляд.

$$ст.ЗП = 142,766 - 0,89 * C^o + 73,846 * ПФХ + \\ + 1,792 * O * [C + 2,033 * ПФХ (C - 188,56)]'$$

де *стЗп* - стандартне відхилення заробітної плати

За результатами досліджень можна зробити наступні висновки :

1. Відносно психофізіологічних характеристик особистості всі працівники логістики (оформлювального блоку) розбиті на 64 групи, що дозволяє використовувати дані тестування в регресійних моделях .

2. Розраховано коефіцієнти по досвіду роботи за шкалою часу від 0 до 10 років і вв'язані з коефіцієнтами Освіти й Психофізіологічних характеристик.

3. Вирахувані регресійні моделі дозволяють вести наукові дослідження в напрямку розробки методики (алгоритму) розрахунку заробітної плати логістика.

3.4. Методика розрахунку заробітної плати менеджерів логістики в умовах ринкового господарювання в Україні[112]

У статті висловлена необхідність застосування методів психологічного аналізу при формуванні заробітної платні робітників транспортної логістики. Відображена методика виявлення необхідних

якостей, сприятливих для успішної роботи молодшого менеджера-логістика та важливість такого дослідження, перераховані деякі найбільш вдалі, на думку авторів, методи оцінки цих показників особистості робітників. На основі цього відбору була побудована методика обчислення заробітної плати менеджера-логістика. Таким чином дані психологічних тестів при прийомі на роботу можна безпосередньо застосовувати при розрахунку рекомендованої суми заробітної плати.

Однак, розглядаючи існуючі механізми формування заробітної плати логістиків малого та середнього бізнесу, можна дійти висновку, що бракує методологічно обґрунтованого механізму обчислення заробітної плати працівників оформлювального блоку в залежності від визначених факторів її обчислення.

Методика складається із п'яти етапів, після закінчення яких кадровик може представити роботодавцю рекомендації щодо суми заробітної плати працівника в залежності від трьох факторів особистості апліката: рівень отриманої освіти, стаж роботи по спеціальності та його психофізіологічних характеристик.

Перший етап полягає в анкетному зборі даних при першому інтерв'ю. Потенціальному працівнику транспортної логістики пропонується заповнити анкету для визначення кількості Стажу по обраній спеціальності та рівень отриманої освіти: повна назва спеціальності та навчального закладу, де працівник одержав диплом про вищу, спеціальну або середню освіту.

Другий етап полягає у тестуванні психофізіологічних якостей (параметрів) особистості індивіда. Він складається з трьох тестів [2,3] та займає десь півгодини. Опитування може займати й більше часу, оскільки по деякі тести проводяться без обмеження часу опитування.

Згідно розроблених спеціальних шкал визначаються коефіцієнти освіти та стажу опитуваного [113].

Результатом другого етапу визначення суми заробітної плати є три значення в діапазоні від 0 до 1, що відповідно характеризують три групи психофізіологічних показників особистості індивіда: рівень розвитку психічних процесів (уміння швидко запам'ятовувати, тямуцність та ін.), рівень працьовитості індивіда та його особистісні характеристики (організованість, ініціативність та ін.). Оскільки значення нормовані, тобто приведені до одного діапазону значень, кадровик, перемноживши їх, отримує остаточний коефіцієнт психофізіологічних характеристик [114].

На третьому етапі отримані показники підставляються у формули середньої заробітної плати та стандартного відхилення, що кількісно характеризує можливу варіацію від середнього значення заробітної плати. Таким чином в результаті третього етапу ми наближаємося до визначення суми заробітної плати, обчислюючи середнє її значення та стандартне відхилення. Ці формули мають вигляд:

$$\overline{ЗП} = 1416,31 - 33,34C^E - 24,14EP\Phi X + 79,61P\Phi X + 8,1CE, \quad (1)$$

де C – досвід практичної роботи; E – коефіцієнт отриманої освіти; $P\Phi X$ – коефіцієнт психофізіологічних характеристик.

$$\delta = 108,58 - P\Phi X(5,1E - 0,98), \quad (2)$$

де δ – стандартне відхилення заробітної плати.

На четвертому етапі необхідно визначити показник E_m . Цей коефіцієнт надасть можливість кадровику в залежності від рівня довірчої імовірності поданих апплікантом даних визначити стандартне відхилення від середнього значення заробітної плати. Він знаходиться за формулою:

$$\varepsilon_m = \Phi^{-1}(\beta)\delta, \quad (3)$$

де $\Phi^{-1}(\beta)$ – значення квантиля інтеграла Лапласа [7], для якого чисельне значення інтеграла дорівнює β – заданій довірчій імовірності розрахунків, тобто, рівня надійності, з яким бажано проводити розрахунки.

δ - стандартне відхилення, яке розраховується за (2) з використанням всіх поданих даних.

Зворотне значення можна розрахувати за допомогою таблиць Microsoft Excel, використовуючи вбудовану функцію НОРМСТОБР(β).

На четвертому етапі формування заробітної плати менеджера-логістика визначається довірчий інтервал заробітної плати. Він має такий загальний вигляд: $\left[\overline{ЗП} - \varepsilon_m; \overline{ЗП} + \varepsilon_m \right]$ та обчислюється із використанням всіх анкетних даних та результатів психофізіологічних опитувань. Таким чином діапазон значень буде сягати значення $2E_m$.

Останнім кроком у визначенні рекомендованої заробітної плати залишається застосування *Квідп*, що кількісно характеризує відповідність отриманої вищої освіти посаді менеджера-логістика або іншій посаді оформлювального блоку.

Рівень освіти, при прийомі на роботу, необхідно скоригувати на коефіцієнт відповідності отриманої спеціальності обраної посади (*Квідп*). Завдання цього коефіцієнта – визначити, в якій мірі службовець зможе використовувати отримані знання й навички в повсякденній роботі без важких і громіздких тестів на професійні знання. Раніше ніхто не виділяв такий коефіцієнт.

Отже, виділяються чотири ступені в шкалі значень даного коефіцієнта. Нижня – середня освіта. Найвища – отримана вища освіта за фахом "логістика". Доцільно прийняти область визначення даного

коефіцієнта від 0 до 1. Проміжні значення коефіцієнт одержує, якщо аплікант указує, що отримана якась, економічна або неекономічна, вища освіта. З метою їх визначення було проведене дослідження, що визначає питому вагу економічних спеціальностей у загальній кількості напрямків підготовки у вищих навчальних закладах країни. Обчисливши середнє значення з набору всіх значень питомої ваги економічних спеціальностей, можна визначити проміжні значення коефіцієнта.

Був взятий наступний зріз. Із всіх вітчизняних державних вищих навчальних закладів були обрані вищі навчальні заклади IV рівня акредитації без певної спеціалізації. По даним приймальних комісій вищих навчальних закладів за 2007 рік отримане шукане значення коефіцієнта, що він приймає у випадку, якщо аплікант отримав економічну спеціальність.

Коефіцієнт дорівнює нулю у випадку одержання аплікантом середньої шкільної освіти. Таким чином значення такого фактору як отримана освіта зводиться до 0. Значення коефіцієнта, що він одержує у випадку, якщо аплікантом отримана вища неекономічна освіта, розраховується як $1 - 0,83 = 0,17$. У результуючій табл. 1 представлена область значень шуканого коефіцієнта відповідності отриманої спеціальності обраній посаді.

Таким чином розрахувати рекомендовану заробітну плату менеджера-логістика із застосуванням *Kвідп* можна згідно таблиці 1. Дані експертів не виявили прямої залежності між значенням цього коефіцієнту та середньою заробітною платою. Однак, не зважаючи на цей факт, автори вважають доцільним його використання саме у такий спосіб, тобто на кінцевій стадії розрахунку заробітної плати.

Поширення важливості оформлювального блоку в сучасній економіці України змушує сучасних науковців та практиків все

частіше замислюватися над питаннями стимулювання праці. В цьому напрямку часто ведуться дослідження щодо нематеріальної мотивації, премій розміру та форми соціального пакету працівника та ін.

Таблиця 1

Область значень коефіцієнта відповідності $K_{відп}$

Умова	Значення коефіцієнту ($K_{відп}$)	Рекомендована заробітна плата
середня освіта	0	$\overline{ЗП} - E_m$
вища (спеціальна) неекономічна освіта	0,17	$\overline{ЗП} - 0,66E_m$
вища (спеціальна) неекономічна освіта	0,83	$\overline{ЗП} + 0,66E_m$
Спеціальність логістика	1	$\overline{ЗП} + E_m$

Результатом дослідження цієї статті можна вважати алгоритм (або метод) розрахунку заробітної плати від основних факторів професійної придатності працівника в сучасній економічній ситуації на Україні. Ось ці фактори: рівень отриманої освіти; стаж роботи на певній посаді; психофізіологічні характеристики особистості індивіда, до яких входять: рівень розвитку психічних процесів; рівень працьовитості; особистісні характеристики; коефіцієнт відповідності отриманої освіти посаді менеджера-логістика.

Шляхом проведення експертної оцінки та методами економіко-математичного моделювання була доказана доцільність та наукова обґрунтованість даних дослідження.

3.5. Визначення міри ризикованості при розрахунку ліміту товарного кредиту підприємств[115]

Одним із популярних методів розрахунку обсягів товарного кредиту (ліміту) є метод, де ліміт розраховується як певний відсоток від власного капіталу за наступною формулою

$$L = K \cdot BK, \quad (1)$$

де L – сума ліміту; K – коригуючий коефіцієнт; BK – власний капітал підприємства-кредитора.

Різні джерела по-різному визначають величину цього коефіцієнта. Інколи говориться, що ліміт повинен складати 10-20% [116], а в деяких країнах він доходить до 30-40% [117].

Перевага цього методу в простоті розрахунку. А при практичному застосуванні виникає ускладнення у тому, що відсутнє чітке обґрунтування величини коригуючого коефіцієнту K . Діапазон значень від 10% до 40% не визначає конкретної величини при розрахунку ліміту для конкретного випадку. Хоча очевидним є той факт, що всі автори під цим коефіцієнтом розуміють міру ризику.

Схильність до ризику особи, яка ухвалює рішення (далі ОУР), визначається функцією корисності [118]. Для цього такій особі пропонується гра, в якій можна виграти велику суму S_2 та малу суму S_1 . Визначається корисність (U) цих вигравів шляхом привласнення довільних значень корисності виграшам для гіршого і кращого виходів, причому гіршому виходу гри (S_1) ставиться у відповідність менше число $U(S_1)$, а більшому S_2 – більше число $U(S_2)$. Гравцеві пропонується на вибір: отримати деяку гарантовану грошову суму m , що знаходиться між кращим і гіршим значеннями S_2 і S_1 , або взяти участь у грі, тобто отримати з імовірністю p найбільшу грошову суму S_2 і з імовірністю $(1 - p)$ – найменшу суму S_1 . При цьому ймовірність

потрібно змінювати (знижувати або підвищувати) доти, поки ОУР стане байдужим у відношенні до вибору між отриманням гарантованої суми і грою. Нехай вказане значення ймовірності рівне p_0 . Тоді корисність гарантованої суми m визначається як середнє значення (математичне сподівання) корисності найменшої і найбільшої сум, тобто

$$U(m) = p_0 U(S_2) + (1-p_0) U(S_1) \quad (2)$$

У загальному випадку графік функції корисності може бути трьох типів (рис. 1):

- для ОУР, не схильної до ризику, – суворо угнута функція, у якій кожна дуга кривої лежить вище за свою хорду AB – крива AEB ;
- для ОУР, байдужої до ризику, – пряма лінія AB ;
- для ОУР, схильної до ризику, – суворо опукла функція, у якій кожна дуга кривої лежить нижче за свою хорду AB – крива ADB ;

З цих положень можна зробити висновок, що чим вище від AB знаходиться точка байдужості $E[m, U(m)]$ кривої функції корисності ОУР, тим особа менш схильна до ризику, або чим нижче від AB знаходиться точка байдужості $D[m, U(m)]$ тим більш схильна до ризику особа, функція корисності якої вимірюється. Отже, якщо особа є абсолютно обережною, в запропонованій грі вона завжди буде обирати ймовірність виграшу найбільшої суми близькою до 100%, Це призведе до того, що розрахунок корисності гарантованої суми m дасть значення, близькі до $U(S_2)$ – це точка C , – тобто такі, які відповідають сумі S_2 , а якщо абсолютно ризиковою – то вона завжди буде обирати ймовірність виграшу найбільшої суми близькою до 0%. Це призведе до того, що розрахунок корисності гарантованої суми m

дасть значення, близькі до $U(S_1)$, тобто такі, які відповідають сумі S_1 . Це точка D .

Тоді, для абсолютно обережної особи крива функції корисності пройде через точки ACB , а для абсолютно ризикової особи – через точки ADB . Довжина прямої CD буде визначати максимально можливий діапазон поміж абсолютним ризиком та абсолютною обережністю. Довжину лінії CD можна знайти за правилом розрахунку відстаней поміж двома точками $C[m, U(S_2)]$ і $D[m, U(S_1)]$, яка є паралельною осі ординат [119, 120], за формулою

$$\rho(C, D) = U(S_2) - U(S_1). \quad (3)$$

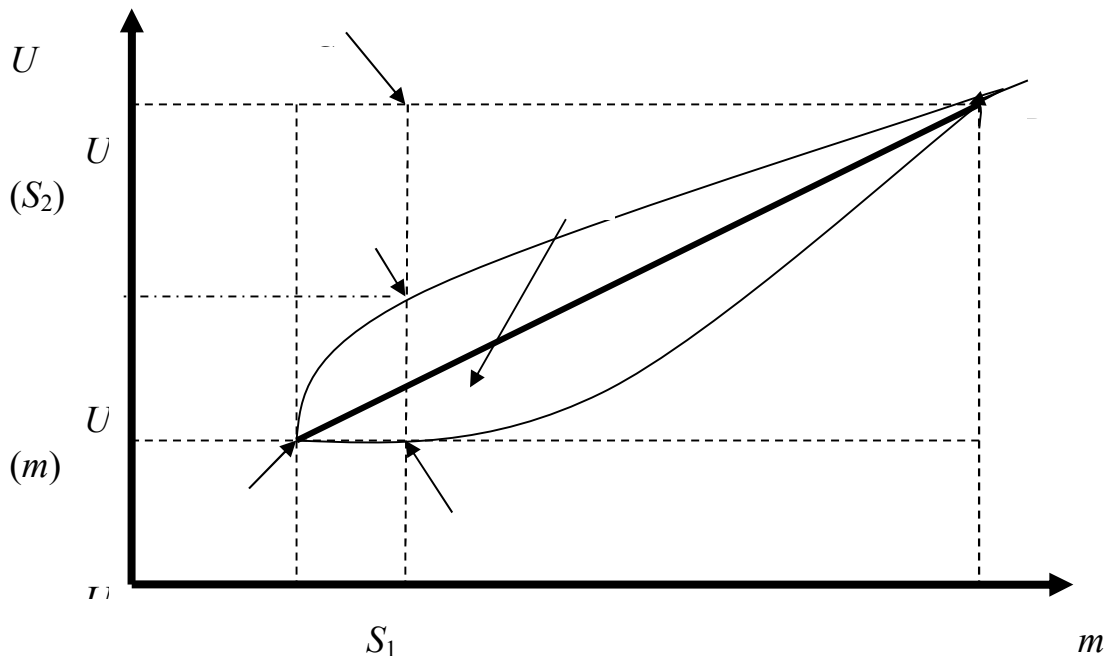


Рис. 1. Визначення функції корисності особи, яка ухвалює рішення (ОУР)

Відстань (3) може слугувати абсолютною мірою максимально можливого діапазону «ризиковість-не ризиковість» для конкретної ОУР. Після знаходження третьої точки на графіку функції корисності – $E[m, U(m)]$ – яка теж лежить на прямій CD , можна зробити наступний висновок. Чим ближче ця точка до т. C , тим менш ризиковим є ОУР, а значить і тим більшу суму власного капіталу

можна йому дозволити віддати у товарний кредит. Тоді, коригуючий коефіцієнт K з (1) можна визначити як відношення довжини ED до довжини CD

$$K = \frac{\rho(E, D)}{\rho(C, D)}. \quad (4)$$

Коефіцієнт завжди буде змінюватися в межах $[0,1]$ або $[0\%, 100\%]$, оскільки $\rho(E, D) \leq \rho(C, D)$. Чим він більший – тим менш ризиковою є ОУР і тим більшу суму капіталу можна дозволити їй віддати у товарний кредит.

