

ОПТИМІЗАЦІЙНА МОДЕЛЬ РОЗПОДІЛУ ОБСЯГУ ІНВЕСТИЦІЙ МІЖ БІЗНЕС-НАПРЯМКАМИ ДИВЕРСИФІКОВАНОГО ПІДПРИЄМСТВА

© 2014 НОВАКІВСЬКИЙ І. І., БЕСПАЛЮК Х. М., ЛУЩАК Н. С.

УДК 658.8 + 005.932]:681.2

Новаківський І. І., Беспалюк Х. М., Луцзяк Н. С. Оптимізаційна модель розподілу обсягу інвестицій між бізнес-напрямами диверсифікованого підприємства

Стаття присвячена проблемам розподілу обсягу інвестицій між бізнес-напрямами підприємства, а саме – пошуку їх оптимального співвідношення з метою максимізації очікуваного прибутку чи мінімізації ризику. Метою статті є адаптація інструментів теорії портфельних інвестицій, зокрема, методик, запропонованих Г. Марковицем та У. Шарпом, до процесу побудови оптимального бізнес-портфеля промислового підприємства. У результаті досліджень розроблено методику оцінки, яка заснована на встановленні регресивної залежності між результатами – прибутком і чинниками – інвестицій, а також між їх змінами. Запропонована методика дає можливість визначити зміну значень прибутковості бізнес-портфелю від зміни обсягів інвестування при відсутності між ними математичної залежності, сприяє більш чіткому визначенню конкурентних переваг бізнес-портфеля, і, як наслідок, підвищенню його стабільного передбачуваного розвитку. Побудована в роботі математична модель оптимізації розподілу обсягу інвестицій по бізнес-напрямах враховує стан ринку, а також розподіл інвестицій між стратегічними бізнес-одинацями в попередніх періодах. На основі аналізу математичних моделей прогнозу сформульовано оптимальну стратегію визначення структури бізнес-портфеля.

Ключові слова: бізнес-портфель, оптимізаційна модель, прибуток, ризик, регресивна залежність, обсяг інвестицій.

Рис.: 5. **Табл.:** 2. **Формул.:** 18. **Бібл.:** 10.

Новаківський Ігор Іванович – кандидат економічних наук, доцент кафедри менеджменту організацій, Національний університет «Львівська політехніка» (вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна)

E-mail: inovak@ukr.net

Беспалюк Христина Мирославівна – асистент, кафедра менеджменту організацій, Національний університет «Львівська політехніка» (вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна)

E-mail: bojko_cristina@mail.ru

Луцзяк Надія Степанівна – аспірантка, кафедра менеджменту організацій, Національний університет «Львівська політехніка» (вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна)

E-mail: nadijka1988@gmail.com

УДК 658.8 + 005.932]:681.2

Новаковський И. И., Беспалюк К. М., Луцзяк Н. С. Оптимизационная модель распределения объема инвестиций между бизнес-направлениями диверсифицированного предприятия

Статья посвящена проблемам распределения объема инвестиций между бизнес-направлениями предприятия, а именно – поиску их оптимального соотношения с целью максимизации ожидаемой прибыли или минимизации риска. Целью статьи является адаптация инструментов теории портфельных инвестиций, в частности, методик, предложенных Г. Марковицем и У. Шарпом, к процессу построения оптимального бизнес-портфеля промышленного предприятия. В результате исследования предложена методика оценки, основанная на установлении регрессивной зависимости между результатами – прибылью и факторами – инвестициями, а также между их изменениями. Предложенная методика дает возможность определить изменение значений доходности бизнес-портфеля от изменения объемов инвестирования при отсутствии между ними математической зависимости, способствует более четкому определению конкурентных преимуществ бизнес-портфеля, и, как следствие, повышению его стабильного предсказуемого развития. Построенная в работе математическая модель оптимизации распределения объема инвестиций по бизнес-направлениям учитывает состояние рынка, а также распределение инвестиций между стратегическими бизнес-единицами в предыдущих периодах. На основе анализа математических моделей прогноза сформулирована оптимальная стратегия определения структуры бизнес-портфеля.

Ключевые слова: бизнес-портфель, оптимизационная модель, прибыль, риск, регрессионная зависимость, объем инвестиций.

Рис.: 5. **Табл.:** 2. **Формул.:** 18. **Библ.:** 10.

Новаковський Ігорь Іванович – кандидат економічних наук, доцент, кафедра менеджменту організацій, Національний університет «Львівська політехніка» (вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна)

E-mail: inovak@ukr.net

Беспалюк Христина Мирославівна – асистент, кафедра менеджменту організацій, Національний університет «Львівська політехніка» (вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна)

E-mail: bojko_cristina@mail.ru

Луцзяк Надія Степанівна – аспірантка, кафедра менеджменту організацій, Національний університет «Львівська політехніка» (вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна)

E-mail: nadijka1988@gmail.com

УДК 658.8 + 005.932]:681.2

Novakivskii Ihor I., Bepaliuk Hrystyna M., Lushchak Nadiia S. Optimisation Model of Distribution of Investments between Business Directions of a Diversified Enterprise

The article is devoted to problems of distribution of investments between business directions of an enterprise, namely – a search for their optimal correlation with the aim of maximisation of the expected profit or minimisation of risk. The goal of the article is adaptation of instruments of the theory of portfolio investments, in particular, methods proposed by H. Markowitz and W. Sharpe, to the process of building an optimal business portfolio of an industrial enterprise. In the result of the study the article offers methods of assessment based on establishment of a regression dependence between results – profit and factors – investments and also between their changes. The proposed methods give a possibility to determine change of values of profitability of a business portfolio from change of volumes of investing when there is no mathematical dependence between them, it facilitates a better identification of competitive advantages of a business portfolio and, as a result, increase of its stable predictable development. The article builds a mathematical model of optimisation of distribution of investments by business directions, which takes into account the market situation and also distribution of investments between strategic business units during previous periods. Based on analysis of mathematical forecast models the article formulates an optimal strategy of identification of the business portfolio structure.

