

Н.Ю. Подольчак, В.Є. Матвійшин, О.Р. Беднарська  
Національний університет “Львівська політехніка”

## ПЛАНУВАННЯ РИЗИКІВ У ПРОЦЕСІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА ЕНЕРГОРЕСУРСАМИ

Ї Подольчак Н.Ю., Матвійшин В.Є., Беднарська О.Р., 2012

Розроблено стратегії управління ризиками енергоресурсів підприємства, враховуючи сезонність та типовість цих ризиків. Наведено методичні рекомендації та чинники вибору оптимальної стратегії управління ризиками енергоресурсів. На основі використання статистичних підходів оцінювання сезонності та типовості ризиків енергоресурсів сформовано моделі гармонійного аналізу сезонних ризиків, а також перевірено їх адекватність на діючих підприємствах.

**Ключові слова:** ризики, стратегії ризик-менеджменту, енергоресурси, моделі гармонійного аналізу сезонних ринків.

N. Podolchak, V. Matviichyn, O. Bednarska  
Lviv Polytechnic National University

## RISKS PLANNING IN THE PROCESS OF ENTERPRISES PROVISION WITH ENERGY RESOURCES

It was elaborated the strategies of risk-management of enterprise considering seasoned and typed of such risks. It was showed the methodical recommendation and factors of optimal choice of strategies in risk-managemen t of energy resources. Basing on using the statistic approaches of evaluation of seasoned and typical of risk it was formed the model of harmonically analysis of seasoned risks. Also it was testified the for medmodel asanadequate at the enterprises.

**Key words:** risks, strategies of risk-management, energy resources, model of harmonically analysis of seasoned risks.

**Постановка проблеми.** Стратегії управління енергетичними ресурсами повинні бути узгодженими із більшістю управлінських заходів виробничо-господарської діяльності підприємства. Зокрема, в корпоративних стратегіях слід враховувати державні стратегії, які є комплексними планами дій, що об'єднують міжурядові домовленості, заходи постачання енергоресурсів для окремих регіонів, галузей, підприємств і відомств. Державні стратегії, як правило, формуються у вигляді енергетичних програм і забезпечують взаємоузгодженість дій різних державних установ, відомств та підприємств. Важливо у стратегіях управління енергетичними ресурсами як на макро-, так і на мікрорівні передбачити заходи управління ризиками енергоресурсів.

Вітчизняна теорія ризикології досі перебуває у процесі становлення та розвитку. В Україні процес розвитку ризикології гальмується через недостатній досвід управління ризиками, особливості джерел та видів ризиків вітчизняної економіки тощо. Однак базові її елементи вже розроблено, їх активно використовують керівники вітчизняних машинобудівних підприємств.

Попри те, багато із проблем ризик-менеджменту залишаються невирішеними, а саме: психологічне сприйняття, ідентифікування ризику, мотивування працівників приймати рішення із ризиком та розроблення стратегій управління ризиками. Найчастіше, зіткнувшись із ризиком, керівники реагують у спосіб, закладений у їхній психічній та неврологічній природі. Страх, сумнів, боротьба чи втеча – ці емоції та дії обмежують здатність менеджерів приймати раціональні та ефективні рішення, а отже, і розробляти адекватні стратегії управління ризиками.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій, в яких започатковано розв’язання цієї проблеми.** Дослідження науковців виявили, що керівники проявляють відразу до втрати, уникаючи короткотермінових витрат, навіть якщо вони могли б згодом принести значні доходи, тобто стратегічні доходи [1]. І навіть більше, керівники часто втрачають можливість знизити ризик, не діючи в довготерміновій перспективі та не беручи до уваги взаємозалежності між різними економічними явищами, наявні часові лаги та пов’язаність короткотермінових заходів із досягненням стратегічних завдань та цілей. Тому важливо розробити плани управління енергетичними ризиками, щоб збалансувати короткострокові та довгострокові заходи управління ризиками.

Низка іноземних та вітчизняних науковців пропонує формувати стратегії управління економічними, підприємницькими та управлінськими ризиками [2–5]. Однак відсутні дослідження щодо стратегій управління ризиками енергоресурсів у машинобудуванні.

**Формування цілей статті.** У статті необхідно дослідити можливість формування різноманітних стратегій управління ризиками, враховуючи їх різновиди. Також важливо виокремити умови застосування різних стратегій управління ризиками енергоресурсів машинобудівним підприємством.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Аналіз стратегій різних рівнів управління на машинобудівних підприємствах, а саме ЗАТ “Автовантажувач”, ВАТ “Львівський завод фрезерних верстатів”, ВАТ “Стрийський завод ковальсько-пресового обладнання” та інших, дає змогу стверджувати, що у діяльності підприємств практично відсутні систематизовані та узгоджені заходи щодо управління ризиками енергоресурсів. Тому пропонуємо дослідити можливість систематизації та узгодження заходів управління ризиками енергоресурсів у вигляді формування та реалізації стратегій. Враховуючи те, що енергоресурси можуть за властивостями суттєво різнитися між собою, а також сезонність використання багатьох видів енергоресурсів, доцільно поділити стратегії управління ризиками енергоресурсів за ознаками сезонності та типовості ризиків (рис. 1). Як показують опитування експертів з управління ризиками та вивчення наукової літератури, дуже багато ризиків енергоресурсів є сезонними. Тому сезонність виокремлюється як окрема ознака класифікації ризиків та їхніх стратегій, і її не можна чітко віднести до специфічності чи типовості усіх ризиків енергоресурсів підприємства. В одному випадку сезонність матиме типові характеристики, а в іншому – проявлятиметься як специфічне явище ризику енергоресурсу.