Відстань $\rho(E, D)$ аналогічно (3) знаходить як

$$\rho(E, D) = U(m) - U(S_1). \quad (5)$$

Підставивши (4)-(5) у (3) отримаємо числове значення коефіцієнта ризикованості, знайдене за результатами вимірювання функції корисності конкретної ОУР

$$K = \frac{U(m) - U(S_1)}{U(S_2) - U(S_1)}. \quad (6)$$

Підставимо (2) у (6)

$$\begin{aligned} K &= \frac{p_0 U(S_2) + (1 - p_0) U(S_1) - U(S_1)}{U(S_2) - U(S_1)} = \frac{p_0 U(S_2) + U(S_1) - p_0 U(S_1) - U(S_1)}{U(S_2) - U(S_1)} = \\ &= \frac{p_0 U(S_2) - p_0 U(S_1)}{U(S_2) - U(S_1)} = \frac{p_0 [U(S_2) - U(S_1)]}{U(S_2) - U(S_1)} = p_0 \end{aligned}$$

Отже, коефіцієнт ризиковості є імовірністю виграти найбільшу суму, при якій настає точка байдужості, – чи брати гарантовану суму m , чи прийняти участь у грі і заплатити цю суму.

Окрім двох характерних значень параметру p_0 – нуль для абсолютно ризикової особи та один для абсолютно неризикової – інтерес представляє значення ймовірності для особи, байдужої до ризику, лінія функції корисності якої представлена прямою AB . Ця

ймовірність характеризується точкою F , що лежить на перетині прямих AB та CD .

Величина корисності, яка відповідає т. F складається з $U(S_1)$ та DF . останню можна знайти за правилом подібності $\triangle ABG$ та $\triangle AFD$, як

таких, що мають три однакові кути [5] $\frac{DF}{BG} = \frac{AD}{AG}$ звідкіля

$$DF = \frac{AD}{AG} BG = \frac{m - S_1}{S_2 - S_1} [U(S_2) - U(S_1)].$$

Тоді ордината т. F дорівнює $DF + U(S_1)$. Позначивши ймовірність p_0 для особи, байдужої до ризику, як p_B , підставимо значення ординати у (2)

$$\frac{m - S_1}{S_2 - S_1} [U(S_2) - U(S_1)] + U(S_1) = p_B U(S_2) + (1 - p_B) U(S_1).$$

Після перетворень отримаємо значення ймовірності для особи, байдужої до ризику $p_A = \frac{m - S_1}{S_2 - S_1}$. (8)

Тепер параметр p_0 можна використовувати як коригуючий коефіцієнт в (1) при розрахунку ліміту товарного кредиту. Покажемо це на прикладі.

Було проведено вимірювання функції корисності для керівника підприємства та його заступника.

Граничні суми гри були позначені такі:

$$S_1 = 10\ 000 \text{ грн}, S_2 = 100\ 000 \text{ грн}.$$

Гарантовану суму виграшу було визначено $m = 20\ 000$ грн.

Відповідні значення корисності для граничних сум були обрані як $U(S_1) = 1$, $U(S_2) = 10$.

Після проведення гри виявилось, що точка байдужості була досягнута при ймовірності виграшу більшої суми: для керівника $p_0 = 0,85$, а для заступника $p_0 = 0,63$. За (2) було розраховано значення корисності, яке відповідає цим точкам байдужості

$$\text{Для директора } U(m) = 10 * 0,75 + (1 - 0,85) * 1 = 8,65.$$

Для заступника $U(m) = 10 \cdot 0,63 + (1 - 0,63) \cdot 1 = 6,67$.

За (6) було розраховано коефіцієнти ризиковості для обох керівників. Для директора

$$K = \frac{9,65 - 1}{10 - 1} = 0,85,$$

а для його заступника

$$K = \frac{6,67 - 1}{10 - 1} = 0,63.$$

Як видно з розрахунків, значення цих коефіцієнтів дорівнюють p_0 . Величину p_B знайдено за умовами гри

$$p_A = \frac{20000 - 10000}{100000 - 10000} = 0,11.$$

Отже, проведені дослідження показують, що директору рекомендується надавати товарний кредит згідно (1) до 85% вартості власних коштів, а його заступнику – не більше 63%.

В результаті проведення наукових досліджень були отримані наступні результати:

1. Вперше за кривою функції корисності визначено міру ризикованості ОУР.
2. Доведено, що цей коефіцієнт зручно використовувати, як той, що коректує при визначенні ліміту товарного кредиту для агропідприємств.
3. Показано вплив розробленого коефіцієнту на результати розрахунку лімітів.

3.6. Управління персоналом банку на підставі анкетування[121]

В умовах загрози безробіття, закриття банків, більшість працівників банків готові найматися будь-куди, аби тільки отримати роботу. Часто, вони отримують зарплатню нижчу за ту, що отримували раніше.

Тому в банках існує профіцит кадрів. Інколи, для економії фонду заробітної платні, банкіри приймають на технічні посади людей з невизначеним досвідом та статусом, сподіваючись, що на низькому рівні відповідальності такі працівники не погіршать роботу всього колективу. Очевидно, що в середньому, такі працівники тільки погіршать ситуацію.

Надлишок пропозицій дає можливість банкам позбавитися працівників, які не показують достатнього рівня, який би сприяв підйому банківської активності.

Очевидно, що необхідно розробити методи оцінки трудової діяльності працівників банку та на підставі соціологічного дослідження ефективності роботи співробітників, розробити анкету працівника та методологію її аналізу з метою реорганізації та підвищення віддачі працівників банку. Розповсюдити отримані

Розглянувши сучасні моделі такого підвищення ефективності, можна побачити, що всі дослідники спрямовують свої зусилля на модель мотивації. Тобто, що менеджер має створювати таку систему винагород, яка б давала упевненість у задоволенні потреб за рахунок дій, спрямованих на досягнення цілей організації. Кожній людині властива цілком визначена мотиваційна структура. Менеджер повинен постійно враховувати велику кількість різноманітних потреб персоналу, їх важливі інтереси. Проблема полягає у тому, що мотиви змінюються залежно від особистості працівника, завдань діяльності організації і часу. Тому, навіть при глибокому вивченні мотиваційної структури людини, системи мотивів її дій, можливі зовсім непередбачені зміни в поведінці людини і несподівана його реакція на мотивуючі впливи. Отже, можна констатувати той факт, що процес мотивації дуже складний, багатоплановий і неоднозначний.

Процес мотивації складний і неоднозначний.

Відомий вчений в області лідерства Д. Мак. Грегор, виділяючи два основних принципи впливу на поведінку людей, сформулював "теорію X" і "теорію Y"[129].

«Теорія X» – це авторитарний тип керування, що веде до прямого регулювання і твердого контролю. Відповідно до цієї теорії люди не люблять працювати, тому їх варто примушувати, контролювати, направляти, загрожувати покаранням, щоб змушувати трудитися для досягнення цілей підприємства. Середня людина згодна, щоб нею керували, вона уникає відповідальності.

«Теорія Y» заснована на демократичних принципах делегування повноважень, збагачення змісту роботи, поліпшення взаємин, визнанні того, що мотивацію людей визначає складна сукупність психологічних потреб і очікувань. Демократичний керівник вважає, що "зовнішній" контроль не головний і не єдиний засіб впливу, працівник може здійснювати самоконтроль, прагне до відповідальності, схильний до самоосвіти і винахідливості.

До першої колонки можна віднести найбільш неосвічених і недбайливих працівників. Сумнівна їхня потреба у внутрішній мотивації. Можна також сказати, що рух від лівої колонки до правої є процесом еволюції персоналу. Статистика стверджує, що тільки один - два відсотки людей прагне до вершини піраміди Маслоу [126]. Таким людям необхідно надати можливість самовираження, забезпечивши стабільність основи піраміди. Внутрішнє заохочення приносить свої плоди тільки при соціальній захищеності працівника. В іншому випадку, ентузіазм від похвали швидко забувається.

Очевидно, що в умовах профіциту банківських працівників варто в першу чергу спиратися на «Теорію X», незважаючи на її антисоціальну спрямованість.

Найпростішим способом визначення рівня працівників є анкетування. Анкета має бути складена з точки зору роботодавців і відбивати три основних напрямки: особистий досвід роботи, лояльність до роботодавця та бажання зайняти вищу посаду.

Останній напрямок має супроводжуватися визначенням бажання підвищувати свою кваліфікацію.

Кожній відповіді на запитання анкети X_i потрібно поставити свою вагу W_i , де i – номер запитання ($1 \leq i \leq N$), N – кількість запитань.

Тоді кожен співробітник банку, відповівши на запитання анкети отримає рейтингову оцінку R_s , яка визначиться як сума оцінок відповідей

$$R_s = \sum_{i=1}^N W_{is}, \quad (1)$$

де s – номер співробітника банку ($1 \leq s \leq K$), K – кількість співробітників.

Отримавши повну вибірку відповідей від кожного співробітника, знаходиться середній рейтинг

$$M_R = \frac{\sum_{s=1}^K R_s}{K}, \quad (2)$$

математичний стандарт

$$\sigma_R = \sqrt{\sum_{s=1}^K R_s^2 - M_R^2}, \quad (3)$$

та довірчий інтервал для середнього рейтингу

$$\varepsilon_R = \sigma_R \Phi^{-1}(\beta), \quad (4)$$

де β – довірна ймовірність, $\Phi^{-1}(\beta)$ – зворотне значення інтегралу Лапласа.

Далі проводиться ранжування співробітників банку за правилом – якщо рейтинг співробітника знаходиться в межах [130]:

- $R_s < M_R - \varepsilon_R$, – співробітника переводять на нижчу посаду або звільняють;

- $M_R - \varepsilon_R \leq R_s \leq M_R + \varepsilon_R$, – співробітник залишається на тій же посаді;

- $R_s > M_R + \varepsilon_R$, – співробітнику пропонується вища посада.

Тепер, маючи середнє значення рейтингу співробітників банку, можна оцінювати претендентів на посаду за тим же правилом. Тільки замість переводу на менш оплачувану посаду, претенденту відмовляють. У двох інших випадках претендента приймають, або навіть пропонують посаду, вище, аніж той сподівався.

Розроблена методика перевірялася на ПАТ «АКБ «КОНКОРД». Для проведення дослідження була розроблена анкета 15 запитань, яка пропонувалася для заповнення працівникам, містить (табл. 1).

В таблиці також показана рейтингова оцінка відповідей. Значення рейтингових балів визначалося керівництвом банку. Співробітникам про вартість кожної відповіді не повідомляли.

Таблиця 1

Вартість відповідей на анкету працівника

Запитання	Варіанти відповідей та бали за них	
	(чол.)	(жін.)
1. Ваша стать	(чол.)	(жін.)
2. Стаж роботи, повних років (B_7)		

Запитання	Варіанти відповідей та бали за них	
Загальний	Множився на 3	
У нашому банку	Множився на 5	
3. Чи задоволені Ви своєю роботою?	5 ТАК	1 НІ
4. Ваш рівень освіти відповідає рівню вашої роботи?	4 ТАК	1 НІ
5. Чи досить Ваших знань, для виконання порученої роботи?	5 ТАК	1 НІ
6. Чи потребуєте Ви підвищення рівня кваліфікації?	4 ТАК	6 НІ
7. Чи задоволені Ви відносинами в колективі?	3 ТАК	1 НІ
8. Чи є у Вас можливість зробити кар'єру на нашому підприємстві?	3 ТАК	1 НІ
9. Чи задоволені Ви умовами організації праці на нашому підприємстві?	4 ТАК	1 НІ
10. Чи влаштовує Вас заробітна плата, яку ви отримуєте?	6 ТАК	1 НІ
11. Чи проінформовані Ви з чого ви отримуєте заробітну плату?	2 ТАК	1 НІ
12. Ваша посада (підкресліть)		
Аудитор, Бухгалтер, Касир-операціоніст, Економіст, Керівник, Кредитний експерт, Кризис-менеджер, Менеджер по роботі з клієнтами, Технічний працівник, Фінансовий аналітик, Фінансовий менеджер		
13. Чи хотіли б Ви змінити тип вашої роботи на	ТАК	НІ
01 Керівник		
02 Фінансовий аналітик	24	0

Запитання	Варіанти відповідей та бали за них	
	03 Фінансовий менеджер	24
04 Економіст	18	0
05 Аудитор	18	0
06 Бухгалтер	12	0
07 Кризис-менеджер	12	0
08 Кредитний експерт	12	0
09 Менеджер по роботі з клієнтами	6	0
10 Касир-операціоніст	6	0
11 Технічний працівник	6	0
14. Чи погодитесь Ви на виконання додаткових обов'язків без підвищення заробітної плати?	6 ТАК	1 НІ
15. Якби вам запропонували роботу у аналогічній установі з вищою заробітною платою, Ви змінили б місце роботи?	1 ТАК	7 НІ

В ході дослідження було опитано 30 осіб, з яких 8 – чоловіків і 22 – жінки.

Як видно з результатів, 88% працюючих задоволені своєю роботою і вибраною професією. Разом з тим 12% або не задоволені своєю роботою взагалі, або на аналізованому підприємстві.

Результати анкетування показують, що 33% працівників вважають, що рівень освіти не відповідає рівню їх роботи.

Як свідчать дані опитування, 75% працівників упевнені, що підготовка відповідає рівню їх роботи, 25% – не впевнені. Але разом з тим 5% працівників рахують, що знання їм не досить і 33% хотіли б підвищити свою кваліфікацію.

Більшість співробітників – 72% – оцінюють клімат, що склався, в колективі як сприятливий, при цьому 28% відзначають існування конфліктів.

Як свідчать дані, більш ніж у половини співробітників є можливість просування по службі.

Більшість співробітників задоволена умовами організації праці на підприємстві. Аналіз матеріальної мотивації показав, що 60% опитаних працівників матеріально задоволено.

При цьому, 15% співробітники не знають, з розрахунку чого вони отримують заробітну плату, а лише 18% працівників не погодилось би на виконання додаткових обов'язків без підвищення заробітної плати. Це означає, що багато співробітників люблять та цінують свою роботу.

Розрахунки за результатами анкетування працівників проводились за допомогою MS Excel.

Були отримані наступні значення $M_R = 106,966667$, $\sigma_R = 35,35971147$.

Для довірчої ймовірності $\beta = 0,75$, отримано $\Phi^{-1}(\beta) = 0,67448975$, тоді довірчий інтервал склав $\varepsilon_R = 23,84976296$.

Внаслідок цих розрахунків семеро працівників були понижені в своїх посадах, а п'ятьом було запропоновано вищі посади.

Для створення числових даних, які б забезпечили алгоритм прийому на роботу, результати анкетування оброблялися без відповідей на запитання №12 та №13.

В результаті розрахунків було отримано наступні значення

$$M_R = 97,7666667, \sigma_R = 31,924137, \varepsilon_R = 12,3010237.$$

Десятьом претендентам було запропоновано відповісти на запитання скороченої анкети (без запитань №12 та №13). В результаті,

сімом було відмовлено, двоє прийняті на ті посади, на які претендували, а одному запропонована вища посада.

Впровадження розробленого алгоритму на ПАТ «АКБ «КОНКОРД»" дозволило мінімізувати відносну частку витрат на утримання персоналу до 18% від загальних доходів банку при середньому значенні цього показника в банківській системі України – 30%. Збільшити кількість клієнтів банку за рахунок підвищення кваліфікації працівників; Спростити систему прийняття працівників на роботу в банк.

Подібний алгоритм може бути застосований для колективу будь-яких офісних працівників.

3.7. Удосконалення методики розрахунку преміювання робітників видобувних дільниць вугільних шахт[131]

Головним підрозділом у такому багатогранному виробничому комплексі, як шахта, є видобувні дільниці, ефективна робота яких у першу чергу зумовлює успішну роботу всієї шахти. Процес збільшення конкуренції підсилює вмотивованість керівництва шахт у напрямку розробки таких форм оплати шахтарів, які б дозволили компенсувати падіння продажів вугілля збільшенням його якості та зменшенням собівартості. У першу чергу необхідно стимулювати працівників видобувних дільниць щодо збільшення обсягу видобутку вугілля і покращення його якості шляхом зменшення зольності на основі стимулювання заробітної плати різними формами надбавок.

У науковій літературі описано безліч підходів до системи побудови оплати праці відповідно до специфіки підприємства і його корпоративної культури. Найбільша кількість публікацій приходить

на оцінку чинників, що стимулюють підвищення у працівників величини заробітної плати. У вітчизняній практиці стимулювання здійснювалося за допомогою різних коефіцієнтів, наприклад, таких як коефіцієнт трудової участі (КТУ), коефіцієнт творчого внеску (КТВ), коефіцієнт якості праці (КЯП) [136], *R*-теорії [137]. Головними недоліками цих методів і підходів є суб'єктивний характер визначення зазначених коефіцієнтів. Крім того, всі автори відзначають важливу стимулюючу функцію заробітної плати в системі мотивації праці робітників, але у згаданих та інших роботах відсутня інформація про кількісну оцінку цього чинника та його місце в рейтингу інших чинників мотивації праці.