Key words: business portfolio, optimisation model, profit, risk, regression dependence, investment volume.

Pic.: 5. **Tabl.:** 2. **Formulae:** 18. **Bibl.:** 10.

Novakivskii Ihor I. – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Department of Management of Organizations, National University «Lviv Polytechnic» (vul. Stepana Bandery, 12, Lviv, 79013, Ukraine)

E-mail: inovak@ukr.net

Bepaliuk Hrystyna M. – Assistant, Department of Management of Organizations, National University «Lviv Polytechnic» (vul. Stepana Bandery, 12, Lviv, 79013, Ukraine)

E-mail: bojko_cristina@mail.ru

Lushchak Nadiia S. – Postgraduate Student, Department of Management of Organizations, National University «Lviv Polytechnic» (vul. Stepana Bandery, 12, Lviv, 79013, Ukraine)

E-mail: nadijka1988@gmail.com

В умовах безперервних динамічних змін соціально-економічної ситуації в країні застосування оптимізаційних моделей обумовлено потребою формування ефективного механізму управління розподілом інвестицій у розвиток найбільш перспективних напрямів діяльності підприємств. Найбільш конкурентоспроможними в цих умовах є великі та середні диверсифіковані підприємства, які здатні динамічно адаптуватися до вимог часу. А для цього необхідно розробляти нові ефективні механізми управління на рівні бізнес-процесів.

Завдання формування оптимального бізнес-портфеля для диверсифікованого підприємства є достатньо складним. «Як видно з огляду еволюції теорії портфельних інвестицій, вона багато в чому перетинається з проблемами і завданнями побудови оптимального асортиментного портфеля» [3, с. 474]. При його вирішенні більшість дослідників виділяють такі дві основні цілі: максимізація очікуваного прибутку та мінімізація ризику. Досягнення цих цілей є різноспрямованим, а тому одночасне досягнення оптимальних результатів діяльності підприємства по цих критеріях на практиці недосяжне. Тому потрібно шукати певний компроміс.

Існує цілий ряд економіко-математичних моделей розподілу капітальних інвестицій (нове будівництво, розширення, реконструкція, технічне переобладнання наявних основних фондів виробничого призначення і фондів невиробничого призначення) між головним підприємством і фінансово-виробничими підрозділами у складі корпоративної структури, які побудовані на принципах «динамічного програмування Р. Беллмана» [9, с. 119]. Проте вони не враховують багатокритеріальність оцінки ефективності діяльності підприємства, що обмежує сферу їх застосування, тому в управлінні їх застосування дуже вузьке.

Сучасний рівень техніко-технологічного розвитку промисловості є порівняно низьким у порівнянні з розвинутими країнами. Поряд із високим рівнем зносу основних фондів на промислових підприємствах (понад 70%), показники оновлення їх стану є незначними. У таких умовах питання ефективного розподілу інвестицій є надзвичайно актуальними. Водночас можна констатувати високий рівень дефіциту інвестиційних ресурсів для подолання відставання.

Одним із відомих підходів щодо визначення ефективності допустимих варіантів бізнес-напрямків є економічна модель, яка передбачає знаходження точки перетину кривої байдужості і функції корисності. Проте побудова множин кривих байдужості та функції корисності є непростим завданням, тому найчастіше застосовують непрямі методи оцінювання ефективності портфелів інвестування в допустимі види діяльності.

Ще одним з відомих методів є оцінка рівня толерантності ризику підприємства. Така оцінка толерантності ризику показує, яку величину ризику, підприємство готове прийняти, для збільшення рівня очікуваної прибутковості. Мета проведення оцінювання полягає у формуванні портфеля видів діяльності, що має заданий рівень ризику при очікуваному рівні доходності.

Існує декілька точок зору науковців щодо трактування поняття «ризик» [8, с. 52]: «можливість відхилення від передбачуваної мети; ймовірність (загроза) втрати ресурсів, недоотримання прибутків або появи нових витрат; діяльність пов'язана з подоланням невизначеності; стимул одержання додаткового прибутку, специфічного підприємницького доходу». В оптимізаційній моделі ми будемо

розглядати ризик як можливе відхилення реальних показників прибутку від очікуваного рівня.

Застосування диверсифікації як ефективного способу формування портфеля інвестицій у різні види діяльності підприємства може забезпечити зниження ризику. Основоположником цієї теорії вважається нобелівський лауреат Г. Марковіц. Варто зазначити, що диверсифікація дозволяє понизити ризик портфеля (зокрема несистемний ризик) в умовах звичайного функціонування ринків, у випадку ж, при якому ринки близькі до кризи, зниження ризику портфеля за рахунок диверсифікації недоцільне через системний характер ризику.