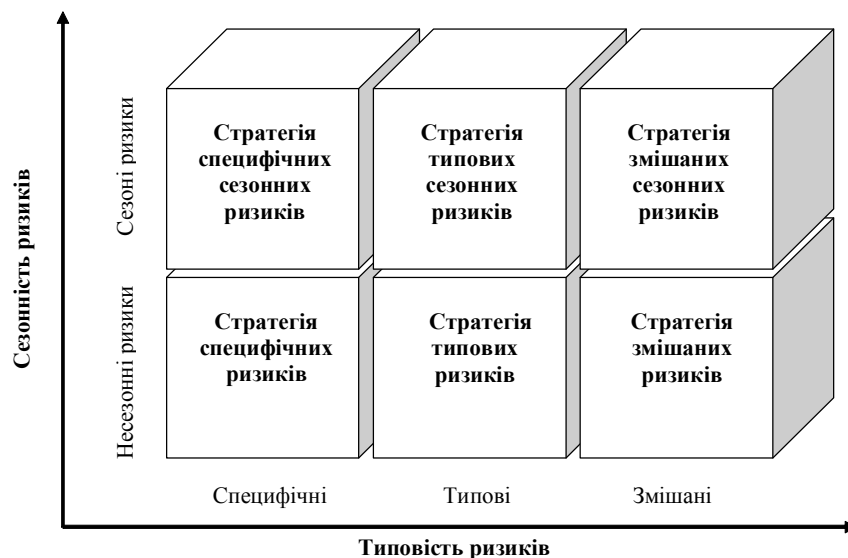


Рис. 1. Стратегії управління ризиками енергоресурсів машинобудівних підприємств  
Примітка: розроблено авторами

Більшість підприємств розробляють окремі елементи стратегій управління типовими ризиками. Формування такої стратегії не потребуватиме значних витрат підприємства, оскільки усі ризики вважають типовими, а отже, заходи управління ними будуть однаковими або дуже схожими. Така стратегія ефективна, коли ризики енергоресурсів за виявами, наслідками, рівнями та причинно-наслідковими зв'язками подібні. Наприклад, таку стратегію можна використовувати щодо управління ціновими ризиками нафторесурсів та газових ресурсів.

Переваги застосування стратегії управління типовими ризиками енергоресурсів проявляються у низьких витратах на управління, оскільки всі заходи є однаковими. Аналітичним інструментом для формування таких видів стратегії є аналіз ризиків за схожістю. Підприємство може мінімізувати витрати на управління ризиками енергоресурсів, виявивши спільні аспекти, елементи подібності між цими ризиками. Основним напрямом розроблення стратегії є пошук спільних особливостей ризиків та мінімізації витрат на створення заходів управління ними.

Загалом стратегія управління типовими ризиками енергоресурсів ефективна за таких умов:

високий рівень типових ризиків енергоресурсів підприємства;

широкий спектр вибору методів ефективного зниження того самого ризику енергоресурсу.

Якщо керівництво не віддає перевагу тому чи іншому методу зниження рівня ризиків, то, найчастіше, вибирає метод, що застосовується для зниження рівня інших видів ризиків енергоресурсів;

неістотний діапазон відмінностей між ризиками енергоресурсів;

низькі витрати підприємства на зміну методу зниження рівня ризиків енергоресурсів (типові, низьковитратні методи зниження ризиків є оптимальними);

оскільки великі зусилля частина керівників підприємства спрямовує на узгодження заходів зниження рівня ризиків енергоресурсів, типові заходи є найзатребуванішими.

Недоліки формування та реалізації стратегії управління типовими ризиками:

заходи управління ризиками є формалізованими, негнучкими у використанні, а іноді навіть бюрократизованими;

ризик є дуже динамічним і стратегія управління типовими ризиками зможе, щонайбільше, виявити лише несприятливі зміни у ризиках енергоресурсів;

ймовірність отримання додаткових позитивних ефектів від управління ризиками знижується через можливість виникнення інерційності у реалізації стратегій управління типовими ризиками;

керівництво може намагатись, формуючи системи ризик-менеджменту, звести усі ризики енергоресурсів до типових з метою економії на витратах. Це, ймовірно, призведе до незворотних та катастрофічних втрат внаслідок виникнення нетипових ризиків енергоресурсів на підприємстві.

Специфічність ризиків може проявлятися у їхньому рівні, підходах до ідентифікування, способах вияву та масштабах впливу на підприємство. Відповідно для таких ризиків необхідно сформулювати стратегію, яка була б відмінною від стратегій управління типовими ризиками підприємства.

Управління специфічними ризиками є набагато складнішим та витратнішим для підприємства порівняно із управлінням типовими ризиками. Вибір стратегії управління специфічними ризиками вимагатиме формування відповідних інформаційних систем та баз даних, використовуючи які, можна успішно розробляти та реалізувати стратегію. Якщо рівень специфічних ризиків високий, то доцільно розробляти окрему підсистему ризик-менеджменту для управління такими ризиками. Це передбачає підбір та навчання персоналу, який спеціалізуватиметься на методах уникнення специфічних ризиків та зниження їхнього рівня, створення відповідної організаційної структури, делегування достатніх повноважень менеджерам для ефективного управління ризиками.