У зв'язку з великою кількістю понять, що використовуються як вітчизняними, так і зарубіжними фахівцями, під заробітною платою розуміються грошові виплати, що відшкодовують витрати відповідно до трудового законодавства у вигляді монетарних компенсаційних виплат (*totalcash*) – грошової частини компенсаційних виплат (*totalcompensation*), заробітної плати, що складається з фіксованої і змінної частин, у грошовій формі [139].

Монетарні компенсаційні виплати включають [139]:

– постійну частину заробітної плати (оклад і базову ставку, яка виплачується співробітникові за виконану роботу згідно з посадовими обов'язками);

– змінну частину заробітної плати, яка виплачується залежно від результативності діяльності співробітників

У роботі пропонується вдосконалити преміювання працівників видобувних дільниць залежно від рівня планового видобутку вугілля і його зольності (змінна частина).

На відміну від положення про преміювання робітників діючих шахт, якщо видобувна дільниця не виконує план з видобутку вугілля,

то працівники не отримують премії. Це не стимулює їх роботу, оскільки не виконання плану з видобутку вугілля може залежати не тільки від роботи працівників, а і, наприклад, від погіршення гірничо-геологічних умов (порушення гіпсометрії пласта, прорив пливуну, обводненість лави та ін.). Тому в новому підході до преміювання – розмір премії визначається виходячи з прийнятих планових зобов'язань, причому премія визначається і у випадку, коли план недовиконано. З цією метою опитано 24 працівника керівної та середньої ланки шахт Західного Донбасу. Їх відповіді оброблялися за критерієм Кенделла [136] з метою визначення рівня однастайності відповідей. Значення коефіцієнта становило 0,84, що дозволяє прийняти рішення щодо можливості усереднення думок експертів. У табл. 1 наведено результати цієї процедури відносно величини премії залежно від рівня досягнення планового видобутку вугілля.

Якщо за даними табл. 1 побудувати графік (рис. 1), то бачимо, що він має два зломи, які визначаються рівнями виконання плану, %: 80-90, 90-100 та 100-110.

Таблиця 1

Величина преміальної винагороди залежно від рівня досягнення планового значення показника видобутку вугілля

Ріве нь викон ання плану , %	Відсоток премії за показником	Рівень виконанн я плану, %	Відсоток премії по показнику	Рівень виконання плану, %	Відсоток премії за показником
80	30	91	55	101	101
81	32	92	60	102	102
82	34	93	65	103	103
83	36	94	70	104	104
84	38	95	75	105	105

Ріве нь викон ання плану , %	Відсоток премії за показником	Рівень виконанн я плану, %	Відсоток премії по показнику	Рівень виконання плану, %	Відсоток премії за показником
85	40	96	80	106	106
86	42	97	85	107	107
87	44	98	90	108	108
88	46	99	95	109	109
89	48	100	100	110	110
90	50	-	-	-	-

Графік на рис. 1 було апроксимовано єдиною формулою, на основі методичних підходів розроблених у роботах [132-135]. У такому разі її можна буде використовувати і для визначення рівнів виконання плану, що виходять за вказані межі. У зв'язку з цим було вибрано поліном п'ятого порядку [136], на підставі якого можна визначити процент нарахування премії. Розрахунок виконано із застосуванням додатку «Регресія» електронних таблиць Excel.

Якість апроксимації становила $R^2 = 0,999$. Таке значення величини R^2 дозволяє стверджувати, що середня похибка апроксимації не перевищує 0,1 %, а тому є цілком прийнятним.

$$\begin{aligned}
 ППП = 0,00006РВП^5 - 0,0287РВП^4 + 5,4317РВП^3 - \\
 - 510,98РВП^2 + 2390РВП - 44391,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

де $ППП$ – процент премії за показником (процент нарахування премії), %;

$РВП$ – рівень виконання плану по видобутку вугілля, %.

Незважаючи на високу точність формули (1), вона була визнана не зручною для обчислень у бухгалтерії шахт. Тому, для аналітичного опису даних з табл. 1 було використано кусочно- лінійну

апроксимацію графіку з рис. 1. Цей графік має два злами, між якими пролягають майже лінійні ділянки у межах від 80 до 90 %, 90 до 100 % та від 100 до 110 %.

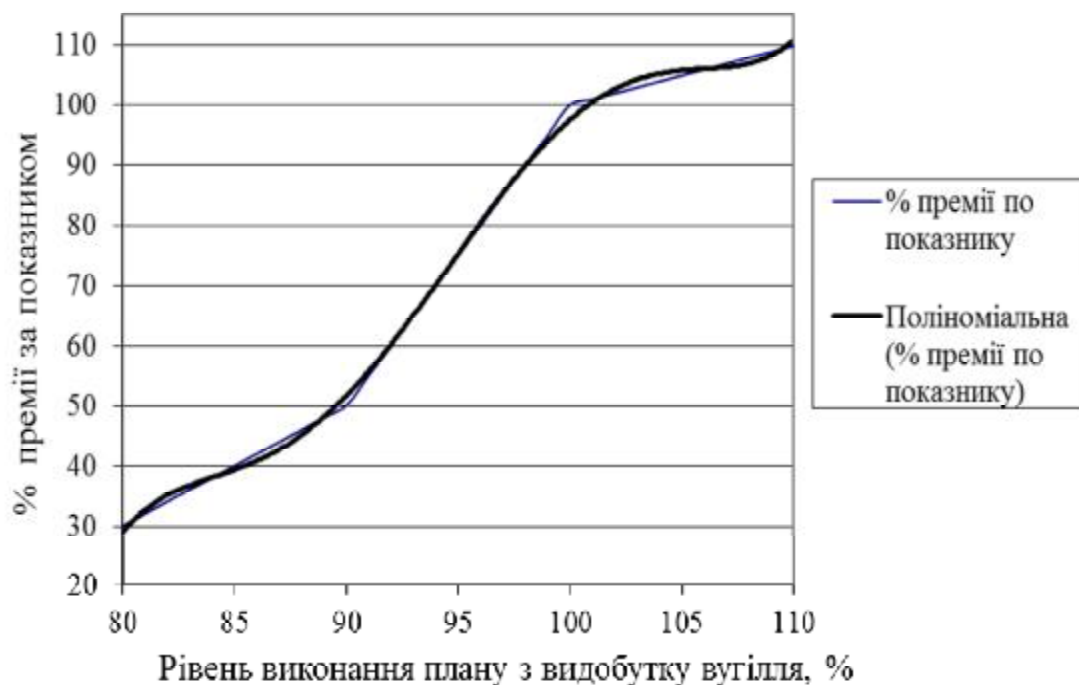


Рис. 1. Графік залежності розміру премії від рівня виконання планового завдання

Розрахунки моделей виконано із застосуванням додатку «Регресія» електронних таблиць Excel.

В результаті було отримано наступні формули:

– у межах від 80 до 90 %:

$$ППП = 2РВП - 130; \quad (2)$$

– у межах від 91 до 100 %:

$$ППП = 5РВП - 400; \quad (3)$$

– у межах від 101 до 110 %:

$$ППП = РВП, \quad (4)$$

де *ППП* – процент премії за показником (процент нарахування премії), %;

РВП – рівень виконання плану по видобутку вугілля, %.

Для формул (2)-(4) якість апроксимації $R^2 = 1$, тобто, точність ідеальна, що говорить про правильний підхід при застосування кусочно-лінійної апроксимації даних з табл. 1.

Таким чином, рівняння (2)-(4) дозволяють описати процес стимулювання працівників до збільшення видобутку вугілля понад план, але при цьому не забезпечується рівень його якості, який виражається у показниках зольності.

З метою визначення того, як має змінитися величина премії, визначеної за табл. 1 та формулами (2)-(4), знову було опитано 27 працівників керівної та середньої ланки шахт Західного Донбасу. Їх відповіді оброблялися за критерієм Кенделла [136] з метою визначення рівня однотайності відповідей. Значення коефіцієнта становило 0,734, що дозволяє прийняти рішення щодо можливості усереднення думок експертів. У табл. 2 наведено результати цієї процедури відносно величини премії від рівня виконання планової (встановленої) норми зольності.

Таблиця 2

Дані залежності величини премії від рівня виконання планової (встановленої) норми зольності

Зольність, %	% премії за показником зольності вугілля
45	63
44	66
43	69
42	72
41	75
40	78
39	81
38	84
37	87
36	90
35	110
34	115
33	120

Зольність, %	% премії за показником зольності вугілля
32	125
31	130
30	135

Оскільки встановлена норма зольності дорівнює 35 %, то при її перевищенні преміальна надбавка зменшується, а якщо зольність буде меншою – преміальна надбавка зростатиме. В роботах [138-140] цей показник обґрунтовано з урахуванням норм використання добутого вугілля.

Залежність зменшення проценту премії від рівня зольності, яка представлена на рис. 2 і показує, що в цьому випадку також потрібно застосувати кусочно-лінійну апроксимацію графіку.

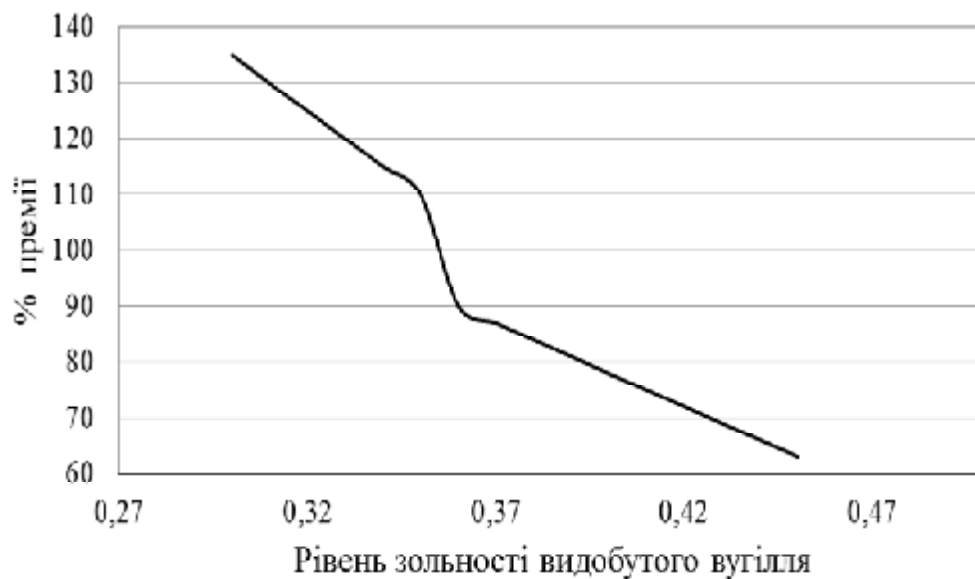


Рис. 2. Графік залежності зміни проценту премії від рівня зольності видобутого вугілля

Розрахунки виконано із застосуванням додатку «Регресія» електронних таблиць Excel, а результат представлено у вигляді формули (5).

Якість апроксимації запропонованим методом була також $R^2 = 1$, як і в попередньому випадку.

$$ПЗП = \begin{cases} 0, \text{ якщо } PЗ > 45\% \\ -3PЗ + 1,98, \text{ якщо } 45\% \geq PЗ > 37\% \\ -20PЗ + 8,1, \text{ якщо } 37\% \geq PЗ > 36\% \\ -5PЗ + 2,85, \text{ якщо } 35\% \geq PЗ \end{cases}, \quad (5)$$

де $ПЗП$ – процент зміни премії, %; $PЗ$ – рівень зольності видобутого вугілля, %.

Таким чином, преміальна надбавка до тарифної ставки має бути розрахована з урахуванням (2)-(5) як їх добуток:

$$ППП = \begin{cases} 2РВП - 130, \text{ якщо } 80\% \geq РВП \geq 90\% \\ 5РВП - 400, \text{ якщо } 91\% \geq РВП \geq 100\% \\ РВП, \text{ якщо } РВП \geq 101\% \end{cases} \times \begin{cases} 0, \text{ якщо } PЗ > 45\% \\ -3PЗ + 1,98, \text{ якщо } 45\% \geq PЗ > 37\% \\ -20PЗ + 8,1, \text{ якщо } 37\% \geq PЗ > 36\% \\ -5PЗ + 2,85, \text{ якщо } 35\% \geq PЗ \end{cases}. \quad (6)$$

Подібна формула може бути легко формалізована наприклад в електронних таблицях, і є досить простою для застосування.

Перевагою запропонованого методу розрахунків є простота розрахунків, але вона базується на експертних висновках. Недоліком є мала кількість опитаних експертів.

Розроблена методика входить в один з чотирьох рівнів механізму мотивації праці на видобувній дільниці [139]. Методичні рекомендації з удосконалення цього мотиваційного механізму прийняті до впровадження на ДП «Селидів вугілля», та апробовані на видобувній дільниці № 2 ОП «Селидів вугілля». Це дозволило збільшити обсяг

видобутку вугілля в 1,6 рази, знизити зольність вугілля в 3,4 рази та підвищити заробітну плату працівників дільниці на 12,2 % [141]. Такі розрахунки розміру зарплати шахтарів на вугільних шахтах можна застосовувати на всіх шахтах Західного Донбасу та на шахтах східної частини Донбасу, де гірничо-геологічні умови аналогічні.

В подальшому планується розробити методику вдосконалення працівників видобувних дільниць з урахуванням рівня потреб його практичної реалізації.

3.8. Розробка об'єктивного методу коректування заробітної платні начальників видобувних дільниць вугільних шахт[142]

Сучасна шахта являє собою не тільки окремі виробничі дільниці з різними технологічними процесами, різноманітним і досить складним гірничим устаткуванням, але і середовище, де працює велика кількість людей. Функціонування цього багатогранного виробничого комплексу може бути ефективним тільки при тісній взаємодії всіх його елементів і частин. У зв'язку з цим особливої важливості набувають науково обгрунтовані управлінські рішення, в основі яких повинна лежати мотивація праці. Тому одним з головних елементів ефективної роботи колективу підприємства може і має стати трудова мотивація.

Одним з головних факторів мотивації є потреби працівників дільниці. Причому, якщо шахтарі мають певні потреби, як і начальники, дільниць, то останні мають враховувати потреби своїх підлеглих з наступних міркувань:

– по-перше, начальники дільниць є безпосередніми організаторами і керівниками роботи по видобутку вугілля в очисних забоях;

– по-друге, оскільки потреби викликають у робочих прагнення до їх задоволення, то начальники дільниць повинні створювати таку обстановку, яка дозволяла б трудящим зрозуміти, що вони можуть задовольнити свої потреби таким своїм відношенням до роботи, яке сприяло б досягненню мети, що стоїть перед колективом видобувної дільниці;

– по-третє, для стійкої і цілеспрямованої мотивації робітників, начальники повинні враховувати переваги і потреби не тільки працівників дільниці, але і свої власні. Тільки при такому підході керівників цих підрозділів до організації мотиваційного управління можна спонукати своїх підлеглих до ефективної діяльності для досягнення особистої мети і цілей, очолюваних ними дільниць.

Виходячи з вищесказаного метою дослідження є формування алгоритму розрахунку коректування заробітної платні керівників видобувних дільниць, яке б спонукало їх краще враховувати потреби своїх підлеглих.

Для досягнення поставленої мети треба вирішити наступні задачі:

1. Визначити типи потреб та їх рейтинг для різних категорій працівників на шахті.
2. Визначити рівень співпадіння інтересів робітників з тим, що про ці інтереси знають керівники дільниць.
3. Розробити таку методику коректування заробітної платні керівників видобувних дільниць, яке б спонукало їх краще враховувати потреби своїх підлеглих.

Більшість сучасних теорій мотивації А. Маслоу, К. Альдерфера, Д. Макклеланда, Ф. Херцберга [143-147] основані на визначенні переліку і структури потреб людей, що частіше за всіх використовується для мотивації праці. За наявності цих потреб

працівник стає більш податливим до спроб керівника мотивувати його відношення до виконуваної роботи.

Однією з найбільш відомих теорій мотивації є модель ієрархії потреб Абрахама Маслоу. На відміну від прихильників одного з напрямів біхевіористів в американській психології (від англ. behavior – поведінка) він один із перших указав на складність людських потреб та їх вплив на мотивацію. Маслоу вважав, що люди мають безліч різних потреб, але при цьому ці потреби можна поділити на п'ять основних категорій [145]:

1. Фізіологічні потреби в їжі, притулку й медичній допомозі.
2. Потреби безпеки, включаючи захист від фізичних і психологічних небезпек, гарантії захисту від погроз навколишнього середовища.
3. Соціальні потреби – поняття, що включає почуття приналежності, почуття соціальної взаємодії, прихильності й підтримки.
4. Потреби самоствердження і незалежності від інших.
5. Потреби самовираження – потреби в реалізації своїх потенціальних можливостей і росту як особистості.