Метою роботи є адаптація інструментів теорії портфельних інвестицій, зокрема, методик, запропонованих Г. Марковіцем та У. Шарпом, до процесу побудови оптимального бізнес-портфеля промислового підприємства. Оптимальний бізнес-портфель – це сукупність стратегічних бізнес-одиниць та їх наповнення, яка загалом забезпечить підприємству максимізацію рівня прибутку, мінімізацію ризику недоотримання очікуваного доходу, дозволить розширити ринкову частку, збільшити його адаптивні можливості до змін умов господарювання, зокрема, за рахунок включення інноваційної складової [1]. Після проведеної Марковіцем формалізації з математичної точки зору завдання по формуванню оптимального портфеля було завданням квадратичної оптимізації при лінійних обмеженнях.

З огляду на багатоплановість і складність процесу прийняття рішень при управлінні напрямками діяльності підприємств слід використовувати системний підхід, який на високому рівні повинен комплексно охоплювати цілі управління.

Хоча майбутнє принципово не передбачуване, очікувані події можна передбачити з тією або іншою похибкою (часто дуже низькою) залежно від того, яка природа подій: імовірнісна або невизначена. Кожне підприємство прагне ефективно розподілити інвестиції у розвиток напрямів власної діяльності, що має максимальну очікувану прибутковість при передбачуваному (прийнятному для керівництва) рівні ризику. При порівняльному аналізі критеріїв ефективності недоцільно обмежуватися застосуванням одного критерію, тому що в ряді випадків в силу односторонності оцінки це може призвести до невиправданих витрат. Тому в сучасних умовах доцільне одночасне узгоджене застосування декількох критеріїв.

Поряд з критеріями ефективності економіко-господарської діяльності сьогодні насамперед потрібно враховувати ризики. Одним з достатньо зручних і надійних методів є оцінка рівня допустимого ризику підприємства на основі коваріаційного інструментарію. Такий підхід щодо оцінювання допустимого ризику показує, яку величину ризику підприємство готове прийняти для збільшення рівня очікуваної прибутковості. Невизначеність можна охарактеризувати як множину станів внутрішнього та зовнішнього середовища. При реалізації мети завжди необхідно здійснювати пошук єдиного найкращого (у якому-небудь змісті) розв'язку на задалегідь заданій безлічі припустимих розв'язків. Основні труднощі полягають в тому, що наслідки, пов'язані з прийняттям того або іншого розв'язку, залежать від невідомої ситуації. Ступінь неприйнятності цих наслідків вимірюється в прийнятих умовних одиницях – втратах, яких можуть зазнати підприємства.

Успішність діяльності підприємств значною мірою залежить від прийнятої концепції управління ризиками. Узагальнюючи підходи до вирішення проблеми «ризик – прибуток», можна виділити дві основні моделі управління, які формалізують обрану стратегію поведінки на ринку. Очевидно, що ефективний менеджмент, насамперед, має забезпечити належну фінансову стійкість підприємств, бо нездатність задовольняти потреби споживачів може не просто підірвати конкурентні позиції на ринку чи навіть призвести до банкрутства. Як відомо, між прибутковістю та ризиком спостерігається кореляційна залежність, і тому пошук їх оптимального співвідношення в сучасних умовах розглядається як важливе завдання керівництва підприємства.

Проте визначення мети процесу управління ризиками не таке вже й однозначне, як може здатися на перший погляд. Бажання уникнути або мінімізувати ризики є природним, але вирішення проблеми ускладнюється існуванням нелінійної кореляційної залежності між ризиком та прибутком. Вищий рівень ризику надає потенційні можливості отримання підвищеного прибутку, але не виключає можливості додаткових втрат у випадку реалізації ризику. Мінімізація рівня ризику дає змогу отримати менший, але стабільний прибуток. Отже, балансування між прибутковістю та ризиком, пошук їх оптимального співвідношення розглядається як одне з важливих і складних завдань менеджменту, що постають перед керівництвом кожного суб'єкта господарської діяльності.

Побудуємо економетричну модель управління формування бізнес-портфеля. Підприємство прагне вибрати ефективний бізнес-портфель, що максимізує очікуваний прибуток, що можна представити таким чином:

$$E = \sum_{l=1}^L E(r_l) \rightarrow \max, \quad (1)$$

де r_l – обсяги інвестування в l -й вид діяльності, L – кількість розглядуваних видів діяльності в даному бізнес-портфелі.

Зазначимо, що залежно від рівня деталізації управлінських процедур і завдань, що постають у процесі управління бізнес-портфелем, об'єкти управління можуть бути конкретизовані. Запропонований підхід щодо оцінювання залежності E від r_l повинен базуватися на встановленні регресійної залежності між результатами – прибутком і чинниками – інвестицій. Цільова функція (1) визначає зміну значень прибутковості бізнес-портфеля від зміни обсягів інвестування при відсутності між ними математичної залежності. Рівень деталізації напрямів діяльності підприємства вибирають залежно від поставленої мети та обсягів доступної інформації.

Слід зазначити, що сума всіх інвестицій є обмеженою величиною, що можна описати такими обмеженнями:

$$r_i \leq R_i, \quad i = \overline{1, L}, \quad (2)$$

$$r = \sum_{l=1}^L r_l \leq R. \quad (3)$$

Введемо позначення частки інвестування d_l за видами діяльності:

$$d_l = \frac{r_l}{r}, \quad l = \overline{1, L}. \quad (4)$$

За таких припущень виконується така рівність

$$\sum_{l=1}^L d_l = 1. \quad (5)$$

У класичній постановці таку задачу можна звести до задачі лінійного програмування.