Використання стратегій управління специфічними ризиками енергоресурсів дасть змогу адекватніше реагувати на вияви таких ризиків та ефективніше впливати на окремі аспекти ризиків, а використовуючи типові стратегії та методи управління ризиками, не вдасться досягти достатньо високих результатів. Прикладом специфічних несезонних та сезонних ризиків є високий рівень вибуховості та вогнебезпечності енергоресурсів. Типові стратегії, методи управління та заходи є

неефективними в адмініструванні таких ризиків. Відповідно треба розробити специфічну стратегію управління такими ризиками енергоресурсів.

Стратегія управління специфічними ризиками, наприклад, вищенаведеними, повинна передбачати, що основні витрати здійснюються на розроблення елементів уникнення вогнебезпечних ситуацій, спричинених загоранням енергоресурсів. Великі й витрати на страхування майна, яке може бути пошкоджене внаслідок виникнення пожежі. Уникнення появи специфічних ризиків загорання енергоресурсів передбачатиме формування та реалізування таких заходів:

швидке реагування на виникнення ризиків або його високу ймовірність фіксацією несприятливих змін та поширенням інформації про такі зміни (у разі вогнебезпечних ризиків енергоресурсів використовують пожежну сигналізацію);

захист персоналу та людей, а також захист активів машинобудівного підприємства за допомогою евакуації та використання стримувальних систем (наприклад, систем пожежогасіння); активізація аварійної системи.

Існує і низка небезпек формування стратегій управління специфічними (сезонними та несезонними) ризиками енергоресурсів машинобудівного підприємства:

витрати на формування стратегії управління специфічними ризиками можуть перевищити позитивний економічний ефект (доцільніше було б використовувати стратегії управління типовими ризиками);

похибки внаслідок ідентифікування ризиків енергоресурсів як специфічних;

машинобудівне підприємство не має достатніх досвіду та потенціалу для застосування стратегій із управління специфічними ризиками;

ризик є операційними та локальними (їхній рівень та наслідки є незначними), що не вимагало формування стратегії управління ризиками, а лише розроблення тактики управління специфічними ризиками енергоресурсів;

управління типовими ризиками неналежне через сфокусованість ризик-менеджменту на нетипових ризиках енергоресурсів;

складність стратегії управління нетиповими ризиками енергоресурсів призводить до втрат через помилки ризик-менеджерів та інших керівників підприємства;

ідентифікування, кількісне оцінювання та зниження рівня специфічних ризиків енергоресурсів машинобудівного підприємства є невчасним.

Змішана стратегія управління енергетичними ризиками означає, що в межах цієї стратегії управляють ризиками, які в одних ситуаціях є типовими, а за інших умов – специфічними. Також змішані стратегії можна використовувати для ризиків енергоресурсів – як специфічних, так і типових, що є неістотними (низький рівень, несуттєво впливають на підприємство, ймовірність їхнього виникнення мінімальна тощо) у діяльності машинобудівного підприємства. Елементи змішаних стратегій управління ризиками енергоресурсів активно використовують вітчизняні машинобудівні підприємства. Наприклад, для уникнення ризиків загорання енергоресурсів та зниження їх негативних наслідків підприємство використовує: страхування (захід стратегії управління типовими ризиками), резервування (захід стратегії управління типовими ризиками), нічне патрулювання для охорони вогнебезпечних об'єктів (захід стратегії нетипових ризиків енергоресурсів), застосування протипожежної сигналізації (захід стратегії нетипових ризиків енергоресурсів) тощо.

Основним недоліком змішаних стратегій управління ризиками енергоресурсів є їхня висока вартість, оскільки необхідно поєднати типові заходи та розробити комплекс нетипових заходів управління ризиками. Крім того, організаційно важко сформувати систему ризик-менеджменту, яка б реалізувала стратегії змішаних ризиків, оскільки, по-перше, необхідний кваліфікований персонал, який би спеціалізувався лише на певних нетипових ризиках, а, по-друге, потрібні фахівці, які мають навички управління типовими ризиками. Підбір таких фахівців, їхня підготовка та співпраця в межах підприємства з метою ефективного управління ризиками енергоресурсів потребує додаткових витрат ресурсів.

Для прийняття рішення про доцільність застосування стратегій управління типовими чи специфічними ризиками слід знайти рівень мультиколінеарності або щільності кореляційного зв'язку між ризиками енергоресурсів. Використовуючи результати аналізування типовості ризиків за допомогою кореляційного зв'язку, запропоновано стратегії для ризиків енергоресурсів для ЗАТ “Автонавантажувач” (табл. 1).