А. Маслоу вважав також, що люди мають насамперед задовольнити більш низькі потреби (фізіологічні). Після цього вони переходять до задоволення наступних потреб, які знаходяться вище в піраміді. Таким чином, потреби в людини виникають від малої до більшої, тобто ієрархічні потреби мають фіксований порядок.

У теорії К. Альдерфера потреби класифікуються за трьома основними категоріями – існування, спорідненість і зростання [145, С. 135]:

1. Існування (existence) – потреби, що задовольняються такими факторами, як їжа, повітря, вода, зарплата і умови роботи.

2. Спорідненість (relatedness) – потреби, що задовольняються значущими суспільними й міжособистісними відносинами.

3. Зростання (growth) – потреби, що задовольняються особистим творчим або виробничим внеском індивіда.

Як відзначено вище, А. Маслоу вважав, що незадоволені потреби є домінуючими й що кожний вищий рівень потреби не задіяний доти, поки не будуть задоволені потреби більш низького порядку. В суперечність цьому К. Альдерфер стверджує, що доповненням до прогресивно-послідовного сходження Маслоу є можливість регресивного процесу. В цій теорії задоволення потреб може спрямовуватися як знизу вгору, так і згори донизу.

Помітний внесок у теорію придбаних потреб мотивації зробив Девід Макклелланд. На відміну від біологічних та інших «базисних» потреб, процесуальних теорій Д. Макклелланд спробував визначити найбільш важливі серед так званих «вторинних потреб». Він вважає, що багато потреб людини виникає з відповідної культури суспільства. Три з таких потреб – це потреба досягнення, потреба приналежності й потреба влади. Автор теорії стверджує, що із трьох потреб виникає четверта, тобто потреба, щоб уникати неприємностей, перешкод або, наприклад, ситуацій, які не дозволили досягти успіху, можливості позбавити людину влади або групового визнання [146].

В основі однієї з найпоширеніших процесуальних теорій лежить двочинникова теорія Ф. Херцберга, у якій потреби поділені на дві категорії «гігієнічні чинники» і «мотивація».

Гігієнічні чинники пов'язані з навколишнім середовищем, у якому здійснюється робота, а мотивація – із самим характером і сутністю роботи.

«Суть гігієни полягає в усуненні потенційної небезпеки для здоров'я людини з боку навколишнього середовища. Вона не містить у

собі лікувальних функцій, а скоріше являє собою профілактику. Сучасні технології утилізації сміття, очищення води й контролю забруднення повітря не лікують хвороби, але без них хвороб було б у багато разів більше. Аналогічним чином, коли в контексті роботи присутні несприятливі фактори, то вони служать причиною виникнення негативного відношення до роботи» [147, С. 186].

У цих і багатьох інших роботах автори визначали якісні, а не кількісні потреби людей. До того ж, не враховувалися специфіка професій тих чи інших людей, не наводилася пріоритетність і рейтинг досліджуваних чинників, при цьому узгодженість думок експертів не обґрунтовувалися.

Ідентифікація потреб найбільш вдало, на нашу думку, міститься в основних положеннях теорії мотивації з урахуванням загальної і специфічної мотивації. Стосовно визначень Рейнера Нірмайера і Мануеля Зайферта, то вони під загальною мотивацією розуміють «бажання зробити що-небудь, добитися чого-небудь. Це бажання, хай виражене різною мірою, властиве будь-якій людині» [148, С. 16]. «Специфічна мотивація – причина того, що людина із завзятістю прагне до якоїсь конкретної мети. Обумовлюється специфічна мотивація тим суб'єктивним значенням, яке дана мета має для особи. Цим же визначається і тривалість старань, і витрата сил на досягнення цієї мети» [6, С. 17]. Ці автори особливий акцент роблять на тому, що «питання, наскільки вагома для даної людини специфічна мотивація, неймовірно важливе, тому що від цього залежить, з якою енергією він візьметься за виконання професійного завдання» [148, С. 17].

Спроби мотивувати працівників на шахтах тільки заробітною платнею, шляхом її коректування об'ємом видобутого вугілля [149, 150] або впливати на роботу шахтарів шляхом їх морального заохочення [151] не є ефективним.

Очевидно, що тільки поєднання всіх видів стимулювання, та врахування різних типів потреб може вплинути на мотивацію роботи шахтарів. В цих умовах потрібно провести соціологічні дослідження щодо впливу різних типів мотивації. При цьому необхідно використати коефіцієнт конкордації [152], як показник надійності результатів опитування.

Ідентифікація потреб зроблена наступним алгоритмом:

- 1) визначені потреби на основі мотиваційних теорій;
- 2) визначення потреб в співбесідах з начальниками видобувних дільниць;
- 3) вибракування тих потреб, які є не важливими;
- 4) об'єднання потреб за групами по однакової кількості потреб в кожній групі.

Кінцевий результат ідентифікації потреб був отриманий після обговорення із слухачами курсів підвищення кваліфікації керівників, які були організовані за ініціативою Міністерства вугільної промисловості під назвою «Школа Міністра».

Слухачі школи в кількості 64 чол., що є в резерві на посади директорів і головних інженерів шахт, пройшли ретельний відбір спочатку на шахтах і державних підприємствах (колишніх виробничих об'єднаннях), а потім у Міністерстві вугільної промисловості. Займані ними посади – від заступників начальників дільниць до заступника технічного директора виробничого об'єднання. Причому, практично всі слухачі, що займали посади заступника директора шахти з виробництва, в. о. головного інженера шахти та інші, працювали у минулому начальниками дільниць. Стаж роботи слухачів у вугільній промисловості коливався від 3,5 до 18 років і в середньому складав 9,5 роки. Оскільки ці слухачі є найближчим резервом перших керівників шахт, то для них особливо

характерна специфічна мотивація праці і від того, наскільки вони мотивовані в даний час, залежить у майбутньому вмотивованість робітників шахт, які вони очолять.

Крім загальної і специфічної мотивації при ідентифікації і формуванні переліку потреб, враховувалися ще і такі специфічні особливості роботи трудящих у вугільній галузі, як важкі умови праці, високий рівень травматизму, вихід працівників на пенсію до настання 50-річного віку, тривала відпустка, винагорода за вислугу років, наявність на балансі шахт об'єктів соціальної сфери та ін.

Таким чином, ідентифікація потреб була обґрунтована у відповідності до основних теорій мотивації, а також з урахуванням специфічної мотивації праці керівників видобувних дільниць та особливостей вугільної галузі.

Структуризацію потреб виконано за чотирма групами:

- потреби існування;
- потреби соціальні;
- потреби у визнанні;
- потреби у самореалізації.

Кожна група складається з п'яти видів потреб, які, на думку начальників дільниць, є найбільш важливими для них. Структура кожною з груп потреб наведена нижче.

Потреби існування: гідна заробітна плата; гарантія стабільного доходу; постійне робоче місце (зайнятість); можливість працювати після виходу на пенсію; забезпечення безпечних умов праці.

Потреби соціальні: страхування життя і здоров'я, медичне обслуговування (у т. ч. регрес, профогляд, профілакторій); тривала оплачувана відпустка; можливість вийти на пенсію до 50 років; забезпеченість гідним житлом; можливість відпочинку в санаторіях,

будинках і базах відпочинку, дитячих таборах, туристичних поїздок працівників і членів їх сімей по пільгових путівках.

Потреби у визнанні: пошана в колективі; визнання з боку керівництва; професійне (кар'єрне) зростання, у т. ч. підвищення кваліфікації, отримання суміжних спеціальностей, навчання у вузі за рахунок підприємства; матеріальна винагорода (премія, надбавка до окладу, цінний подарунок і т. п.); моральна винагорода (представлення до нагороди, до почесного звання, подяка, дошка пошани, публічне визнання заслуг і т. п.).

Потреби у самореалізації: можливість мати самостійну ділянку роботи і реалізація організаторських здібностей (постановка цілей, контроль за їх досягненням, націленість на результат і т. п.); можливість ухвалювати самостійні організаційні і технічні рішення, довести свою значущість, а також важливість свого робочого місця, а також брати участь у вирішенні тих питань, в яких вони розбираються і компетентні; відносна свобода дій; вплив на інших людей, контроль їх поведінки, готовність відповідати за інших; створення команди однодумців і дружніх взаємин у колективі.

Начальникам дільниць (респондентам) для письмового анкетування необхідно було оцінити кожна з чотирьох груп потреб чотирьохбальною системою в порядку їх значущості. Напроти самої значущої для керівників дільниць групи потреб необхідно було поставити цифру 1. Напроти другої за значущістю групи потреб – цифру 2 і т. д. При цьому ставити нулі, прочерки або не відповідати не дозволялося. Для анкетування були розроблені опитувальні листи з урахуванням матеріалів, що містилися в роботах [7-9].

В основу методики визначення пріоритетних груп потреб і в середині кожної групи покладено такий алгоритм [10]:

1. Дані анкетування з визначенням респондентами пріоритетності місць кожного чинника мотивації перенесено в таблицю.

2. Визначають сумарний бал кожного чинника. Для цього слід:

а) значення кожної клітинки в рядку помножити на ціну пріоритетності;

б) оцінити пріоритетність місця за кількістю балів:

- перше місце – 4 бали;
- друге місце – 3 бали;
- третє місце – 2 бали;
- четверте місце – 1 бал і т. д.

3. Розраховують рейтинг кожного чинника у відсотках. Для цього сумарний бал рядка (сумарний бал чинника) ділять на добуток кількості опрацьованих анкет (з відповідями респондентів) і суми цін за місцями, тобто:

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^K \zeta_j \cdot n_{ij}}{N \cdot \sum_{j=1}^K \zeta_j} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де P_i – рейтинг i -ї групи потреб; K – кількість груп потреб ($i = \overline{1, K}$); ζ_j – ціна j -го місця ($\zeta_j = K + 1 - j$); n_{ij} – кількість респондентів, які поставили i -у групу на j -е місце; N – кількість заповнених анкет.

Результати анкетування представлені в табл. 1.

Для визначення надійності отриманих результатів обчислюється коефіцієнт їх коефіцієнт кореляції рангів Кендалла W [8], який порівнює ранги для всіх пар одиниць сукупності, що заздалегідь підпорядковані по значенню позначки x .

Оскільки розраховане значення $W = 0,4734$ – це свідчить про задовільну узгодженість думок колективу респондентів. Тому значення коефіцієнта конкордації узгодженості думок респондентів

проведено методом перевірки статистичних гіпотез за критерієм Пірсона.

Критерій Пірсона $\chi^2 = 21,3$ критичне значення при $\alpha = 0,05$ і $v = n - 1 = 3$ $\chi^2_{крит} = 7,82$, а також, що $\chi^2 \geq \chi^2_{крит}$, то думку респондентів можна вважати узгодженою з довірчою ймовірністю 0,95.

Таким чином, знайдено узагальнені оцінки груп потреб і доведена узгодженість думок респондентів з високою довірчою ймовірністю.

Аналіз табличних даних дозволяє констатувати наступне. На перше місце 81 % респондентів поставили потреби існування, на друге місце – потреби соціальні (56 %). На третє місце по пріоритетності поставлені потреби в самореалізації (41 %). І на останньому місці – потреби у визнанні. На четверте місце цю групу потреб поставили 44 % респондентів.

Повернемося тепер до мотивації керівників. Їх задача – забезпечити таке керівництво робітниками, щоби ті давали якнайкращий результат своєї роботи. У зв'язку з цим, висунемо гіпотезу, що у випадку, коли рейтинги потреб робітників, складені ними самими, співпадають з їхніми ж рейтингами, складеними керівниками, тоді керівництво здійснюється найкращим чином, оскільки керівники повністю обізнані з потребами своїх робітників.

З цією метою було опитано 342 робітника шахт «Україна», «Росія», «Курахівська» та «№ 1-3 Новгородівська» об'єднання «Севідіввугілля».

Результати опитування ($W = 0,903$) наведені у табл. 1, в якій, розраховано й рейтинги керівників видобувних ділянок вугільних шахт.

Таблиця 1

Порівняння оцінок потреб керівників і робочих на думку
керівників

Групи потреб	Пріоритет % на місці				Рейтинг, %
	1-м	2-м	3-м	4-м	
Кількісна оцінка потреб керівників дільниць					
Потреби існування	81	11	6	2	0,371
Потреби соціальні	2	56	20	22	0,238
Потреби у визнанні	4	19	33	44	0,183
Потреби в самореалізації	13	14	41	32	0,208
Кількісна оцінка пріоритетів груп потреб робочих					
Потреби існування	85	10	5	0	0,38
Потреби соціальні	2	78	7	13	0,269
Потреби у визнанні	7	5	56	32	0,187
Потреби в самореалізації	2	7	35	56	0,155

Порівняння рейтингів потреб, розрахованих за (1), показує, що незважаючи на схожу структуру переваг, оцінки пріоритетів для керівників та робітників дещо різняться. Особливо це помітно щодо рейтингу потреб в самореалізації – у робітників він нижчий на 0,053.

Очевидно, що керівництво краще розуміє цілі і потреби підприємства в цілому, тому було проведено опитування тих же 64 керівників щодо важливості потреб працюючих на шахті для цілей виробництва.

Результати опитування наведено у табл. 2. Коефіцієнт конкордації для цього опитування становив $W = 0,783$, що говорить про високий рівень узгодженості думок експертів.

Заробітна платня начальника видобувної дільниці складається зі ставки та премії. Остання залежить від обсягу видобутку. Очевидно, що коректуванню має підлягати тільки премія.

Усереднені значення важливості потреб робітників для
виробництва на думку керівників

Групи потреб	Усереднене значення важливості потреб для виробництва, %
I – потреби існування	58
II – потреби соціальні	25
III – потреби у визнанні	12
IV – потреби у самореалізації	5

Якщо висунути гіпотезу про те, що чим більше розподіл потреб робітників співпадають з розподілом потреб, визначеним їхніми керівниками, тим менше має бути знижка премії. При повному співпадінні знижка має стати нульовою. У разі не співпадіння, процент премії керівника має бути зменшений на середньозважену величину цієї різниці. Окрім того, величину різниць рейтингів потрібно зважити на важливість потреб для виробництва згідно табл. 2. Звідкіля маємо:

$$ЗПРК = \frac{\sum_{i=1}^4 (5-i) ВП_i |РК_i - РП_i|}{\sum_{i=1}^4 (5-i) ВП_i}, \quad (4)$$

де $ЗПРК$ – знижка премії керівників при невідповідності оцінок потреб робітників, $ВП_i$ – важливість i -ї потреби робітників за думкою керівників, $РП_{ik}$ – рейтинг i -ї потреби у робітників k -го робітничого підрозділу. Знак «по модулю», поставлено для випадку перевищення $РП_{ik}$ над $ВП_i$.

Розрахуємо величину знижки за даними табл. 2. Зменшення премії складе 1,4 %, що може здатися несуттєвим, але в масштабах великого підприємства дасть або економію фонду заробітної платні, або приріст випуску продукції.

Таким чином, алгоритм розрахунку премії полягає у наступному:

1. Провести опитування із визначенням потреб для керівництва та для робітників.
2. Провести опитування керівників щодо їхньої оцінки потреб робітників.
3. За формулою (4) розрахувати процент знижки премії начальника видобувної ділянки.

Розділ 4. ТОРГІВЛЯ

4.1. Оптимальний вибір рекламних заходів[153]

Небагато підприємств можуть сьогодні успішно вести справи без реклами в тому або іншому її вигляді. Майже всі галузі народного господарства відчують справжню потребу в оперативному сповіщенні споживачів. І цю потребу задовольняє ціла мережа різних по структурі і можливостям рекламних організацій.

Загальнонаціональні виробники складають велику частину рекламодавців. Як правило, це виробники, тобто фірми, що випускають товари, з якими ми зустрічаємося в універсамах, демонстраційних залах, виставках і т.д. На частку десяти найбільших загальнонаціональних рекламодавців доводиться майже 70% загальних витрат на рекламу в країні [154]. Місцеві рекламодавці - головним чином роздрібні торговці. Прагнучи грати роль агентів по захопленню своєї округи, роздрібні торговці витрачають на рекламу великі кошти, аби повідомити населенню, що вони для нього виробили чи закупили, і обґрунтувати, чому потрібно робити покупки саме у них. Сьогоднішня роздрібна реклама, мабуть, набагато більше загальнонаціональної підходить до поняття "ринкова інформація". Завдяки своїй регулярності, акценту на цінах і відомостях про місця продажу товарів в окрузі роздрібна реклама стала для багатьох путівником по магазинах. Але як професіонали вони розглядають засоби масової інформації як носії, що доставляють рекламні звертання аудиторії, зібраної завдяки основному (нерекламному) матеріалу, який пропонує радіо - і телестанції, газети або журнали. Журнали, газети, телевізійні і радіостанції звичайно приваблюють потрібну аудиторію своїм нерекламним змістом, а рекламодавець отримує можливість звернутися саме до цієї аудиторії. Разом з тим

розвиток ринку реклами в Україні викликає ускладнення вибору типів реклами, оскільки визначити найбільш ефективні з них для кожного типу підприємств можуть виявитися різними.