Для прикладу розглянемо діяльність одного з підприємств ПАТ «Концерн-Електрон» машинобудівного підприємства ТзОВ «Електронпобутприлад». У його діяльності на даний час можна виділити два основні напрями діяльності:

- ✦ виробництво побутових приладів – м'ясорубок, соковитискачів, овочерізків, вібромасажерів, кавомолок;
- ✦ виробництво електродвигунів для опалювальних систем автомобільного транспорту та для промислових потреб інших виробників.

Зведені дані за результатами діяльності по підприємству приведені в *табл. 1* і *табл. 2*.

Споживчий ринок, куди входить перший вид діяльності, – виробництво побутових приладів в Україні. Другий вид діяльності входить у промисловий ринок – виробництво електродвигунів, генераторів і трансформаторів в Україні.

Використовуючи кореляційно-регресійний аналіз, на основі представлених даних знайдемо залежність між обсягами прибутку та обсягами інвестицій на підприємстві.

З *рис. 1* і *рис. 2* можемо побачити, що 1 грн, інвестована у виробництво побутових приладів, приносить 0,041 грн прибутку, а 1 грн, інвестована у виробництво електродвигунів промислового призначення, приносить 0,056 грн прибутку, тобто рентабельність інвестицій по другому виду діяльності є вищою.

Аналіз поквартальної динаміки діяльності підприємства за 2009 – 2012 рр. і прогнозування очікуваного прибутку зображено на *рис. 3*.

Для прогнозування обсягів очікуваного прибутку було використано степеневу функцію, як таку, що найбільш повно екстраполює минулі тенденції розвитку.

Використовуючи отримані дані, цільову функцію максимізації очікуваного прибутку можна представити такою формулою:

$$E = 0,041rd_1 + 0,056rd_2 \rightarrow \max, \quad (6)$$

Обсяги інвестування представлені таким обмеженням:

$$r = 1000 \text{ (тис. грн)}. \quad (7)$$

Розподіл часток інвестицій повинні задовольняти формулою:

$$\sum_{l=1}^L d_l = 1.$$

Граничні обсяги інвестицій представимо такими обмеженнями, побудова яких визначається із співвідношення розрахованого очікуваного прибутку наступного часового періоду (див. *рис. 3*) і коефіцієнта віддачі прибутку на 1 грн інвестованих коштів. Дані обмеження можна коригувати у потрібному напрямі. Ми, виходячи з цих позицій, збільшили відповідні обмеження на 5% і 10% відповідно по першому і по другому напрямках діяльності підприємства. У нашому випадку для розглядуваного прикладу вони матимуть вигляд:

$$rd_1 \leq 1030,76 \text{ (тис. грн)}; \quad (8)$$

$$rd_2 \leq 97,76 \text{ (тис. грн)}; \quad (9)$$

$$r_1 + r_2 \leq 1000 \text{ (тис. грн)}. \quad (10)$$

Представлене завдання є задачею лінійного програмування.

Розв'язком такої задачі є таке співвідношення часток інвестування:

Таблиця 1

Дохідність та прибутковість бізнес-портфеля ТзОВ «Електронпобутприлад»

Квартали попередніх років	Дохід від 1 виду діяльності, тис. грн	Дохід від 2 виду діяльності, тис. грн	Дохід бізнес-портфеля, тис. грн	Прибуток від 1 виду діяльності, тис. грн	Прибуток від 2 виду діяльності, тис. грн	Прибуток бізнес-портфеля, тис. грн	Дохід ринку, 1-го виду діяльності, тис. грн	Дохід ринку, 2-го виду діяльності, тис. грн
4-й (2009 р.)	3274	160	3434	196,4	11,2	207,6	465719	900430,3
1-й (2010 р.)	4594	288	4882	183,7	14,4	198,2	353816,6	781618,7
2-й (2010 р.)	2770	479	3249	110,8	23,9	134,7	498313,1	1505290,6
3-й (2010 р.)	4881	266	5147	195,2	13,3	208,5	739053,7	1301531,7
4-й (2010 р.)	2448	430	2878	97,9	21,5	119,4	742394,9	1633335,8
1-й (2011 р.)	4117	111	4228	82,3	3,3	85,6	388108,3	1172759,4
2-й (2011 р.)	1780	114	1894	35,6	3,4	39	554956,5	1590145,3
3-й (2011 р.)	3838	130	3968	76,7	3,9	80,7	52076,9	1599215,8
4-й (2011 р.)	2096	234	2330	41,9	7	48,9	719998,45	2289417,9
1-й (2012 р.)	2433	201	2634	60,8	5	65,8	422400	1563900
2-й (2012 р.)	1021	291	1312	25,5	7,3	32,8	611600	1675000
3-й (2012 р.)	2002	220	2222	50	5,5	55,5	765100	1896900
Сума	35264	2924	38178	1157,	119,8	1277	6313537	17909546
Середнє значення	2937,8	243,6	3181,4	96,4	9,9	106,3	526128,1	1492462

Джерело: за даними підприємства.