Таблиця 1

**Вибір стратегії управління ризиками енергоресурсів для ЗАТ “Автонавантажувач”,  
враховуючи щільність кореляційного зв'язку між ризиками**

Види стратегій управління ризиками за їх типовістю	Види ризиків
Стратегія управління типовими ризиками	1) якості нафти – ціни нафти – ціни електроенергії – якості електроенергії – виробничі електроенергії – виробничі альтернативних видів ресурсів; 2) ціни нафти – ціни газу – якості нафти – якості електроенергії – ціни електроенергії - виробничі альтернативних видів ресурсів; 3) ціни газу – ціни нафти – газопостачання – якості електроенергії – ціни електроенергії – виробничі альтернативних видів ресурсів; 4) газопостачання – ціни газу; 5) якості електроенергії – якості нафти – ціни нафти – ціни газу – ціни електроенергії – електропостачання – виробничі електроенергії – виробничі альтернативних видів ресурсів; 6) ціни електроенергії – якості нафти – ціни нафти – ціни газу – якості електроенергії – електропостачання – виробничі електроенергії – виробничі альтернативних видів ресурсів; 7) електропостачання – якості електроенергії – ціни електроенергії – виробничі електроенергії; 8) виробничі електроенергії – якості електроенергії – електропостачання – виробничі альтернативних видів ресурсів; 9) виробничі альтернативних видів ресурсів – якості нафти – ціни нафти – ціни газу – якості електроенергії – ціни електроенергії – виробничі електроенергії
Стратегія управління специфічними ризиками	1) виробничі нафти

*Примітка: розробка автора на основі розрахованих значень кореляційних зв'язків між ризиками енергоресурсів*

Як видно із розробленої табл. 1, більшість ризиків енергоресурсів взаємопов'язані і, розробляючи стратегію для одного із видів ризиків енергоресурсу, слід враховувати, як ця стратегія вплине на інші види ризиків енергоресурсів. Лише виробничі ризики нафти та нафтопродуктів практично незалежні від інших і для них доцільно розробляти стратегію управління специфічними ризиками.

У економіці багато явищ, подібно до природно-кліматичних, мають сезонний характер. Довжина та сила сезонної хвилі бувають різними. Також і деякі види енергетичних ризиків мають сезонний характер – несплата платежів за енергоресурси зростає взимку, нафтопродукти дорожчають весною та влітку тощо. Для визначення того, який вид ризику виникне у діяльності машинобудівного підприємства – сезонний чи несезонний, слід скористатись статистичними методами. Статистичні методи, які вивчають сезонність явищ, поділяють на адитивні та мультиплікативні. Адитивні сезонні явища проявляються у вигляді коливань навколо середнього рівня чи тренду, для мультиплікативного явища характерні амплітуди коливань з часом.

Побудова стратегій управління сезонними ризиками дає змогу чітко визначити необхідні заходи, витрати ресурсів з метою оптимізування сезонних ризиків енергоресурсів, враховуючи амплітуду та частоту коливань.

Для того, щоб підвищити ефективність використання стратегій управління сезонними ризиками енергоресурсів, слід чітко визначити форму амплітуд сезонних коливань рівня ризику. Якщо підприємству вдалося спрогнозувати форму кривої рівня сезонних ризиків, то підібрати відповідні заходи зниження рівня ризиків нескладно. Сезонність передбачає різні витрати ресурсів для системи ризик-менеджменту підприємства в часовому періоді.

Для визначення наявності сезонних явищ та форм сезонних кривих використовують сезонні моделі, які дають змогу прогнозувати необхідні обсяги енергоресурсів та рівень їхнього ризику на наступний плановий період. Виконані прогнози можна застосувати у побудові стратегій управління енергоресурсами та ризиками енергоресурсів.

Для виявлення сезонності у коливаннях будь-якої величини використовують індекс сезонності:

$$I_s = \frac{y_t}{\bar{y}}, \quad (1)$$

де  $s$  – сезонний цикл;  $y_t$  – рівень ризику енергоресурсу в певний момент часу  $t$ ;  $\bar{y}$  – середнє значення рівня ризику енергоресурсу машинобудівного підприємства.

Індекс сезонності розраховано для різних ризиків енергоресурсів ЗАТ “Автоавантажувач”. За рівнем сезонності оцінено ризики, які виділено в розділі 2.1 для цього підприємства (табл. 2). Оцінювання рівня ризиків енергоресурсів виконувала група експертів підприємства.

Таблиця 2

**Індекс сезонності ризиків енергоресурсів машинобудівного підприємства**

Види ризиків	Значення індексу сезонності, $I_s$
<b>Нафта та нафтопродукти:</b>	
якості	1,01
цінові	1,58
виробничі	1,21
<b>Газ:</b>	
цінові	1,79
постачання	1,71
<b>Електроенергія:</b>	
якості	1
цінові	1,01
постачання	1,11
виробничі	1,15
<b>Альтернативні види енергоресурсів:</b>	
виробничі	1,22

*Примітка: розраховали автори*

Згідно з отриманими результатами, до сезонних ризиків енергоресурсів зарахуємо такі ризики: цінові нафти та нафтопродуктів, виробничі нафти та нафтопродуктів, цінові газового ресурсу, газопостачання, електропостачання, виробничі електропостачання та виробничі альтернативних видів енергоресурсів підприємства. Загалом переважна більшість ризиків, які виникають у діяльності ЗАТ “Автоавантажувач”, за природою є сезонними, а саме 7 з 11. Для усіх сезонних ризиків доцільно формувати та реалізувати стратегії управління сезонними ризиками енергоресурсів, хоча індекс сезонності суттєво коливається, а саме від 79% до 1%. Найвищий індекс сезонності у ризиків газового енергоресурсу – постачання та ціни. Високим рівнем індексу сезонності характеризується ризик ціни на нафту та нафтопродукти. Низький рівень сезонності у ризиків електроенергетичного ресурсу: постачання (1,11) та виробничого (1,15).