Потрібно зазначити, що роль і місце реклами в умовах економіки перехідного періоду ще не повністю визначені: відсутні дослідження, що дозволяють вивчити і творче адаптувати до вітчизняних умов досвіду західних країн в цій області, не з'ясовані з вичерпною повнотою проблема вибору каналів поширення рекламної інформації і розробки рекламних кампаній і оцінок їх ефективності. Значущість дослідження цих і інших проблем формування рекламного бізнесу в Україні і недостатність розробки їх в науковій літературі визначають актуальність даної роботи.

Основним напрямом удосконалення рекламної діяльності вважається винайдення рекламних прийомів, які дозволяють збільшити споживання продукції, що рекламується [155-157]. Типологічні особливості рекламного дискурсу в масовій пресі часто визначаються емоційною складовою, опусканням технічних подробиць виробу, застосуванням маркетингових ходів типу додаткових призивів чи зниження цін. У виданнях фахового характеру акцентується увага на функціональних особливостях рекламованого товару, наводяться технічні характеристики, які виділяють виріб з однорідних предметів, вказують на престиж бренду. Отже, розгляд проблеми рекламування товарів ведеться з точки зору тих, хто цю рекламу створює.

Мета – дослідження економічного підґрунтя у виборі рекламних заходів з точки зору рекламодавців, вибір незалежних параметрів, які впливають на цей вибір, проведення математичного моделювання для визначення складових портфелю рекламних заходів комерційної фірми.

Для вирішення поставленої мети потрібно вирішити наступні задачі:

- ✓ проаналізувати статистичні дані щодо результатів рекламних компаній, що раніше проводилися іншими фірмами;
- ✓ визначити достовірність цих статистичних даних, визначити межі їх довірчого інтервалу;
- ✓ зробити розрахунки витрат на різні види маркетингових заходів, а також ефекту від їх впровадження;
- ✓ розробити модель вибору оптимальної програми маркетингових заходів
- ✓ виявити оптимальну комбінацію маркетингових заходів,
- ✓ яка мінімізує витрати та в результаті максимізує прибуток підприємства.

Спочатку було проведено дослідження витрат на рекламу підприємств різних типів (табл. 1). Дослідження показало, що ці витрати, складаючи 0,5-6,7% від доходів, можуть складати значну частку від прибутку (до 26%).

Таблиця 1

Середній рівень витрат на маркетингові заходи роздрібних підприємств

Товар або вид бізнесу	Середній % витрат на маркетинг від збуту	Витрати на рекламу (для 1 млн. грн. збуту)
Дилери будматеріалів та дерева	0,5	5 000,00
М'ясні ринки	0,6	6 000,00
Нерухомість	0,6	6 000,00
Ресторани	0,6	6 000,00
Кондитерські та булочні	0,7	7 000,00
Магазини вин	0,7	7 000,00
Бари, кафе і т.п.	0,7	7 000,00
Автодилери	0,8	8 000,00
Магазини кіно- та фототоварів	0,8	8 000,00
Магазини автозапчастин	0,9	9 000,00

Товар або вид бізнесу	Середній % витрат на маркетинг від збуту	Витрати на рекламу (для 1 млн. грн. збуту)
Розважальні заклади	0,9	9 000,00
Дилери оргтехніки	1	10 000,00
Аптеки	1,1	11 000,00
Закусочні	1,1	11 000,00
Банки	1,3	13 000,00
Магазини з товарами для дому	1,3	13 000,00
Магазини з продажу фарби, скла, шпалер	1,3	13 000,00
Магазини дитячого одягу	1,4	14 000,00
Подарункові та магазини сувенірів	1,4	14 000,00
Супермаркети	1,5	15 000,00
Господарчі магазини	1,6	16 000,00
Книжкові магазини	1,7	17 000,00
Хімчистки	1,7	17 000,00
Страхові агенти, брокери	1,8	18 000,00
Музичні магазини	1,8	18 000,00
Магазини взуття	1,9	19 000,00
Салони краси	2	20 000,00
Квіткові магазини	2,1	21 000,00
Дилери автопокришок	2,2	22 000,00
Дилери електро-, радіо- і телетехніки	2,3	23 000,00
Магазини зі зниженими цінами	2,4	24 000,00
Магазини готового чоловічого одягу	2,4	24 000,00
Фотостудії	2,4	24 000,00
Універмаги	2,5	25 000,00
Спеціалізовані магазини	3	30 000,00
Магазини спорттоварів	3,5	35 000,00
Ювелірні магазини	4,4	44 000,00
Магазини меблів	5	50 000,00
Туристичні агенції	5	50 000,00
Кінотеатри	5,5	55 000,00
Готелі (до 300 номерів)	6,7	67 000,00

Обробка даних цього дослідження велася статистичними методами. Було знайдено середню суму витрат на рекламу 19 780,49 грн та середнє квадратичне відхилення цієї суми 2 264,36 грн. Ці дані дозволили для довірчої ймовірності 95% знайти інтервал, в якому

знаходиться точне значення середнього [158], яке становило $\varepsilon = 3$ 724,54 грн.

Тобто, діапазон точного значення середніх витрат знаходиться в межах [16 055,94; 23 505,03] грн.

Наступне дослідження стосувалося визначення ціни запровадження конкретного рекламного заходу. Дані було одержано шляхом телефонного опитування. Результати подано у табл. 2. Одночасно з цим було проведено опитування експертів щодо ефективності цих рекламних заходів. В якості експертів було обрано менеджерів, які працюють на фірмах, що замовляють рекламу. Фрагмент результатів експертних оцінки подано також у табл. 2. Загалом було залучено 18 експертів.

Таблиця 2.

Ціни впровадження рекламних заходів та оцінки експертів щодо впливовості впровадження заходу

№ п/п	Назва рекламного заходу	Ціна впровадження за од, грн	Експертні оцінки				
			1	2	3	4	5
1	Пряма: поштою („директ мейл”), особисто передані рекламні матеріали, інформаційні листи та ін.	600,0	10	9	3	8	7
2	Через пресу: у газетах, журналах, бюлетенях, довідниках, телефонних книжках	5 000,0	6	2	3	7	8
3	Друкована реклама, сувеніри: проспекти, каталоги, буклети, листівки, картки, календарі	2 000,0	7	2	3	8	3
4	Екранна реклама: кіно, телебачення, слайд-проекція, поліекран	50 000,0	5	4	4	6	2
5	Зовнішня реклама: плакати, панно з нерухомими або рухомими надписами, об’ємні конструкції, вітрини з товаром	20 000,0	2	9	8	3	8

№ п/п	Назва рекламного заходу	Ціна впро- вадження за од, грн	Експертні оцінки				
			1	2	3	4	5
6	Реклама на транспорті: написи на транспорті, друковані оголошення в салоні, вітрини з товарами на вокзалі	5 000,0	3	4	9	10	5
7	Реклама на місці продажу: вітрини магазинів, вивіски, знаки, планшети, упаковка	800,0	5	3	6	4	9
8	Знижки з ціни	750,0	8	4	6	8	1
9	Розповсюдження купонів на отримання знижки на купівлю конкретного товару	400,0	6	4	9	8	2
10	Різноманітні премії, що пропонуються в речовій формі за умови купівлі конкретної кількості товарних одиниць або товару на певну суму	500,0	3	9	1	6	5
11	Безкоштовні зразки, які застосовуються для просування на ринок нових товарів	350,0	10	10	9	3	2
12	Ігри (конкурси, лотереї або вікторини), що допомагають привернути увагу потенційних споживачів до заходів	1 200,0	8	7	3	7	8

Для розрахунку рівня узгодженості експертних оцінок було застосовано коефіцієнт конкордації Кенделла [159] значення якого – 0,8 – дозволяє зробити висновок, що робота експертів узгоджена, тобто відсутня повна неузгодженість оцінок експертів. Довірча ймовірність була знайдена за розподілом „хі-квадрат” і становила 95%.

Виконані дослідження дозволяють скласти математичну модель прийняття рішення при виборі конкретних рекламних заходів. У ролі змінного параметру було обрано частку витрат на конкретний вид заходу, оскільки, не залежно від розрахунків оптимізаційної задачі, цей параметр може бути змінено за вказівкою керівництва

підприємства. Це розширює можливість впливу на результат з боку керівництва фірми.

Розмір витрат на j -й вид рекламного заходу обчислимо за формулою:

$$B_{\text{витр. } j} = C_j \cdot y_j \quad (1)$$

де C_j – ціна на j -й вид рекламного заходу, y_j – частка витрат на j -й вид рекламного заходу.

Таким чином, загальні витрати на рекламу становлять

$$B = \sum_{j=1}^L B_{\text{витр. } j} \quad (2)$$

Ці витрати не можуть перевищувати середній рівень витрат на рекламу в діапазоні довірчого інтервалу, тобто

$$B \leq \check{X}[X] \pm \varepsilon \quad (3)$$

З іншого боку, кожна фірма прагне мінімізації витрат на рекламу, тому (1) може слугувати як критерій оптимізації, який прагне до мінімуму

$$B \rightarrow \min. \quad (4)$$

Знайдемо середній бал (за експертними оцінками) для кожного рекламного заходу B_j . Якщо фірма обирає декілька заходів, середньозважений бал має прагнути максимуму

$$\sum_{j=1}^L B_j y_j \rightarrow \max \quad (5)$$

Тобто, ми отримали оптимальну задачу з двома критеріями, кожен з яких прагне в протилежних напрямках.

Скориставшись методом згортки [159] для багатокритеріальних задач, знайдемо один критерій, який буде прагнути до максимуму

$$\frac{\sum_{j=1}^L B_{вирп.j} \cdot y_j}{\sum_{j=1}^L B_j y_j + 1} \rightarrow \max \quad (6)$$

Тепер визначимо обмеження до функціонала (6). Окрім (3) вони будуть наступними. Очевидно, що за визначенням, частка витрат на j -й вид рекламного заходу не може бути менше нуля, тобто

$$y_j \geq 0, \quad (7)$$

а сума цих часток дорівнює одиниці

$$\sum_{j=1}^L y_j = 1 \quad (8)$$

Таким чином, поєднавши умови оптимізаційна модель буде мати вигляд

$$\left. \begin{aligned} & \frac{\sum_{j=1}^L B_{вирп.j} \cdot y_j}{\sum_{j=1}^L B_j y_j + 1} \rightarrow \max \\ & \sum_{j=1}^L B_{вирп.j} \cdot y_j = \check{\check{X}}[X] \pm \varepsilon \\ & y_j \geq 0 \\ & \sum_{j=1}^L y_j = 1 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

де L – загальна кількість рекламних заходів, $\check{\check{X}}[X]$ – оцінка середнього витрат на рекламні заходи, ε – довірчий інтервал оцінки середнього.

Оптимальне рішення цієї задачі було знайдено як для верхньої так і для нижньої межі довірчого інтервалу за допомогою функції „Пошук рішення” MS Excel. Результати рішення подано у табл. 3.

Як видно з результатів, ефективними було визнано тільки два рекламних заходи – екранна реклама та розповсюдження безкоштовних зразків продукції, причому другий захід визнано найбільш ефективним.

Ці висновки було рекомендовано для використання на фірмі ТОВ „ЮЖКОМ”, керівництво якої обрало співвідношення витрат 40% на 60%. Після піврічної роботи у такому рекламному полі, було проведено фінансовий аналіз [160], який показав наступне.

Таблиця 3

Частка витрат на впровадження заходів та її грошовий еквівалент

Назва рекламного заходу	Нижня межа витрат, %	Верхня межа витрат, %	Нижня межа витрат, грн.	Верхня межа витрат, грн.
Екранна реклама: кіно, телебачення, слайд-проекція, поліекран тощо	31,6%	46,6%	15 816,66	23 318,25
Безкоштовні зразки, які застосовуються для просування на ринок нових товарів	68,4%	53,4%	186,77	239,28
Загалом:	100%	100%	16 055,94	23 505,03

Сума господарських засобів у розпорядженні підприємства виросла на 14,21%, вартість основних фондів - на 12,56%. Коефіцієнт зносу ОФ зменшився на 8,75%, з чого можна зробити висновок, що підприємство обновило свої основні виробничі фонди. Сума власних засобів за минулий період зросла на 12,7 тис. грн (43,49% у порівнянні з початком року). Частка власного капіталу в загальних засобах фірми зросла, про що свідчить зменшення на 22,69% коефіцієнту

співвідношення власних і позикових засобів. За минулий період підприємство зменшило величину короткострокової заборгованості за товари і послуги на 99%, однак збільшило величину зобов'язань по розрахунках. В цілому при відсутності довгострокових зобов'язань перед банками такому стану речей можна дати позитивну оцінку.

Витрати на виробництво і комерційні витрати різко збільшилися (відповідно 95,68% і 119,47%), також різко зросла рентабельність позикового капіталу - це значить, що підприємство ефективно відпрацьовує вкладені в нього засоби. Треба помітити, що рентабельність позикового капіталу збільшується швидше, ніж витрати. Це, безумовно, позитивне явище.

Виторг від реалізації збільшився на 606,2 тис. грн (91, 96% від вихідного рівня). Збільшилася оборотності засобів (як основних, так і оборотних) підприємства, що дозволяє також назвати діяльність підприємства ефективною.

Таким чином, на підставі розглянутого матеріалу можна зробити наступні висновки:

- оцінка ефективності різних видів реклами за думкою експертів не співпадає з вартістю реклами;
- найбільш ефективною є екранна реклама та безкоштовні зразки;
- розроблена математична модель дозволяє визначати оптимальний набір рекламних заходів за критеріями мінімуму витрат і максимуму ефективності;
- використання в моделі довірчого інтервалу у ролі мінімальної та максимальної межі витрат на рекламні заходи дає можливість змінювати ступінь довіри даним.

4.2. Визначення рівня безпеки електронної комерції[161]

Безпеку електронної комерції можна розглядати з декількох аспектів: вірусна небезпека, шахрайство клієнтів та контрагентів, навмисна спроба зробити сайт фірми недоступним, або кібератака. Зупинимося на останньому елементі, який може становити загрозу електронній комерції.

Кібератакою називається ситуація, коли кількість звернень з Інтернету до інформаційної системи (ІС), що обслуговує запити клієнтів через Інтернет, різко зростає [2]. При цьому, сервер ІС починає працювати все повільніше, намагаючись задовольнити усі запити, доки не припиняє роботу.

Визначити початковий момент кібератаки дуже важливо, оскільки це дозволить зменшити втрати на компенсацію її наслідків.

Знайдемо критерій початку кібератаки за статистичними розрахунками.

Для цього розіб'ємо весь період роботи інформаційної системи, що обслуговує зовнішні запити електронної комерції, на рівні проміжки часу. Ними можуть бути: година, доба, тиждень, але в умовах роботи через Інтернет, краще встановити ці проміжки не більше $\Delta T = 20-30$ хв.

Далі потрібно налагодити постійний контроль за кількістю вхідних запитів.

Після визначення кількості запитів у кожному проміжку не менше 40, потрібно розрахувати середню кількість звернень M_x .