Таблиця 2

Розподіл обсягу інвестицій між двома видами діяльності за дванадцять періодів

Показник	Значення показників по кварталах 2009-2012 років, %												
	4-й 2009 р.	1-й 2010 р.	2-й 2010 р.	3-й 2010 р.	4-й 2010 р.	1-й 2011 р.	2-й 2011 р.	3-й 2011 р.	4-й 2011 р.	1-й 2012 р.	2-й 2012 р.	3-й 2012 р.	Середнє
Частка інвестиції в 1-й вид діяльності, %	95,39	94,16	85,39	94,88	85,19	97,4	94,04	96,76	90,05	92,37	77,82	90,10	92,73
Частка інвестиції в 2-й вид діяльності, %	4,61	5,84	14,61	5,12	14,81	2,60	5,96	3,24	9,95	7,63	22,18	9,90	7,60

Джерело: розраховано за даними підприємства ТзОВ «Електронпобутприлад».

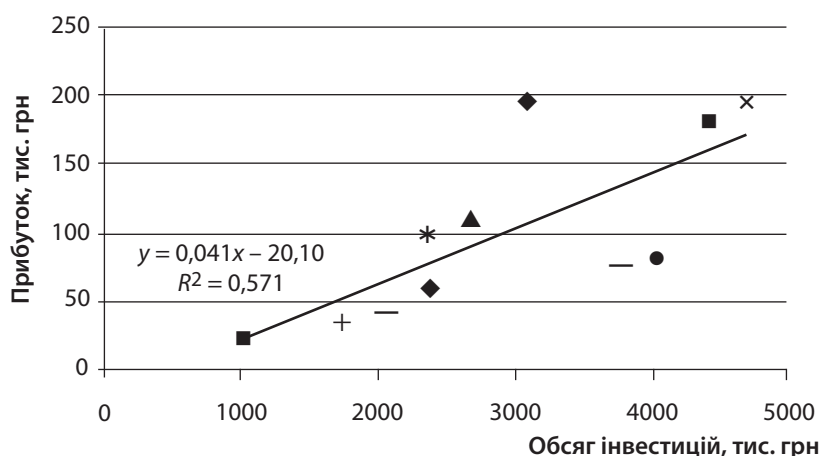


Рис. 1. Залежність обсягів прибутку від обсягів інвестицій на підприємстві по побутових приладах, тис. грн

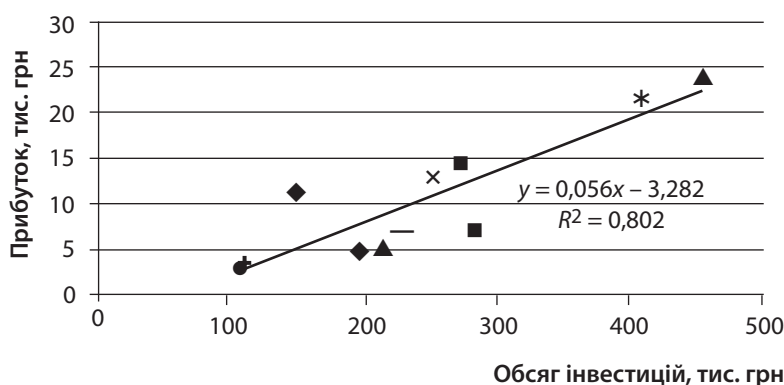


Рис. 2. Залежність обсягів прибутку від обсягів інвестицій на підприємстві по електродвигунах промислового призначення, тис. грн

Джерело: опрацьовано автором.

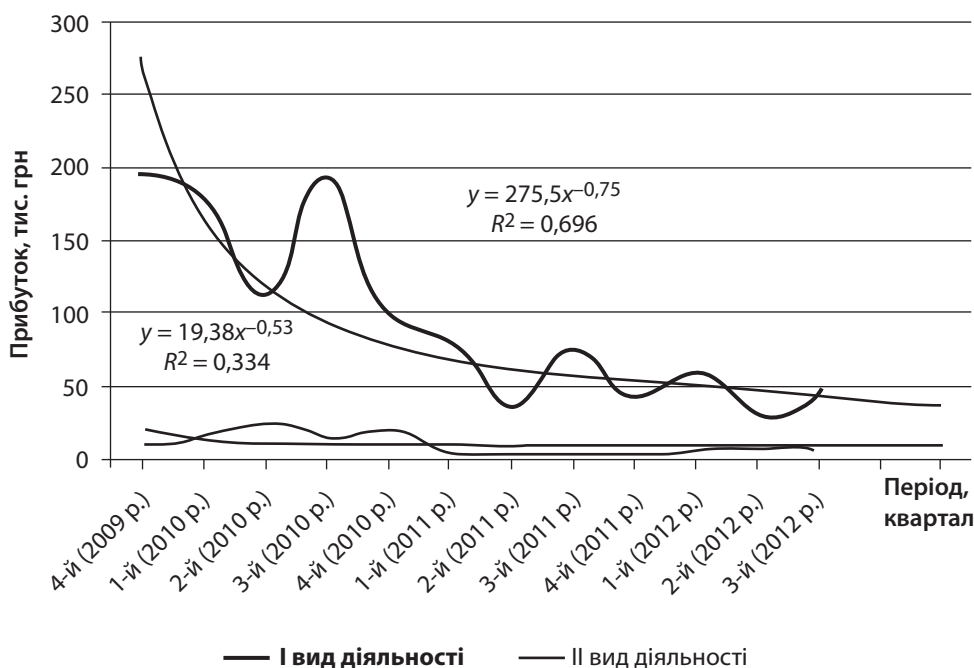


Рис. 3. Аналіз прибутку по видах діяльності ТзОВ «Електронпобутприлад», тис. грн

Джерело: опрацьовано автором.