Відсутні сезонні коливання у рівнях таких ризиків енергоресурсів: якості нафти та нафтопродуктів, якості електроенергії та ціни електроенергії. Тобто, якщо виникають такі види

ризиків, то вони не пов'язані із сезонністю, тому підприємство змушене застосовувати стратегії управління несезонними ризиками енергоресурсів.

Для ефективного управління сезонними ризиками необхідно дослідити причини сезонності та особливості такої групи ризиків. Аналізуючи появу ризиків енергоресурсів, ми дійшли висновку, що більшість із сезонних ризиків енергоресурсів є періодичними. За наявності періодичних коливань ряду помісячної динаміки використовують моделі сезонної хвилі за допомогою гармонійного аналізування. Основними характеристиками гармонійного аналізу є: амплітуда, фаза, період та частота коливань. Амплітуда  $A$  характеризує відстань від середнього рівня максимуму (мінімуму) сезонної хвилі, період коливань  $T$  – тривалість циклу, частота  $f$  – кількість циклів за одиницю часу, тобто  $f = 1/T$ . Якщо  $T = 24$  місяці, то  $f = 1/24$  циклу на місяць. Відстань між початком відліку часу з точкою  $t = 0$  і найближчим піком називається фазою  $\Theta$ . Сезонну хвилю з періодом  $T$  можна описати функцією:

$$Y = a + b \cos wt + d \sin wt, \quad (2)$$

де  $w$  – кутова частота гармоніки; вимірюється радіанами за одиницю часу  $w = 2\pi f = 2\pi/T$  і змінюється в інтервалі  $0 \leq w \leq 2\pi$ ;  $b, d$  – коефіцієнти гармоніки, що функціонально пов'язані з амплітудою:  $A = \sqrt{b^2 + d^2}$ .

Як відомо, гармонійна функція поділяє часовий ряд на подібні періодично повторювані хвилі – синусоїди. Адекватність отриманої моделі залежатиме від сталості частоти та амплітуди коливань.

Для визначення параметрів моделі гармоніки використовують метод найменших квадратів. Властивості ортогональних функцій синуса та косинуса дають змогу одержати такі тотожності:

$$\begin{cases} \sum y = an \\ \sum y \cos wt = 1/2nb \\ \sum y \sin wt = 1/2nd \end{cases} \quad (3)$$

Наприклад, для  $n = 24$ ,

$$a = \frac{\sum y}{24}; \quad (4)$$

$$b = \frac{\sum y \cos wt}{12}; \quad (5)$$

$$d = \frac{\sum y \sin wt}{12}. \quad (6)$$

Згідно з дослідженнями, чим більша амплітуда коливань, тим вагоміший внесок гармоніки в загальну дисперсію процесу. Оцінкою такого внеску слугує дисперсійне відношення [5]:

$$R^2 = \frac{d^2}{s^2} \quad (7)$$

де  $d^2 = 0,5A^2$  – дисперсія гармоніки, а загальна дисперсія процесу  $s^2$  розраховується за формулою:

$$s^2 = \frac{\sum (y - \hat{y})^2}{n} \quad (8)$$

Як зазначають науковці, у модель гармонійного аналізу можна ввести декілька гармонік з різними періодами коливань. Наприклад, перша гармоніка з періодом 24, друга з періодом – 12, третя з періодом – 6, четверта з періодом – 4 і т.д.

У табл. 3 група експертів ЗАТ “Автовантажувач” оцінила щомісячний рівень чотирьох ризиків енергоресурсів із найвищою сезонністю (табл. 3). Для оцінювання використана запропонована шкала ризиків енергоресурсів.

Використавши пакет Statistica для обробки вхідних даних, а саме спектральний аналіз Фур'є, отримано параметри сезонних моделей рівнів ризиків енергоресурсів ЗАТ “Автовантажувач”. Для усіх чотирьох аналізованих ризиків енергоресурсів результати різняться, тому доцільно проаналізувати одержані дані за кожним ризиком. Значення коефіцієнтів гармоніки для цінового ризику нафти та нафтопродуктів ЗАТ “Автовантажувач” наведено в табл. 4.

Таблиця 3

**Вхідні дані для гармонійного аналізування (визначення амплітуди сезонних коливань рівня ризиків енергоресурсів)**

Мі-сяць	Ризики енергоресурсів				Мі-сяць	Ризики енергоресурсів			
	Цінові нафти	Цінові газу	Газопо-стачання	Виробничі альтернативних ресурсів		Цінові нафти	Цінові газу	Газопо-стачання	Виробничі альтернативних ресурсів
1	2	8	8	6	7	5	1	4	1
2	3	8	8	6	8	7	1	6	1
3	7	7	7	5	9	7	2	6	1
4	5	4	7	4	10	4	6	7	4
5	4	2	2	2	11	2	7	8	5
6	6	1	3	2	12	2	8	8	5