Скористаємося гіпотезою, що потік подій частіше за все характеризується експоненційним законом розподілу [3]. Він характеризується функцією розподілу виду

$$F(x) = \int_0^x \lambda \cdot e^{-\lambda x} dx = 1 - e^{-\lambda x}, \text{ при } x \geq 0, F(x) = 0, \text{ при } x < 0 \quad (1)$$

Математичне сподівання дорівнює

$$M_x = \int_0^{\infty} \lambda x e^{-\lambda x} dx = \frac{1}{\lambda} \quad (2)$$

Медіана може бути знайдена як

$$M_e = -\text{Ln}0.5/\lambda \approx 0.69/\lambda \quad (3)$$

Звідкіля,

$$\left. \begin{aligned} \lambda &= \frac{1}{M_x}, \\ \lambda &= -\frac{\text{Ln}0.5}{M_e} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Вираз (5) дозволяє знайти зв'язок між медіаною і середнім

$$M_e = -\frac{M_x}{\text{Ln}0.5} \quad (6)$$

Задаймо довірчу ймовірність β , яка визначить допустимий рівень ймовірності попадання кількості вхідних звернень в інтервал $[M_e; K]$, де K – реальне число звернень на проміжку ΔT . Очевидно, що ймовірність попадання на цей інтервал має складати половину довірчої ймовірності

$$\frac{\beta}{2} \geq P(M_e < x < K) = \text{EXP}(-\lambda M_e) - \text{EXP}(-\lambda K) \quad (7)$$

Підставимо значення λ з (6) у (7)

$$\frac{\beta}{2} \geq \text{EXP}\left(-\frac{M_e}{M_x}\right) - \text{EXP}\left(-\frac{K}{M_x}\right), \quad (8)$$

А медіану, в свою чергу виразимо через середнє

$$\frac{\beta}{2} \geq \text{EXP}\left(\frac{M_x}{\text{Ln}0.5}\right) - \text{EXP}\left(-\frac{K}{M_x}\right) \quad (9)$$

Приведемо вираз до виду

$$\beta \geq 2 \cdot \text{EXP}\left(\frac{1}{\text{Ln}0.5}\right) - \text{EXP}\left(-\frac{K}{M_x}\right) = 0,47258018 - 2 \cdot \text{EXP}\left(-\frac{K}{M_x}\right). \quad (10)$$

Знайдемо тепер допустиме перевищення кількості вхідних викликів інформаційної системи над середнім їх значенням

$$\frac{\beta - 0,47258018}{2} \geq -\text{EXP}\left(-\frac{K}{M_x}\right)$$

звідкіля

$$M_x \cdot \text{Ln}\left(\frac{\beta - 0,47258018}{2}\right) \geq K \quad (11)$$

Отже, якщо кількість звертань до ІС K перевищить значення виразу з лівої частини (11), можна вважати, що кібератака вже почалася.

Розуміючи, що відношення $\frac{K}{M_x}$ є перевищенням середнього у відносних одиницях, зробимо розрахунок відповідності деяких популярних значень довірчої ймовірності до міри перевищення кількості вхідних викликів над середнім. Результати розрахунків представлені у табл. 1

Таблиця 1

Розрахунок відповідності значення довірчої ймовірності та міри перевищення кількості вхідних викликів на їх середнім значенням

β	$\frac{K}{M_x}$
0,6	2,753415
0,75	1,975370
0,8	1,809659
0,85	1,667544
0,9	1,543136
0,95	1,432506
0,98	1,371564
0,99	1,352048
0,999	1,334803

0,9999	1,333095
--------	----------

З табл. 1 можна зробити висновок, що в разі перевищення кількості запитів до інформаційної системи торгового підприємства над середньою їх кількістю тільки у півтора рази, можна зі ймовірністю більше 0,9 вважати, що кібератака вже почалася.

4.3. Оптимальний запас товарів на складі торгової фірми[162]

Оптимальний план розподілу співвідношень продукції може бути складений за допомогою методів економіко-математичного моделювання.

Уведемо умовні позначення:

X_i - вид товарної групи (асортиментна позиція);

N - Число всіх видів товарних груп;

m - кількість місяців;

Q_1, Q_2 - нижня й верхня межі обсягів товарообігу для складу;

P_{1i} - ціна покупки одиниці товару ДП ТД «Сандора»;

P_{2i} - ціна реалізації одиниці товару ДП ТД «Сандора»;

k_1 - собівартість плюс додаткові витрати на зберігання 1 шт продукту, який не був проданий у встановлений час, оскільки попит на нього виявився меншим від того, що прогнозується;

k_2 - утрата прибутку на 1 шт продукту, зумовлена відсутністю товару, попит на який перевищив замовлену кількість;

S - загальна площа складських приміщень;

S_i – площа на складі, що займає i -тий вид продукції;

Параметри ящика: l - довжина; h – висота ; w – ширина.

$S_{од}$ – площа, що займає одиниця продукції (ящик);

$X_{заг.ск.}$ – загальна кількість ящиків, що можуть розміщатись на складі одночасно;

X_{opt} – оптимальний (286 ова) кількість товару i -того виду на складі;

$C_{збі}$ – вартість зберігання товару i -того виду;

$C_{зб/оди}$ – вартість зберігання одиниці товару i -того виду;

Статистичний метод розрахунку оптимального запасу продукції базується на спостереженнях за попитом товару протягом певного часу.

На підставі цього спостереження будується емпірична функція розподілу вигляду

$$F(X) = P(x < X), \quad (1)$$

де P – імовірність того, що попит – x – буде менше наперед заданого значення X .

Тоді оптимальний попит (X_{opt}) буде знайдено за оптимальним значенням цієї функції, який розраховується за

$$F(X_{opt}) = k_1 / (k_1 + k_2), \quad (2)$$

Потрібне вирішення (2) відносно (X_{opt}). Оскільки, частіше всього емпірична функція розподілу описується функцією виду

$$F(X_{opt}) = a + b \ln(X_{opt}), \quad (3)$$

де a, b – константи, рішення має вигляд

$$X_{opt} = \exp\left(\frac{1}{b} \left(\frac{k_1}{k_1 + k_2} - a \right)\right). \quad (4)$$

Торгове підприємство має обмежену площу складу (S) і номенклатуру продукції з n найменувань, які представлені на складі у кількості x_i . Для кожного найменування відомо площу, яку займає одиниця продукції s_i ($1 < i < n$).

В цих умовах задача стає багатокритеріальною. З одного боку

потрібно, щоб прибуток $Pr = \sum_{i=1}^n k_{1i} x_i$, (5)

був максимальним. З іншого боку бажано, щоб різниця між оптимальним значенням запасу продукції і реальним

$$Oz = \sum_{i=1}^n \left| x_i - \exp \left(\frac{1}{b_i} \left(\frac{k_1}{k_1 + k_2} - a_i \right) \right) \right|, \quad (6)$$

була б мінімальною. Знак „по модулю” означає, що відхилення x_i від оптимального запасу може бути в обидва боки. Обмеженням тут виступає загальна площа складу

$$S = \sum_{i=1}^n s_i x_i. \quad (7)$$

Для вирішення цієї задачі пропонується функціонал виду

$$\frac{Pr}{Oz} \rightarrow \max, \quad (8)$$

або

$$\frac{\sum_{i=1}^{19} k_{1i} x_i}{\sum_{i=1}^{19} \left[\frac{k_{1i}}{k_{1i} + k_{2i}} - (a + b \ln x_i) \right]} \rightarrow \max \quad (9)$$

з обмеженнями на площу (загальна площа складських приміщень в цьому обмеженні множиться на 5, так як, піддони з ящиками можна ставити один на один у висоту, але не більше 5 штук.)

$$\sum_{i=1}^n s_i x_i \leq S * 5, \quad (10)$$

та на не негативні значення кількості кожного виду продукту.

$$\begin{aligned} x_i &\geq 0 \\ (1 \leq i \leq n) \end{aligned} \quad (11)$$

Введемо додаткові обмеження на верхні та нижні межі

товарообігу на складі:

$$Q_{1i} \leq x_i \leq Q_{2i} \quad (12)$$

Статистичні спостереження за попитом на товар кожного виду протягом одного року були зібрані шляхом відстеження заявок клієнтів на замовлення товару. З першу, початкові данні для оптимальності розрахунків та масштабування моделі були переведені з одиниць розмірності «штуки/пляшки» в «ящики».

Реба зауважити, що кожен ящик товару (незалежно від його виду) має однакові габарити, а різниться лише по кількості упаковок у ньому. Таким чином, щоб перевести кількість товару в залежності від ємності в ящики треба кількість упаковок поділити на кількість їх у ящику. Дані про кількість упаковок в ящику в залежності від виду соку наведені в таблиці 1

Таблиця 1.

Дані про кількість упаковок в ящику в залежності від виду соку.

Ємність упаковки, л	0,2	0,5	1	1,5
Кількість в ящику, шт	18	18	12	8

Таким чином ми маємо вибірку значень випадкової величини $X = x_1, x_2, \dots, x_n$, з кількістю спостережень – m .

Розіб'ємо весь діапазон можливих значень спостережень випадкової величини на d ділянок. Знайдемо значення випадкової величини на правій межі кожної ділянки як

$$d_{max}(i) = x_{min} + (x_{max} - x_{min})i/d, \quad (13)$$

де, i – номер ділянки $[1, d]$; x_{max}, x_{min} – відповідно найбільше та найменше значення випадкової величини у вибірці. Права межа i -ї

ділянки водночас є лівою межею $i+1$ – ї ділянки. Ліва межа для $1-i$ ділянки – це x_{min} . А права межа $d-i$ ділянки – це x_{max} .

Орієнтовно, кількість цих ділянок може бути визначена як

$$d_{op} = \frac{x_{max} - x_{min}}{1 + 3.332 \ln N} \quad (14)$$

Визначимо кількість значень випадкової величини, що попали в ту чи іншу ділянку як K_i . Це число називається “частотою”. “Відносною частотою” називається число

$$k_i = K_i / N. \quad (15)$$

Карман	Частота	Відносна частота	Кумулята
7	1	0,05	0
47	2	0,1	0,05
88	1	0,05	0,15
128	6	0,3	0,2
168	4	0,2	0,5
208	1	0,05	0,7
248	1	0,05	0,75
288	4	0,2	0,8
328	0	0	1

Відкладемо по осі абсцис значення випадкової величини X , розділивши ці значення на діапазони згідно (13). По осі ординат відкладемо для кожного діапазону значення частоти або відносної частоти у вигляді горизонтальної лінії для кожного діапазону. Ми отримаємо графік, що називається “гістограма” (рис. 1). Цей графік має широке застосування в математичній статистиці і частково заміняє собою функцію щільності розподілу, але не є її повним еквівалентом.

Наступним кроком виконаємо експоненційне згладжування даних для кожного виду товару. Графік, який ми при цьому отримуємо показаний на рис. 1.

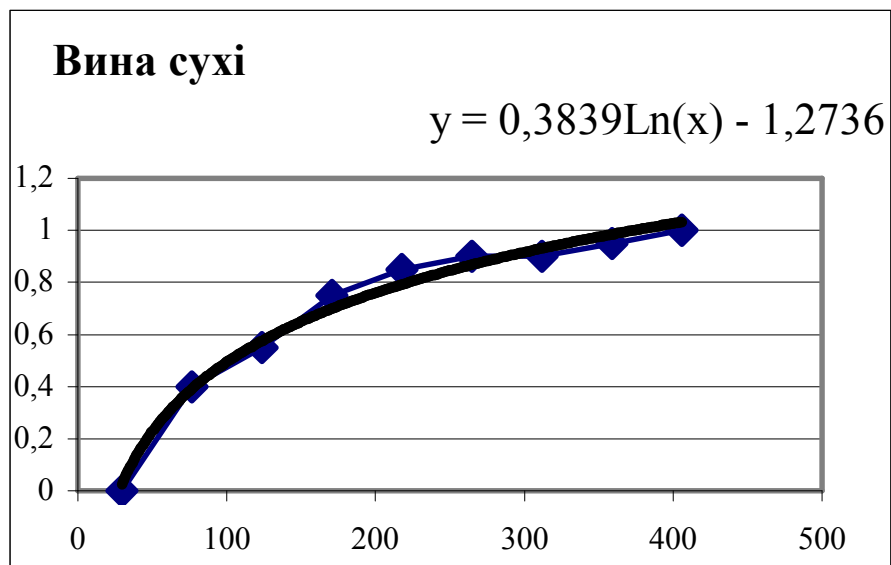


Рис. 1. – Експоненційне згладжування емпіричної функції попиту на сухі вина.

Для цього додамо до графіку попиту на кожний товар лінію тренду. Вкажемо логарифмічних його тип та в параметрах вкажемо “Показувати рівняння на діаграмі”. Таким чином ми отримуємо рівняння попиту на кожен вид товару. Це рівняння виду $y = a + b \ln x$. Для зручності зведемо всі коефіцієнти в одну таблицю.

Табл. 1. – Таблиця коефіцієнтів експоненційного сглажування функцій розподілу попиту на окремі види товару.

№		A	B
1	Вина кріплені	0,25	-0,74
2	Вина сухі	0,38	-1,27
3	Вина СК	0,08	-0,012

№		А	В
4	ДАР 0,2	0,83	-6,6
5	ДАР 1	1,24	-10,57
6	ДАР 1,5	1	-7,55
7	Сандорік 0,2	0,83	-6,29
8	Садочок 0,2л	0,58	-4,7
9	Садочок 0,5л	2,38	-16,9
10	Садочок 1л	0,93	-8,21
11	Садочок 1,5л	0,65	-4,81
12	Соки "Українська класика" 1л	-0,73	-4,89
13	Соки "Фрукти світу" 1л	0,19	-6,79
14	Соки Класик 1л	1,35	-10,31
15	Соки Gold 1,5л	0,77	-5,72
16	Соки Gold 1л	1,12	-10,07
17	Соки Gold 0,25л	1,02	-7,88
18	Напої 0,2	0,22	-0,49
19	Напої 1	0,24	-0,61

Далі на основі фінансової діяльності підприємства оптимізуємо наступні вхідні дані для моделі :

- Ціна купівлі ДП ТД “Сандора” 1 ящика по всім видам товару;
- Ціна реалізації ДП ТД “Сандора” 1 ящика по всім видам товару;
- Собівартість плюс додаткові витрати на зберігання 1 шт продукту, який не був проданий у встановлений час, оскільки попит на нього виявився меншим від того, що прогнозується;

	Р ₁ , купівля грн./ящ	Р ₂ , реалізація грн./ящ	різниця (Р ₂ -Р ₁)	вартість збер 1 прод, грн, К _{1і}
<i>Асортиментна позиція</i>	Р _{2і}	Р _{1і}	К _{2і}	К _{1і}
Вина кріплені	53,55	76,5	22,95	0,123843
Вина сухі	45,976	65,68	19,704	0,126456
Вина СК	57,75	82,5	24,75	0,132832
ДАР 0,2	19,845	28,35	8,505	0,126247
ДАР 1	27,09	38,7	11,61	0,121092
ДАР 1,5	29,904	42,72	12,816	0,120032
Сандорік 0,2	7,98	11,4	3,42	0,139613
Садочок 0,2л	16,443	23,49	7,047	0,126655

	Р ₁ , купівля грн./ящ	Р ₂ , реалізація грн./ящ	різниця (Р ₂ -Р ₁)	вартість збер 1 прод, грн, К _н
Садочок 0,5л	21,546	30,78	9,234	0,125369
Садочок 1л	24,696	35,28	10,584	0,12776
Садочок 1,5л	24,192	34,56	10,368	0,1386
Соки "Українська класика" 1л	26,46	37,8	11,34	0,131859
Соки "Фрукти світу" 1л	65,45	93,5	28,05	0,128713
Соки Classic 1л	27,216	38,88	11,664	0,128687
Соки Gold 1,5л	33,6	48	14,4	0,124837
Соки Gold 1л	36,036	51,48	15,444	0,134996
Соки Gold 0,2л	17,01	24,3	7,29	0,127348
Напої 0,2	16,443	23,49	7,047	0,131725
Напої 1	23,94	34,2	10,26	0,130286

Наступним кроком треба задати такі входи моделі, як параметри складських приміщень. А саме:

- ✓ Параметри ящика (довжина, висота та ширина);
- ✓ Загальна (корисна) площа складських приміщень;
- ✓ Ціна оренди 1 м² складських площ.

В даному випадку були використані такі вихідні дані:

площа складу , м ²	Ціна оренди 1 м ² за міс, грн/м ²	загальна вартість зберігання прод., грн на міс	пл. 1 шт	кільк. шт на складі	Параметри ящика, м		
S	P_{s1}	P_s	$S_{од}$ <i>тов</i>	$Q_{склад}$	L	W	H
6490	4	25960	0,315	20603,17	0,7	0,45	0,35

При цьому такі показники , як загальна вартість зберігання продукції на складі, площа одного ящика товару та кількість товару на складі розраховується системою автоматично.

Обмеження, що постали при розв'язанні цієї задачі були наступні:

- Максимальні обсяги виробництва продуктів

(допускається нарощування підприємством виробничих потужностей не більше ніж на 50% від існуючих обсягів виробництва)

➤ Мінімальні обсяги реалізації товару по кожному виду (це значить, що головною компанією обумовлюються визначені нормативи товарів по кожному виду, для зберігання певних цінових та цільових сегментів на ринку даної області.)

➤ Загальна площа складу, що може бути оптимально розподілена під товари становить реальну (корисну площу складу помножену на 5. Це зумовлено можливістю ставити та зберігати піддони з соковою продукцією один на інший в висоту, але не більше 5 штук. Не пошкоджуючи продукцію.)