- ✦ по побутових приладах – 92,18% обсягу інвестицій слід спрямувати у виробництво і модернізацію на наступний період (квартал);
- ✦ по електродвигунах промислового призначення – 7,82% обсягу інвестицій слід спрямувати у виробництво і модернізацію на наступний період (квартал);

З іншого боку, підприємство прагне сформувати ефективний бізнес-портфель, що має мінімальне значення ризику для деякого очікуваного прибутку. Видова різноманітність ризиків і способів їх вираження досить значна. Особливість полягає в тому, що в цій теорії відхилення результативного показника (наприклад, прибутковості) у більший чи менший бік однаковою мірою вважаються проявом ризику. На практиці менеджери в більшості випадків вважають інакше. Тільки відхилення в негативний бік (меншої прибутковості, більших витрат і т. п.) вважаються проявом ризику. Це пов'язане з тим, що в більшості ділових організацій менеджери несуть зовсім різну відповідальність за збитки й упущену вигоду.

Однак, якою б не була форма вираження ризику, обумовленого невизначеністю економічної ситуації, зміст його становить відхилення фактично встановлених даних від типового, стійкого, середнього рівня або альтернативного значення оцінюваної ознаки [5].

Для врахування ризику бізнес-портфеля з урахуванням взаємозв'язку окремих видів діяльності доцільно використовувати таку цільову функцію:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (d_i \cdot d_j \cdot \text{cov}_{i,j}) \rightarrow \min, \quad (11)$$

де показники конвергенції $\text{cov}_{i,j}$ розраховується за формулою:

$$\text{cov}_{i,j} = \frac{\sum_{k=1}^n ((\bar{e}_i - e_{ik}) \cdot (\bar{e}_j - e_{jk}))}{n-1}. \quad (12)$$

Проте в даному випадку слід врахувати можливу розбіжність за абсолютними величинами прибутків за видами діяльності, що не дозволяє ефективно сформувати бізнес-портфель. Найбільш коректно пов'язувати ризик переваж-

но з мінливістю результативного показника – прибутку. Основне навантаження несе дисперсія показника. Розрахунки характеристик типу дисперсії допускають комбінування можливих значень результативного показника та їх ймовірностей. При цьому значення показників і їх ймовірність однаково важливі для розрахунків характеристики мінливості. У той самий час реальність свідчить про те, що на практиці при оцінці ризикованості ситуації менеджери надають різної ваги можливим значенням результативного показника та їх ймовірностям. Значення результативного показника набагато більш важливі, ніж їхні ймовірності.

У загальному випадку вимогу щодо мінімізації ризику в інтегрованому вигляді по всіх задекларованих напрямках доцільно привести до пошуку мінімуму квадратичного функціоналу:

$$V^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (d_i \cdot d_j \cdot v_{ij}) \rightarrow \min, \quad (13)$$

де коефіцієнт варіації v_{ij} розраховується за формулою:

$$v_{ij} = \frac{\text{cov}_{i,j}}{\bar{e}_i \cdot \bar{e}_j}. \quad (14)$$

Граничні обсяги інвестування в абсолютному вимірі можна знайти виходячи з трендів поведінки ринку та рішень прийнятих відповідальними менеджерами підприємства. Слід відзначити, що тенденції досліджуваних видів діяльності свідчать про спад попиту на продукцію. Тому, на нашу думку, слід притримуватися позиції – виходячи з показників минулих періодів з урахуванням структури інвестування.

У випадку тієї ж постановки з приведеними даними по прибутку для задекларованих напрямів діяльності подібна задача мінімізації ризику зводиться до знаходження коренів рівняння

$$0,38822632d_1^2 + 0,208441228d_1 \cdot d_2^2 + 0,455895378d_2^2 \rightarrow \min$$

або

$$0,85156889d_1^2 + 0,457212856d_1 \cdot d_2 + d_2^2 \rightarrow \min.$$

Врахуємо, що

$$d_1 + d_2 = 1.$$

Звідси

$$0,85156889 d_1^2 + 0,457212856e_1 \cdot (1 - d_1) + (1 - d_1)^2 \rightarrow \min;$$

$$1,394356034 d_1^2 - 1,542787144 d_1 + 1 \rightarrow \min.$$

Мінімум функції знаходиться з рівняння

$$2 \cdot 1,394356034 d_1 - 1,542787144 = 0.$$

Звідси

$$d_1 = 0,553225685;$$

$$d_2 = 0,446774315.$$

це означає, що на перший вид діяльності (побутові прилади) доцільно спрямувати 55% обсягу інвестицій, а на другий (електродвигуни промислового призначення) – 45%.

При побудові оптимального бізнес-портфеля слід застосовувати класичні критерії з експертними оцінками прибутку, вважаючи їх некорельованими і нормально розподіленими.

Як бачимо, рекомендації щодо формування бізнес-портфеля підприємств щодо інвестування сукупності його напрямів діяльності неоднозначна. У даному випадку на перший погляд доцільно використати принцип Парето та поєднати на логічному рівні різнонаправлені функціонали, що можна представити, наприклад, таким чином:

$$\alpha E - \beta V^2 \rightarrow \exp. \quad (15)$$

Побудова такого функціоналу ускладнюється через неоднозначність інтерпретації параметрів α та β , що пояснюється складністю узгодження їх смислового навантаження та діапазону визначення.