Примітка: розробили автори

Таблиця 4

**Показники гармонійного аналізу цінового ризику нафти та нафтопродуктів ЗАТ “Автовантажувач”**

№ з/п	Частоти	Періоди	Коефіцієнти косинуса	Коефіцієнти синуса	Варіації ряду
1	0,083333	12	-2,55388	0,37625	0,241071
2	0,166667	6	-0,06585	0,751968	0,446429
3	0,25	4	0,350816	-0,14918	0,241071
4	0,333333	3	-0,06585	-0,13424	0,035714
5	0,416667	2,4	-0,24448	0,027014	0,035714
6	0,5	2	0,184149	-0	0
Сума	1,75	-	-2,3951	0,871804	1

Примітка: розрахували автори

Згідно з отриманими результатами гармонійного аналізу, найвагомішою є друга гармоніка, яка з амплітудою  $A = \sqrt{-0,06585^2 + 0,751968^2} = \sqrt{0,56979} = 0,75484$  пояснює 44,64 % варіації ряду. Друга та третя гармоніка пояснюють лише по 24,1% варіації ряду. Внески решту гармонік становить менше ніж 4%. Визначена амплітуда коливань дає змогу чітко сформулювати заходи для зниження рівня ризику впродовж усього сезону з максимальною ефективністю. Наприклад, виявити, в який саме період найраціональніше сформулювати запаси, провести диверсифікацію постачання, придбати енергоресурсні опціони та ф'ючерси тощо. Функції коефіцієнтів синуса та косинуса наведено на рис.2.

Отже, коливання повторюються кожні 6 місяців, тобто цикл становить півроку. Як правило, ціна на нафтопродукти зростає у весняний та осінній періоди, відповідно, і рівень ризику ціни теж вищий у цей час. Причини зростання у весняний та осінній періоди – весняно-польові роботи та збір врожаю, що призводить до підвищення попиту на нафтопродукти, а отже, і зміни цін. Інколи ціни зростають влітку. Це пов'язано із відпускним періодом та зростанням попиту на



нафтопродукти з боку споживачів-відпочивальників. Встановивши, що є два піки зростання ризиків ціни на нафту та нафтопродукти, підприємству, щоб знизити їх, доцільно створювати запаси в період, коли рівень ризику є мінімальним – грудень, січень, перша половина лютого, інколи перша половина липня. Це дасть змогу знизити додаткові витрати підприємства у періоди пікового рівня ризику ціни на нафту та нафтопродукти.

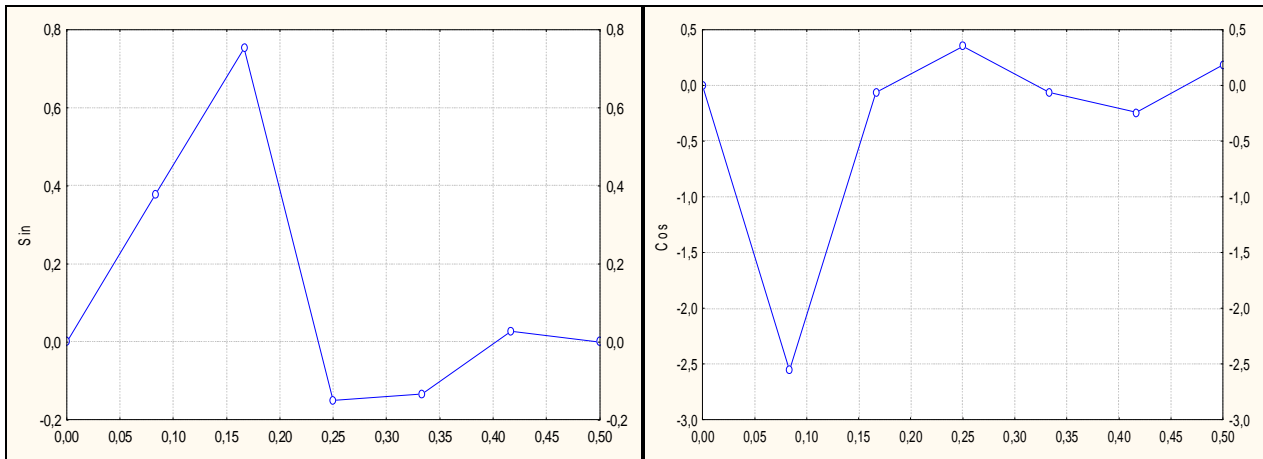


Рис. 2. Коефіцієнти косинуса та синуса для різних періодів сезонних коливань цінового ризику нафти та нафтопродуктів

Примітка: побудували автори

Розраховані значення коефіцієнтів косинуса та синуса та інші параметри гармонійного аналізу для ризику ціни газу ЗАТ “Автонавантажувач” наведено у табл. 5.

Таблиця 5

**Показники гармонійного аналізу ризику ціни газу для ЗАТ “Автонавантажувач”**

№ з/п	Частоти	Періоди	Коефіцієнти косинуса	Коефіцієнти синуса	Варіації ряду
1	0,083333	12	3,919327	-0,71176	0,7321
2	0,166667	6	-0,26807	-0,17563	0,2012
3	0,25	4	-0,6014	0,231935	0,0432
4	0,333333	3	0,065268	-0,05854	0,0232
5	0,416667	2,4	-0,12212	-0,3605	0,003
6	0,5	2	-0,26807	-0	0
Сума	1,75	-	2,724942	-1,0745	1

Примітка: розраховали автори

Отримані результати дають змогу чітко визначити, що перша гармоніка є найістотнішою, оскільки описує 73,21% варіації ряду. Використавши наведені вище формули, розраховано значення амплітуди сезонних коливань цінового ризику газу, що становить 3,983431. Отже, повний цикл коливання для ризику цін на газовий енергоресурс для ЗАТ “Автонавантажувач” становить 12 місяців. Незважаючи на те, що ціни газу та нафти пов’язані щільним кореляційним зв’язком, сезонність ризиків цін цих двох енергоресурсів різниться. Піковими рівнями ризику на газ є зимові місяці, коли рівень його споживання істотно зростає. Тому машинобудівним підприємствам необхідно знижувати рівень ризику газового енергоресурсу напередодні опалювального сезону та взимку, економно використовуючи газ, запроваджуючи нові альтернативні технології в опалюванні та використовуючи альтернативні енергоресурси тощо.