➤ Невід’ємне значення кількості товарних одиниць .

Далі за допомогою надбудови Пошук рішення в MS Excel знаходимо співвідношення товарів на складі, використовуючи посилання на осередки з коефіцієнтами – параметрами експоненціального згладжування та параметрів k_1 і k_2 .

Для вищезначених вхідних даних були отримані наступні результати:

кільк. прод. по видам	вартість зберіг. по видам (чис)	відх від опт розпод пл (знам)	приб від реал за міс по видам в сер, грн	обмежен ня по кільк. кожного виду, min	обмеженн я по кільк. кожного виду, max	пл. під вид м ²
X_i^*				Q_1	Q_2	S_i
271	33,5096	3,899790849	6210	90	271	85
64	8,11266	4,91121393	1264	64	192	20
242	32,0963	0,008812743	5980	81	242	76
8822	1113,71	59,14539987	75028	2941	8822	2779
11202	1356,502	97,32366282	130 059	3 734	11 202	3529
4564	547,7766	62,62454422	58 487	1 521	4 564	1438

кільк. прод. по видам	вартість зберіг. по видам (чис)	відх від опт розпод пл (знам)	приб від реал за міс по видам в сер, грн	обмеження по кільк. кожного виду, min	обмеження по кільк. кожного виду, max	пл. під вид м ²
5662	790,5097	53,56461804	19 365	1 887	5 662	1784
11686	1480,043	43,45839816	82 349	3 895	11 686	3681
266	33,30775	91,97395408	2 453	266	797	84
18263	2333,22	79,64343986	193 291	6 088	18 263	5753
5947	824,3076	41,16548638	61 662	1 982	5 947	1873
1452	191,4617	36,34416656	16 466	484	1 452	457
814	104,7604	45,32009657	22 830	271	814	256
4527	582,619	85,44953611	52 808	1 509	4 527	1426
4850	605,4293	47,78242196	69 836	1 617	4 850	1528
18449	2490,596	97,80412142	284 932	6 150	18 449	5812
5566	708,7644	66,95710858	40 573	1 855	5 566	1753
199	26,23908	2,392550695	1 404	66	199	63
18	2,31474	1,527706835	182	18	53	6
102862	13265,28	921,2970297	1125 179	34 519	103 558	32 402

Значення цільової функції при цьому склало 14,3984. А запровадження розрахунку збільшило прибуток фірми на 32567 грн.

ВИСНОВКИ

Всі описані в монографії моделі, методи вирішення та прийоми, розроблені на підставі реальних проблем, що були виявлені в реальних підприємствах, банках, торгових організаціях, складах тощо.

Ці проблеми визначено на підставі фінансового аналізу підприємств, але підхід до їх вирішення базувався тільки на сучасних досягненнях кібернетики та прикладної математики.

Результати такого економіко-математичного моделювання завжди давали прибуток підприємству, зменшували ризик його діяльності, збільшували швидкість виконання замовлень, тощо.

В більшості випадків легкість в отриманні оптимальних рішень базується на досягненнях великої когорти математиків 17-20 століть. Тому варто згадати вислів Ісаака Ньютона: «Я піднявся так високо, бо стояв на плеча гігантів».

Справді, тепер, у 21 сторіччі ми всі стоїмо на плечах гігантів, завдяки невтомній праці яких можемо без особливих зусиль отримувати найкращі з можливих рішення будь-яких економічних задач.

То користуйтеся ними, адаптуйте готові рішення під свої проблеми, консультируйтеся зі спеціалістами, і, таким, чином, досягайте найкращих результатів у своїй діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пістунов І.М., Пістунов М.І. Моделювання періодичних процесів в економіці/Економіка: проблеми теорії та практики. – Вип.. 135.– ДНУ: 2001. С. 204-207.
2. Пістунов І., М. Пістунов М.І. Побудова оптимального балансу на підставі фінансових коефіцієнтів/ Економіка: проблеми теорії та практики. -Вип.. 185, том. III.- Д.: ДНУ: 2003.- С.593-599.
3. Пістунов І.М. Обґрунтування критерію вибору інвестиційного проекту в умовах ризикованої економічної ситуації/ Держава та регіони. - №3. -ЗІДМУ: 2003. - С.31-34.
4. Беренс В., Хавранек П.М. Руководство по подготовке промышленных технико-экономических исследований (новое переработанное и дополненное издание). Пер. с англ. и научная редакция Института промышленного развития - М.: АО „Интерэксперт", 1995. –450 с.
5. Едронов В.Н., Мизиковский Е.А.. Учет и анализ финансовых активов. - М.: Финансы и статистика, 1995. - 272 с
6. Шапиро В.Д. и др. Управление проектами — СПб.; “Два, Три”, 1996. - 610 с.
7. Шахов В.В. Введение в страхование. – М.: Финансы и статистика. – 1999. – 288 с.
8. Штрауб Э. Актуарная математика имущественного страхования. – М.Финасы и статистика. – 1995. – 330 с.
9. Ющенко В.А., Міщенко В.І. Управління валютними ризиками: Навчальний посібник. – К.: Товариство “Знання”, КОО. – 1998. – 444 с.
- 10.Бланк И.А. Инвестиционный менеджмент: Учебный курс. – К.: Эльга-Н, Ника-Центр. – 2001.– 448 с.

11. Гитман Л. Дж., Джонк М. Д. Основы инвестирования: Пер. с англ. – М.: Дело. 1999. – 1008 с4.
12. Дегтяренко В. Н. Оценка эффективности инвестиционных проектов. – М.: Экспертное бюро. – 1997. – 144 с.
13. Игошкин Н. В. Инвестиции. Организация управления и финансирование: Учебник для вузов. – М.: Финансы, ЮНИТИ. – 1999. – 413 с.
14. Идрисов А. Б., Карташев С. В., Постников А. В. Стратегическое планирование и анализ эффективности инвестиций. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь». – 1997 – 272 с.
15. Как рассчитать эффективность инвестиционного проекта. Расчет с комментариями. – М.: Институт промышленного развития (Информэлектро). – 1996. – 148 с.
16. Ковалев В. В. Финансовый анализ: управление капиталом, выбор инвестиций, анализ отчетности. – М.: Финансы и статистика, – 1996. – 300 с.
17. Проектний аналіз: Навчальний посібник/ С.О.Москвін, С.М.Бевз, В.А.Верба та ін. – К.: “Видавництво ЛІБРА”. – 1998. – 368 с.
18. Управление инвестициями. В 2-х т. Т.1-2/ В.В.Шеремет, В.М.Павлюченко, В.Д.Шапиро и др. – М.: Высшая школа. – 1998. – 1084 с.
19. Фабозци Ф. Управление инвестициями: Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М. – 2000. – 932 с.
20. Бурроу К. Основы страховой статистики. – М.: Анкил. 1992.– 280 с.
21. Холт Р. Н., Барнес С. Б. Планирование инвестиций. – М.: Дело ЛТД. – 1994. – 550 с.
22. Четыркин Е. М. Методы финансовых и коммерческих расчетов. – М.: Дело ЛТД. – 1995. – 284 с.

- 23.Первозванский А. А., Первозванская Т. Н. Финансовый рынок: расчет и риск. – М.: Инфра-М. – 1994. – 261 с.
- 24.Финансовый менеджмент: теория и практика: Учебник / Под ред. Е. С. Стояновой. – М.: Перспектива. – 1996. – 520 с.
- 25.Хелферт Э. Техника финансового анализа. – М.: Аудит: ЮНИТИ. – 1996. – 410 с.
- 26.Холт Р. Н. Основы финансового менеджмента. – М.: Дело ЛТД. – 1995. – 320 с.
- 27.Дубров А.М., Лагоша Б.А., Хрусталеv Е.Ю. Моделирование рисковvх ситуаций в экономике и бизнесе. - М.: Финансы и статистика, 1999. - 168 с.
- 28.Пістунов І.М., Чухлебoвa М.В. Аналіз відповідності моделей банкрутства економічним умовам Дніпропетровського регіону/ Економіка: проблеми теорії та практики. - Вип.. 200, том. II.- Д.: ДНУ: 2005. - С.313-319.
- 29.Закон України "Про банкрутство" із змінами і доповненнями, внесеними Законами України від 17 червня 1993 року № 3292-ХІІ, від 25 лютого 1994 року № 4036-ХІІ, від 14 березня 1995 року № 90/95-ВР, від 14 жовтня 1998 року № 177-ХІV. м. Київ 14 травня 1992 року № 2343-ХІІ.
- 30.Закон України "Про відновлення платоспроможності боржника або визнання його банкрутом" від 01.01.2000 р., № 2343-ХІІ.
- 31.Аудит. Методика документування: Кол. авторів. За заг. ред. академіка АЕНУ, д.е.н., проф. І.І. Пилипенка. – К.: Інформаційно-видавничий центр Держкомстату України. – 2003. 457с.
- 32.Ізмайлова К.В. Фінансовий аналіз. Навчальний посібник. – К.: МАУП, 2000. – 152с.

33. Ковалев А.И., Привалов В.П. Аналіз фінансового состояния підприємства. 4-е, исправл. и доп. – М.: Центр економики и маркетинга, 2000. – 208с.
34. Цал-Цалко Ю.С. Фінансова звітність підприємства та її аналіз: Навч. посібник. - 2-ге вид., перероб., доп. -Житомир: ЖІТІ, 2001.- 300 с.
35. Шеремет А.Д., Сайфулин Р.С., Ненашев Е.В. Методика фінансового аналіза. – М.: ИНФРА – М, 2000. 208с.
36. Мартиненко В.П. Запобігання банкрутства підприємств громадського харчування: Автореф. дис. канд. екон. наук: 05.02.04./Харківська державна академія технології та організації харчування. – Харків, 1999. – 19 с.
37. Бойко В.І, Пістунов І.М., Пашкевич М.С. Оптимізація дебіторської заборгованості підприємства в ринкових умовах України/ Науковий вісник НГУ. - №7, 2006. - С. 99-104.
38. Агеева Е.И. Кредитная политика как инструмент управления дебиторской задолженностью // Финансовый менеджмент. – 2004. - №4. – С. 22 – 33.
39. Закон України № 334 / 94 – вр “Про оподаткування прибутку підприємств”, чинний, остання редакція від 01.01.2006.
40. Закон України № 168 / 97 – вр “Про податок на додану вартість”, чинний, остання редакція від 01.01.2006.
41. Закон України від 22.11.1996 № 543 / 96 – ВР зі змінами, внесеними згідно із Законом № 2921 – III від 10.01.2002 “Про відповідальність за несвоєчасне виконання грошових зобов’язань”.
42. Пістунов І.М., Пашкевич М.С. Розробка економіко-математичної моделі компенсації дебіторської заборгованості періодичним приростом виробництва//Економіка розвитку. – №4(44), 2007. – С.100-102.

43. Пістунов І.М., Мазуренко Д. С. Оптимальний перерозподіл виробничих обов'язків співробітників обслуговуючого підприємства / Науковий вісник НГУ. - №5, 2007. - С. 90-93.
44. Полунин И.Ф. Курс математического программирования. – Минск: Высшая школа, 1975. – 384 с.
45. Статистические методы для ЭВМ / Под ред. К. Энслера, Э. Рельстона, Г.С. Уилфа. – М.: Статистика, 1986. – 540 с.
46. Пістунов І.М., Грицюк В.О. Оптимальний перерозподіл об'єктів оренди / Науковий вісник НГУ. - №6, 2007. - С. 89-92.
47. Пістунов І.М., Луговська О.Ю. Економіко-математична прогноуюча модель розрахунку оптимальних посівів зернових культур// Економіка: проблеми теорії та практика №249–Т.ІІ–Дніпропетровськ, ДНУ, 2008–с. 288-294
48. Васильєва Н.К., Пістунов І.М., Пістунов М.І. Оцінка термінів ліквідності продукції для забезпечення повернення кредитів сільськогосподарськими підприємствами// Науковий вісник: Фінанси, банки, інвестиції. –2009. –№3(4). – С. 80-84.
49. Житенко П. В. Технология продуктов убоя животных. – М.: Колос, 1984. – 237 с.
50. Пістунов І.М, Пістунов М.І. Моделювання періодичних процесів в економіці // Економіка: проблеми теорії та практики. – Д.: ДНУ: 2002. – Вип. 135. – С. 204-207.
51. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Под ред. Л.А. Трисвятского. – М.: Агропромиздат, 1991. – 415 с.
52. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: Підручник / М.М. Клименко, Л.Г. Віннікова, І.Г. Береза та ін.; За ред. М.М. Клименка. – К.: Вища освіта, 2006. – 640 с.

53. Пістунов І.М., Белкіна І.А. прогнозування обсягів експорту безшовних труб на 2010 рік// Економіка: проблеми теорії і практики. –2010. –том II. –випуск 261 – С. 414-418.
54. Пістунов І.М. Стохастична V-модель управління підприємством з високим рівнем природного ризику/ Економіка: проблеми теорії та практики. - Вип.. 189, том.У.- Д.: ДНУ: 2004. - С.1530-1535.
55. Щехорський А.Й. Моделі планових безбиткових обсягів виробництва. Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу /А.Й. Щехорський // Міжнародний збірник наукових праць. / Серія бухгалтерський облік, контроль і аналіз. – Випуск 3 (6) – Житомир ЖДТУ. – 2006. – с. 186-199.
56. Пістунов І.М. Формування портфелю замовлень машинобудівного підприємства з метою зменшення ризику упущеної вигоди /І.М. Пістунов, І.І.Цуркан//Технологический аудит и резервы производства/ - Полтава: НВП ПП «Технологічний Центр», 2015. - №4/5(24) - С. 72 - 75.
57. Пістунов І.М., Антонюк О.П., Турчанінова І.Ю. Кластерний аналіз в економіці: Навч. посібник – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2008.– 84 с. Режим доступа: URL: <http://pistunovi.inf.ua/Ka.rar>
58. Пістунов І.М . Економічна ефективність надкористування на шахті, що планується до закриття / І.М. Пістунов, О.О. Марченко // Аналітично-інформаційний журнал «Схід». – Донецьк: Український культурологічний центр, 2013. – №6 (126). – С. 136-142.
59. Саллі В.І., Варяниченко О.В. Економічні аспекти збереження збиткових шахт, де добувається вугілля дефіцитних марок // Економічний вісник НГУ.–2005.–№3.–С.20-26.

60. Райхель Б.Л., Шинкаренко С.В. Показатель экономической надежности как характеристика угольной шахты / Сб. научных трудов ИЭП НАН Украины, 1999.– С.499-508.
61. Шинкаренко С.В. Пути решения проблемы полноты извлечения запасов угольных шахт // Академічний огляд. – 2000.–№2.–С. 79-85.
62. Салли В.И., Чмыхун В.А. Когда и какие шахты закрывать / Сб. науч. трудов «Проблемы развития внешнеэкономических связей и привлечение иностранных инвестиций: региональный аспект». Часть 1. – Донецк: ДонНУ. – 2002. – С.215-218.
63. Гридин В.Г. Рекомендации по определению экономической эффективности отработки оставшихся запасов коксующихся углей механизированными комплексами // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2006.–№1.–С.175-179.
64. Агафонов В.В., Лопушанская О.Я., Сошников Д.В. Анализ процессов обоснования реструктуризации шахтного фонда // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2006.–№5.– С.204-208.
65. Марченко Е.А. Социально-экономические последствия закрытия шахт в ГХК “Селидовуголь” // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2003.–№11.–С.64-67.
66. Марченко О.О. Урахування чинників, що зумовлюють економічну повноту виїмки запасів вугілля при закритті шахт // Економіка: проблеми теорії та практики: Зб. наук. праць. – Дніпропетровськ: ДНУ. – 2006. – Т.3.–Вип.218.– С.756-761.
67. Радченко В.В., Марченко Е.А. Извлечение угля на шахтах с малыми остаточными запасами // Уголь Украины. – 2006.–№7.– С.6-8.