На нашу думку, ефективніше користуватися таким функціоналом:

$$F = \frac{E}{V^2} \rightarrow \max, \quad (16)$$

де

$$V^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (d_i \cdot d_j \cdot \tilde{v}_{ij}). \quad (17)$$

Введення \tilde{V}^2 замість V^2 доцільне з таких причин. Використання V^2 не може забезпечити стійкість шуканого розв'язку, оскільки поведінка складових v_{ij} є невизначеною, коли очікувана величина прибутку \bar{e}_i буде близькою до нуля, через те, що є невизначеною в цій точці (рис. 4).

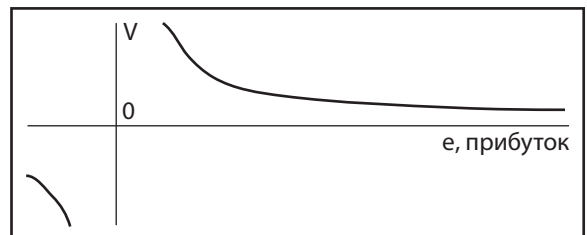


Рис. 4. Залежність величини коефіцієнта варіації від величини прибутку

Для отримання стійкого рішення приймемо:

$$\tilde{v}_{ij} = \frac{\text{cov}_{i,j}}{\tilde{e}_i \cdot \tilde{e}_j}, \quad \tilde{e}_i = \begin{cases} \bar{e}_k, & \bar{e}_k > e_k^{\text{гран}} \\ e_k^{\text{гран}}, & \bar{e}_k \leq e_k^{\text{гран}} \end{cases}, \quad (18)$$

де $e_k^{\text{гран}}$ – така величина прибутку, менше якого значення для підприємства є несуттєвим або ж навіть приносить збиток, тис. грн; \bar{e}_i – середня величина прибутку i -го напрямку діяльності, тис. грн; \tilde{e}_i – середня величина прибутку j -го напрямку діяльності, тис. грн.

Графік отриманої функції представлено на рис. 5.

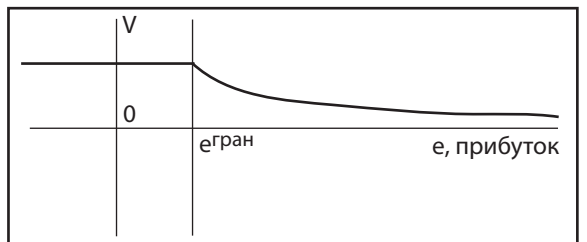


Рис. 5. Залежність модифікованого коефіцієнта варіації від величини прибутку

Джерело: запропоновано автором.

Розв'язком комплексної задачі є таке співвідношення часток інвестування по напрямках діяльності:

- ✦ по побутових приладах – 90,22% обсягу інвестицій потрібно скерувати у виробництво і модернізацію продукції на наступний період (квартал);
- ✦ по електродвигунах промислового призначення – 9,78% обсягу інвестицій потрібно скерувати у виробництво і модернізацію продукції на наступний період (квартал);

Можна побачити, що по побутових приладах рекомендовано зменшити частку інвестицій на 2% і відповідно по електродвигунах на таку ж величину збільшити частку інвестицій, відносно розв'язків першої задачі (по максимізації прибутку, не враховуючи ризики). Чим більшою буде сума загальних інвестицій, тим відчутнішою буде частка в 2% від загального обсягу, спрямована в той чи інших напрямках бізнесу.

Застосування цього критерію ефективності для різних завдань вибору оптимальних розв'язків в умовах невизначеності показує, що запропонований підхід, який базується на комплексному застосуванні зазначених критеріїв, може стати визначальним. Таким чином, встановлено зв'язок стохастичної моделі з класичною двокритеріальною. Розглянуто в стохастичній постановці важливу для сучасних умов задачу забезпечення стійкості бізнес-портфеля і відповідні їй математичні моделі, які можна привести до задач опуклого нелінійного програмування.

Якщо ринок буде диктувати такі умови, що підприємству потрібно буде відмовитися від свого основного напрямку бізнесу – виробництво побутових приладів, то перепрофілювавши свій бізнес-портфель на другий вид діяльності – виробництво електродвигунів для опалювальних систем автомобілів, його можна підсилити завдяки пропозиції на зовнішній ринок електродвигунів для побутових приладів, які раніше використовувалися для власного виробництва (входили в собівартість готової продукції), іншим виробникам побутової техніки, зокрема на експорт. Таким чином, підприємство частково зберігає перший вид діяльності й значно підсилює другий. Це вимагатиме повторних розрахунків по математичній моделі оптимізації розподілу обсягу інвестицій між видами діяльності.

ВИСНОВКИ

Створена методика визначення напрямів діяльності підприємства сприяє більш чіткому визначенню конкурентних переваг бізнес-портфеля, і, як наслідок, підвищенню його стабільного передбачуваного розвитку.

В результаті аналізу математичних моделей прогнозу сформульовано оптимальну стратегію визначення структури бізнес-портфеля. Дана математична модель оптимізації розподілу обсягу інвестицій по бізнес-напрямах враховує стан ринку, а також розподіл інвестицій між СБО в попередніх періодах.