Результати гармонійного аналізування для ризику газопостачання зведено у табл. 6.

## Показники гармонійного аналізу ризику газопостачання для ЗАТ “Автонавантажувач”

№ з/п	Частоти	Періоди	Коефіцієнти косинуса	Коефіцієнти синуса	Варіації ряду
1	0,083333	12	2,288335	-0,86729	0,7124
2	0,166667	6	-0,13869	0,914474	0,2312
3	0,25	4	-0,47203	-0,47203	0,0432
4	0,333333	3	0,361305	0,01615	0,0123
5	0,416667	2,4	0,267609	0,479183	0,009
6	0,5	2	-0,63869	-0	0
Сума	1,75	-	1,667832	0,070484	1

Примітка: розрахували автори

Ризик газопостачання за характеристиками щодо сезонності дуже схожий до ризику ціни на газ. Зокрема, амплітуда коливань дорівнює  $A = \sqrt{2,2883^2 + 0,86729^2} = 2,447177$ . Сезонність коливання ризику газопостачання із амплітудою 2,44 пояснює 71,24% варіації. Повний цикл для цього виду ризику газового енергоресурсу становить 12 місяців, тобто кожен дванадцять місяців повторюються подібні циклічні коливання, які можна зменшити або збільшити, розробивши стратегію управління сезонними ризиками. Піковими точками рівня ризику є зимові місяці, коли з суб'єктивних (невиконання умов постачальниками та природні катаклізми) та об'єктивних (поломки у газотранспортній системі) причин газопостачання може припинитися. Невиконання умов постачання віднесено до суб'єктивних причин, оскільки основними аспектами такого невиконання угод є суб'єктивні рішення керівників постачальних компаній, пов'язані із політичними цілями та індивідуальними рішеннями, у яких відсутня економічна доцільність та ефективність.

Відповідно, заходи щодо зниження рівня цього ризику повинні бути подібними або ідентичними із заходами зниження рівня ризику ціни на газ. Насамперед, ці заходи повинні реалізуватися на макрорівні за участі держави (створення резервів на опалювальний період, реалізація державних програм зниження рівня споживання імпортованого газу, розроблення власних родовищ цього енергоресурсу). Однак вітчизняні підприємства можуть мінімізувати рівень таких видів ризиків на мікрорівні шляхом заміщення газу іншими енергоресурсами, реалізування програм економії використання газу, використання сучаснихощадних технологій виробництва тощо.

Розраховані коефіцієнти косинусів, синусів та варіації ряду для виробничого ризику альтернативних видів енергоресурсів наведено в табл. 7.

## Показники гармонійного аналізу виробничого ризику альтернативних видів енергоресурсів для ЗАТ “Автонавантажувач”

№ з/п	Частоти	Періоди	Коефіцієнти косинуса	Коефіцієнти синуса	Варіації ряду
1	0,083333	12	2,410528	-0,28926	0,5321
2	0,166667	6	-0,24417	-0,42292	0,4123
3	0,25	4	-0,49417	0,172494	0,0321
4	0,333333	3	0,089161	0,051477	0,01143
5	0,416667	2,4	0,101127	-0,02077	0,01012
6	0,5	2	-0,49417	-0	0,00195
Сума	1,75	-	1,368298	-0,50897	1

Примітка: розрахували автори

Розрахункові значення гармонійного аналізу для виробничого ризику альтернативних видів енергоресурсів ЗАТ “Автонавантажувач” дають змогу встановити, що циклічність цього сезонного ризику становить 12 місяців. Піковими місяцями є осінньо-зимові, коли цей ризик сягає максимального рівня і потребує вживання заходів для його зниження. Розрахункове значення амплітуди сезонних коливань цього ризику дорівнює  $A = \sqrt{2,410528^2 + 0,28926^2} = 2,427821$ . Перша гармоніка з циклом 12 місяців пояснює лише 53,21% варіації, а друга гармоніка охоплює 41,23% варіації ряду. Тому цей ризик незабаром може змінити циклічність коливань з 12-місячної на 6-місячну. Тобто підприємство, можливо, використовує альтернативні види ресурсів не тільки для заміщення енергоресурсів, що мають сезонний цикл 12 місяців, але й ресурсів із циклом у 6 місяців.

Серед проаналізованих сезонних ризиків енергоресурсів найвищою амплітудою коливань характеризується ціновий ризик газового енергоресурсу. Це ще раз підтверджує, що цей ризик є одним із найсуттєвіших для діяльності вітчизняних машинобудівних підприємств.