68. Пістунов І.М., Ситников В.В. Дослідження межі існування оптимальних рішень для портфеля Марковіца/ Економічний вісник НГУ. - №4. - 2003. С.114-119.
69. Фабозци Ф. Управление инвестициями: пер. с англ. – М.: ИНФРА-М. – 2000. – 932 с.
70. Мицель А.А., Каштанова О.В. Об одном алгоритме формирования оптимального портфеля инвестиционных проектов. /Экономика и математические методы. – №4. – Т.37. – 2001. – С.103-108.
71. Виленский В.П. Об одном подходе к учету влияния неопределенности и риска на эффективность инвестиционных проектов./Экономика и математические методы. – №4. – Т.38. – 2002. – С.24-31.
72. Бекларян Л.А., Сотский С.В. Оптимизация уровня инвестируемого капитала в задаче согласования инвестиционного контракта. /Экономика и математические методы. – №4. – Т.36. – 2000. – С.67-82.
73. Слейко Я.І., Музичук А.А. Моделювання фінансових стратегій у випадковому середовищі. / Фінанси України. – №2. – 2002. – С.49-53
74. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.:Наука, 1962. – 564 С.
75. Енциклопедія кібернетики. Головна редакція українських радянських енциклопедій. Т.1,2. - Київ, 1973. - 680 с.
76. Губарев В.М. Теория статистики. – М.: Аудит. – 1998. – 350 с
77. Дубров А.М., Лагоша Б.А., Хрусталеv Е.Ю. Моделирование рисковvх ситуаций в экономике и бизнесе. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 168 с.
78. Каплин А., Портфельные риски в теории Марковица. [//http://www.gaap.ru/biblio/corpfm/statistics/005.htm](http://www.gaap.ru/biblio/corpfm/statistics/005.htm)

79. Пістунов І.М., Кощєєв А.С. Застосування інформаційних технологій для визначення оптимального складу банківських послуг/ Науковий вісник НГУ. - №3, 2007. - С. 93-97.
80. Химмельблау Д. Анализ процессов статистическими методами. – М.: Статистика, 1973. – 958 с.
81. Алгоритмы и программы восстановления зависимостей // Под ред. В.И. Ванина. – М.: Статистика, 1984. – 250 с.
82. Статистические методы для ЭВМ: Пер. с англ. / Под ред. К. Энслера, Э. Рельстона, Г.С. Уилфа. – М.: Статистика, 1986. – 540 с.
83. Пістунов І. М. Один із методів диверсифікації тимчасово вільного капіталу підприємств / І. М. Пістунов, А.І.Ткачова// Науковий вісник НГУ – Дн.: Державний ВНЗ «НГУ», 2012. – № 1. – С. 127-131
84. Бойко В.В. Економіка підприємств України: Навч. посібник// Бойко В.В. – Д.: НГУ, 2005. – 535с.
85. Національний банк України [Електронний ресурс] / Режим доступу: URL: <http://www.bank.gov.ua/> – Назва з екрану.
86. Пістунов І.М. Визначення ймовірності неповернення кредиту особами, що не мають кредитної історії / І.М. Пістунов, М.І. Пістунов // Економічний вісник НГУ. – №2, 2014. – С. 101 - 108.
87. http://newsradio.com.ua/2013_12_31/ U2013-roc-depoziti-naselennja-v-Ukra-nzrosli-na- 19-NBU/
88. Crouhy M. Risk Management Finance / M. Crouhy, D. Galai, R. Mark , McGraw-Hill : New York, 2004. – 717 p.
89. Loffer G. Credit.Risk.Modeling.using.Excel.and.VBA / G.Loffer, P.N Posch., John Wiley&Sons : Chichester (England), 2007. – 278 p.
90. Davis J. The Relationship Between Precision-Recall and ROC Curves / J.Davis, M.Goadrich // Proc. Of 23 International Conference on **Machine Learning**, Pittsburgh, PA, 2006.

91. Паклин Н. Логистическая регрессия и ROC-анализ – математический аппарат / Н. Паклин – <http://www.basegroup.ru/library/analysis/regression/logistic/>
92. Tucman B. Fixed Income Securities. Tools for Today's Markets, 2nd Edition / B. Tucman, John Wiley & Sons : Hoboken (New Jersey), 2002. – 512 p.
93. Пістунов І.М. Актуарні розрахунки: Навчальний посібник / І.М. Пістунов – Дніпропетровськ, РВК НГУ, 2004. – 164 с.
94. Пістунов І.М. Теорія ймовірності та математична статистика для економістів. З елементами електронних таблиць: Навчальний посібник / І.М. Пістунов, Н.В. Лобова – Дніпропетровськ: РВК НГУ, 2005. – 110 с.
95. <http://www.zorallabs.com/>
96. Фабоцци Ф. Управление инвестициями: Пер. с англ. / Ф. Фабоцци – М.: ИНФРА – М. – 2000. – 932 с.
97. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%96%D0%BB
98. Пістунов І.М. Розрахунок коефіцієнта коректування нетто-ставок в безризиковому страхуванні// Науковий вісник НГУ. - №4, 2010. - С. 145-147.
99. Бурроу К. Основы страховой статистики. – М.: Анкил, 1996. – 95 с.
100. Продолжительность жизни зависит от знака Зодиака – <http://www.kp.ru/daily/23721.5/53978/>
101. Пістунов І.М., Полінський О.М. Економічний аналіз наслідків демографічного спаду на фінансову складову функціонування ВНЗ/Науковий вісник НГУ. – №4, 2008. – С. 94-98.

102. Населення України. Статистична інформація – <http://www.gmdh.net/pop/ustat.htm>
103. Гвозденко А.А. Основы страхования. – М.: Финансы и статистика. – 1998. – 304 с.
104. Пістунов І.М. Корпоративна функція корисності/ Економіка: проблеми теорії та практики. - Вип.. 186, том. III.- Д.: ДНУ: 2003. - С.751-756.
105. Игошкин Н.В. Инвестиции. Организация управления и финансирование: Учебник для вузов. – М.:Финансы, ЮНИТИ. – 1999. – 413 с.
106. Олексюк О.С. Моделювання прийняття ризикованих фінансових рішень. – К.: Вища школа. – 1998. – 312 с.
107. Пістунов І.М., Чернобаев В.В. Багатофакторна модель управління інноваційною діяльністю//Вісник Дніпропетровської державної фінансової академії. – №1(19), 2008. – С.157-163.
108. Пістунов І.М., Ручаєвський Д.О. Формування моделі обчислення середньої заробітної плати шляхом регресійного аналізу даних/Економіка: проблеми теорії і практики. – Вип.. 241, т.III, 2008. – С.602-608.
109. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Экспертні оцінки. М.: Наука, 1973. - 196 с.
110. 4. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Экспертні оцінки у прийнятті планових рішень. М.: Економіка, 1976. - 287 с.
111. Шейніс М.Ю. Робоча книга психолога організації/ – Бахрах, 2001. – 224 с.
112. Пістунов І.М., Ручаєвський Д.О. Методика розрахунку заробітної плати логістиків в умовах ринкового господарювання на Україні//Економіка: проблеми теорії та практика №246–Т.IV– Дніпропетровськ, ДНУ,2009–с. 895-899
113. Шейніс М.Ю. Робоча книга психолога організації/ – Бахрах, 2001. – 224 с.

114. Пістунов І.М., Ручаєвський Д.О. Обґрунтування факторів формування заробітної плати логістиків методами експертних оцінок// Вісник державної митної академії України. - №3, 2008 г. – 22 с.
115. Пістунов І.М., Пістунов М.І. Визначення міри ризикованості при розрахунку ліміту товарного кредиту агропідприємств // Економіка: проблеми теорії і практики. –2009. –том І. –випуск 253 – С. 134-138.
116. Фрост Стивен Настольна книга банківського аналітики: Гроші, ризик і професійні прийоми / За ред. М.В. Рудя. – Дніпропетровськ: Баланс Бізнес Букс, 2006. – 672 с.
117. Грюнинг Х. ван, Брайович Братанович С. Анализ банковских рисков. Системы оценки корпоративного управления и управления финансовым риском / Пер. с англ. – М.: Весь Мир, 2007. – 304 с.
118. Дубров А.М., Лагоша Б.А., Хрусталеv Е.Ю. Моделирование рисковvх ситуаций в экономике и бизнесе. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 168 с.
119. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. – Київ: А.С.К., 2001. – 648с.
120. Ильин В. А., Позняк Э. Г. Аналитическая геометрия. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 240 с.
121. Пістунов І.М. Управління персоналом банку на підставі анкетування/ І.М. Пістунов, Ю.В.Каркач// ScienceRise/ - Полтава: НВП ПП «Технологічний Центр», 2015. - №2/3(7) - С. 43 - 46.

122. Лобанова Т.Н. Банки: организация и персонал / Т.Н. Лобанова – М.: БДЦ-Пресс 2004г. – 238 с.
123. Управління персоналом і економіка праці: теорія та практика. Колективна монографія [Текст]/ За заг. ред. д.е.н., проф. Драган О.І. – Київ: Вініченко, 2014. – 298 с.
124. Балабанова Л.В. Управління персоналом. Підручник / Л.В.Балабанова, О.В.Сардак. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 468 с.
125. Крушельницька О.В. Управління персоналом. Навчальний посібник. Видання друге, перероблене й доповнене/ О.В.Крушельницька, Д.П.Мельничук – К., Кондор. – 2005. – 308 с.
126. Новікова М.М., Мажник Л.О. Технологія управління персоналом: теоретичні та методичні аспекти. Монографія / М.М.Новікова, Л.О.Мажник/ — Х.: ХНАМГ, 2012. — 215 с.
127. Ветлужских Е. Мотивация и оплата труда : Инструменты. Методики. Практика : учеб. Пособие / Е. Ветлужских. – М. : Альпина Бизнес Бук, 2007. – 133 с.
128. Дмитренко Г. А. Стратегический менеджмент: целевое управление персоналом организаций : учеб. пособие / Г. А. Дмитренко. – К. : МАУП, 2008. – 314 с.
129. Соколова М. И. Управление процессом мотивации. Практическое использование теорий мотивации / М. И. Соколова // Мотивация и оплата труда. – 2007. – № 3. – С. 198–206.
130. Пістунов І.М. Економічна кібернетика [Електронний ресурс]: навч. посіб. / І.М. Пістунов ; Нац. гірн. ун-т. – Електрон. текст. дані. – Видання друге, виправлене й доповнене. – Д. : НГУ, 2014. – 215 с. Режим доступу: URL: http://pistunovi.inf.ua/E_K.pdf
131. Пістунов І.М. Удосконалення методики розрахунку преміювання робітників видобувних дільниць вугільних шахт

- /І.М. Пістунов, О.П. Пономаренко//Технологический аудит и резервы производства/ - Полтава: НВП ПП «Технологічний Центр», 2016. - №3/4(29) - С. 42 - 46.
132. Journal of Cleaner Production. – Volume 127, Pages 228-239.
133. Drazen A. Optimal minimum wage legislation// ECONOMIC JOURNAL, Cambridge. – Vol. 96. No. 383. p. 774-784.
134. Shin D. Wage and Employment Effects of Wage Subsidies//KUKJE KYUNGJE YONGU. – volume 17 issue 2, pages 159 to 192.
135. Lerner R. M. A Living Wage -- Not a Minimum Wage// Tikkun. – volume 29, issue 2, p. 5 to 6.
136. Пістунов І.М. Методи прийняття управлінських рішень в економіці : навч.посібник / І.М.Пістунов, І.Ю.Турчанинова, О.П.Антонюк – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2008. – 120с.(Електронне видання).
137. Пістунов І.М. Моделювання періодичних процесів в економіці / І.М.Пістунов // Економіка: проблеми теорії та практики: зб.наук.пр.- Дніпропетровськ: ДНУ,2001.- Вип. 135.- С.204-207.
138. Пономаренко О.П. Удосконалення змінної частини заробітної плати на видобувній ділянці вугільної шахти / О.П. Пономаренко // Зб. матер. І між нар. наук.-практ. Інтерн.-конф. «Детермінанти сталого розвитку організацій в умовах глобалізації». Дніпропетровськ, 2015. – С.114-117.
139. Пономаренко О.П. Мотивація праці і реалізація її механізму на видобувних дільницях вугільних шахт / О.П. Пономаренко // Економіка промисловості. / 2011. - №4. – С. 297-301.

140. Пономаренко А.П. Экономическая эффективность внедрения механизма мотивации труда на добычном участке угольной шахты / А.П. Пономаренко// Оралдын гылым жаршысы. – 2013. – Серия Экономика. Выпуск №29 (77). – С. 98 – 101.
141. Пономаренко О.П. Стимулювання працівників щодо підвищення якості вугілля на видобувній дільниці вугільної шахти / О.П. Пономаренко // Междунар. научн.-практ. Интерн-конф. «Менеджмент, маркетинг, предпринимательство: содействие устойчивому развитию». – Днепропетровск – Котгбус, 2014. – С.148–149.
142. Пістунов І.М. Розробка об'єктивного методу коректування заробітної платні начальників видобувних дільниць вугільних шахт /І.М. Пістунов, П.П. Пономаренко, О.П. Пономаренко? //Технологический аудит и резервы производства/ - Полтава: НВП ПП «Технологічний Центр», 2016. - №5/4(31) - С. 46 - 50.
143. Нирмайер, Р. Мотивация [Текст]: пер. с нем. / Р. Нирмайер, М. Зайферт. – 2-е изд., испр. – М.: Омега – Л, 2006. – 127 с.
144. Maslow, A. H. A theory of human motivation. [Text] / A. H. Maslow // Psychological Review. – 1943. – Vol. 50, № 4. – P. 370–396. doi:10.1037/h0054346
145. Гибсон, Дж. Л. Организации: поведение, структура, процессы [Текст]: пер. с англ. / Дж. Л. Гибсон, Д. М. Иванцевич, Д. Х. Доннели. – 8-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 662 с.
146. McClelland, D. C. Business Drive and National Achievement [Text] / D. C. McClelland // Harvard Business Review. – 1962. – Vol. 40, № 2. – P. 99–112.

147. Херцберг, Ф. Мотивация к работе [Текст]: пер. с англ. / Ф. Херцберг, Б. Моснер, Б. Снидерман. – М.: Вершина, 2007. – 240 с.
148. Брейс, А. Анкетирование: разработка опросных листов, их роль и значение при проведении рыночных исследований [Текст]: пер. с англ. / А. Брейс. – Д.: Баланс Бизнес Букс, 2006. – 336 с.
149. Ян Сухун. Формирование и деятельность негосударственных угольных предприятий на основе мотивации труда [Текст]: дис. ... канд. экон. наук / Ян Сухун. – Д., 2005. – 149 с.
150. Ionela-Claudia, D. Management accounting, an important source of information for the decisional process in the coal mining industry [Text] / D. Ionela-Claudia // The USV Annals of Economics and Public Administration. – 2012. – Vol. 12, № 2 (16). – P. 184–191.
151. Cook, A. H. Political Action & Trade Unions. A Case Study of the Coal Miners in Japan [Text] / A. H. Cook // Monumenta Nipponica. – 1967. – Vol. 22, № 1/2. – P. 103–121. doi:10.2307/2383225
152. Ромашкина, Г. Ф. Коэффициент конкордации в анализе социологических данных [Текст] / Г. Ф. Ромашкина, Г. Г. Татарова // Социология. – 2005. – № 20. – С. 131–158.
153. Пістунов І.М., Авраменко С.В. Оптимальний вибір маркетингових заходів/ Науковий вісник НГУ. - №7, 2007. - С. 88-91.
154. Маркетингова сутність реклами. – <http://www.poglyad.com/other/3532/>
155. Ляпина Т. В. Бизнес и коммуникации, или Школа современной рекламы. - К.: "Альтерпрес", 2002. - С. 83.

156. Песоцкий Е. А. Современная реклама. Теория и практика. - 2-е изд., переработ. и доп. - Ростов н/Д: "Феникс", 2003.
157. Надеин А. Технология рекламного взрыва // Рекламные идеи - Yes! - 2002. - № 2. - С. 90-91.
158. Статистика: Підручник / С.С.Головач та ін. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: КНЕУ, 2000. – 467с.
159. Балдин К.В. Математические методы в экономике. –М.: Издательство – Москва; Воронеж: МОДЭК, 2003. – 230 с.
160. Баканов М.И., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа. – М.: Финансы и статистика, 1993г. – 288с.
161. Пістунов І.М. Визначення рівня безпеки електронної комерції/ І.М. Пістунов//Науковий вісник НГУ/ - Дніпропетровськ: ДВНЗ "НГУ", 2015. - т.1. - С. 114 - 120.
162. Пістунов І.М., Громова О.В. Оптимальний запас продукції при обмеженні площі складських приміщень/ Тези доповіді на міжнародній науково-практичній конференції „Інноваційний розвиток економіки регіону" 21-23 червня 2006 р., Дніпропетровськ. - Д.: НГУ, 2006. - С. 222-224.

Монографія

Пістунів Ігор Миколайович

**КОРИСНІ ПРИКЛАДИ ОПТИМАЛЬНОГО
ВИРІШЕННЯ РЕАЛЬНИХ
ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИХ ЗАДАЧ**

У редакції автора

Підписано до видання 10.01.2017.
Електронний ресурс. Авт. арк. 17,04.

Підготовлено й видано
в Державному вищому навчальному закладі «Національний
гірничий університет».

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842, від 11.06.2004 р.
49600, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.