Дана модель є уніфікованою, а тому може використовуватися в практичній діяльності різних диверсифікованих суб'єктів господарювання, які володіють двома і більше напрямками діяльності. Якщо результати комплексної задачі покажуть, що по деяких видах діяльності підприємства інвестиції слід скоротити близько до нульового значення (чи будь-якого мінімального значення, яке задасть собі підприємство), то управлінці можуть прийняти рішення – відмовитися від виробництва продукції даного виду діяльності або поступового виходу з ринку (стратегія «збору врожаю»). Тобто, оптимізація розподілу обсягу інвестицій може привести до оптимізації структури бізнес-портфеля. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Беспалюк Х. М. Формування оптимального бізнес-портфеля підприємства на засадах маркетингу та логістики / Х. М. Беспалюк // Науковий журнал «Менеджер. Вісник Донецького державного університету управління». – Донецьк : ДонДУУ, 2011. – Вип. 4(58). – С. 141 – 147.

2. Валінкевич Н. В. Управління потенціалом та розвитком підприємств на основі модернізації / Н. В. Валінкевич // Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту. – 2012. – № 1(45). – С. 128 – 134.

3. Маркетинг. Менеджмент. Інновації : монографія / За ред. д. е. н., проф. С. М. Ілляшенка. – Суми : ТОВ «ТД «Папірус», 2010. – 624 с.

4. Новаківський І. І. Економіко-математичні методи і моделі в менеджменті для випускових кваліфікаційних робіт : навчальний посібник / І. І. Новаківський, Я. В. Панас, А. В. Дзюбіна. – Львів : Національний університет «Львівська політехніка», 2011. – 112 с.

5. Орлова К. Є. Процеси реформування підприємства в ринкових умовах господарювання: порівняльний аспект / К. Є. Орлова // Вісник ЖДТУ. – 2011. – № 1 (55). – С. 254 – 256.

6. Радіонова Н. Й. Оцінка інноваційного розвитку підприємства: монографія / Н. Й. Радіонова. – Донецьк : Юго-Восток, 2010. – 164 с.

7. Раєвнева О. В. Управління розвитком підприємства: методологія, механізми, моделі / О. В. Раєвнева / Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України ; Харківський національний економічний ун-т. – Х. : ВД «НЖЕК», 2006. – 496 с.

8. Ризики підприємств-лізингодавців: теоретичні та прикладні аспекти : монографія / О. Є. Кузьмін, Л. І. Чернобай, І. Я. Кулиняк – Львів : Видавництво «Растр-7», 2012. – 256 с.

9. Хома І. Б. Економіко-математичні методи аналізу діяльності підприємств : навч.-метод. посібник / І. Б. Хома, В. В. Турко. – Львів : Вид-во Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 328 с.

10. Юрик Н. Є. Аналізування та оцінювання основних факторів впливу на кризовий стан машинобудівного підприємства / Н. Є. Юрик // Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту. – Чернівці : ЧТЕІ КНТЕУ, 2011. – Вип. 1(41). Економічні науки. – 392 с.

REFERENCES

Bespaliuk, Kh. M. "Formuvannya optymalnoho biznes-portfelia pidpriemstva na zasadakh marketynhu ta lohistryky" [Formation of optimal business portfolio on the basis of marketing and logistics]. *Menedzher. Visnyk DonDUU*, no. 4 (58) (2011): 141-147.

Kuzmin, O. Ie., Chernobai, L. I., and Kulyniak, I. Ya. *Ryzyky pidpriemstv-lizynhodavtsiv: teoretychni ta prykladni aspekty* [Lessors Risks enterprises : theoretical and applied aspects]. Lviv: Rastr-7, 2012.

Khoma, I. B., and Turko, V. V. *Ekonomiko-matematychni metody analizu diialnosti pidpriemstv* [Economic- mathematical methods of analysis of the company]. Lviv: Lvivska politekhnika, 2008.

Marketynh. Menedzhment. Innovatsii [Marketing. Management. Innovation]. Sumy: Papirus, 2010.

Novakivskiy, I. I., Panas, Ya. V., and Dziubina, A. V. *Ekonomiko-matematychni metody i modeli v menedzhmenti dlia vypuskovykh kvalifikatsiinykh robit* [Economic- mathematical methods and models for training engineers in the management of theses]. Lviv: Lvivska politekhnika, 2011.

Orlova, K. Ie. "Protsey reformuvannya pidpriemstva v rynkovykh umovakh hospodariuvannya: porivniyalnyi aspekt" [The process of reforming the enterprises in the market economy: a comparative aspect]. *Visnyk ZhDTU*, no. 1 (55) (2011): 254-256.

Raievneva, O. V. *Upravlinnia rozvytkom pidpriemstva: metodolohiia, mekhanizmy, modeli* [Management of enterprises : methodology and mechanisms, models]. Kharkiv: INZHEK, 2006.

Radionova, N. I. *Otsinka innovatsiynoho rozvytku pidpriemstva* [Evaluation of innovative development company]. Donetsk: Yuhovostok, 2010.

Valinkevych, N. V. "Upravlinnia potentsialom ta rozvytkom pidpriemstv na osnovi modernizatsii" [Management capabilities and enterprise development based on modernization]. *Visnyk ChTEI KNTEU*, no. 1 (45) (2012): 128-134.

Yuryk, N. Ie. "Analizuvannya ta otsiniuvannya osnovnykh faktoriv vplyvu na kryzovyi stan mashynobudivnoho pidpriemstva" [Analysis and evaluation of the major factors influencing the crisis state building enterprise]. *Visnyk ChTEI KNTEU. Ekonomichni nauky*, no. 1 (41) (2011): 392.