Щоб знайти інші параметри моделей гармонійного аналізу чотирьох сезонних ризиків енергоресурсів, необхідно визначити вільний член  $a$  за формулою (4). Розрахункові значення вільних членів для моделей гармонійного аналізу рівня сезонних ризиків енергоресурсів наведено у табл. 8.

Таблиця 8

**Вільні члени моделей гармонійного аналізу сезонних ризиків енергоресурсів ЗАТ “Автонавантажувач”**

Види ризиків енергоресурсів	Цінові нафти	Цінові газу	Газопостачання	Виробничі альтернативних ресурсів
Вільний член $a$	4,583333	4,583333	6,166667	3,5

Примітка: розраховали автори

Усі параметри гармонійного аналізу розраховано і можна сформулювати для кожного виду ризику енергоресурсів модель у вигляді кореляційно-регресійного рівняння. Моделі гармонійного аналізу для обчислення сезонності ризиків енергоресурсів ЗАТ “Автонавантажувач” зведено у табл. 9. Також наведено прогнозні значення рівнів ризиків відповідного енергоресурсу на наступний плановий період.

Таблиця 9

**Моделі гармонійного аналізу сезонних ризиків енергоресурсів ЗАТ “Автонавантажувач”**

Види сезонних ризиків енергоресурсів	Моделі гармонійного аналізу сезонних ризиків енергоресурсів	Прогнозні значення рівня ризиків
Цінові нафти	$Y = 4,5833 - 0,06585 \cos wt + 0,751968 \sin wt$ ,	3
Цінові газу	$Y = 4,5833 + 3,919327 \cos wt - 0,71176 \sin wt$ ,	8
Газопостачання	$Y = 6,1667 + 2,288335 \cos wt - 0,86729 \sin wt$ ,	7
Виробничі альтернативних ресурсів	$Y = 3,5 + 2,410528 \cos wt - 0,28926 \sin wt$ ,	5

Примітка: розраховали та побудували автори

Розроблені моделі гармонійного аналізу дають змогу прогнозувати рівень ризиків на наступні планові періоди. Створюючи прогнози, підприємство може вибрати адекватні способи зниження рівня ризиків енергоресурсів. Зокрема, спрогнозувавши рівень ризику цін на нафту та нафтопродукти, підприємство може чітко визначити, чи доцільно створювати запаси (враховуючи

витрати на їх формування та зберігання) і придбати відповідні енергоресурси у період мінімального рівня цін. У такому разі сформовані стратегії управління ризиками енергоресурсів будуть обґрунтованішими, досяжними та ефективнішими.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** У розроблені стратегії доцільно вводити розділ щодо нормування витрат та використання енергоресурсів, що дасть змогу моніторити, контролювати та регулювати низку ризиків енергоресурсів. Оскільки аналіз виробничо-господарської діяльності машинобудівних підприємств ВАТ “Дрогобицький машинобудівний завод”, ЗАТ “Автовантажувач”, ВАТ “Конвеєр” тощо засвідчив, що нормування витрат енергоресурсів використовується лише у плануванні основного виробництва, і лише на окремих підприємствах у допоміжних виробництвах, а саме у ремонтних, інструментальних та гальванічних цехах.

Усі плани повинні бути пов’язані із іншими організаційно-економічними заходами на підприємстві, оскільки аналіз діяльності вітчизняних машинобудівних підприємств ВАТ “Дрогобицький машинобудівний завод”, ВАТ “Львівсільмаш”, ВАТ “Львівський експериментальний механічний завод”, ЗАТ “Автовантажувач”, ВАТ “Конвеєр” тощо виявив, що вибрана стратегія, плани та заходи (тобто елементи планування) управління енергоресурсами є найчастіше безсистемними та пов’язані із реалізацією інших функцій менеджменту – організування, мотивування, контролювання та регулювання. Особливо гострою є проблема взаємозв’язку планування та мотивування управління ризиками енергоресурсів машинобудівного підприємства. Не розроблені та відсутні стимули для запровадження енергозбережних технологій, економії енергоресурсів, управління ризиками енергоресурсів та запобігання їхньому виникненню тощо.

Як відомо, споживання енергії в матеріальному виробництві обернено пропорційне до витрат робочої сили. Прогнозується, що витрати на заробітну плату зростатимуть у зв’язку із розвитком вітчизняної економіки, необхідно добиватись ефективного використання енергоресурсів, вартість яких може зростати вищими темпами, ніж заробітна плата.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на формування системи методів зниження рівня ризиків енергоресурсів підприємства.

*1. Глобальні ризики – 2009. Звіт світового економічного форуму - [www.eiu.com](http://www.eiu.com). 2. Зарівняк І.І. Ризики маркетингової діяльності машинобудівних підприємств: дис. ... наук. ст. канд. екон. наук. Тернопільський національний економічний університет. – Тернопіль, 2008. – 195 с. 3. Гранатуров В.М., Шевчук О.Б. Ризики підприємницької діяльності. Проблеми аналізу. – К.: Зв’язок, 2000. – 152 с. 4. Хохлов Н.В. Управление риском: учеб. пособ. для вузов. – М.: ЮНИТИ - ДАНА, 1999. – 239 с. 5. Устенко О.Л. Теория экономического риска: моногр. – К.: МАУП, 1997. – 164 с. 6. Бабенко В.В. Основи теорії ймовірностей і статистичні методи обробки даних у психологічних і педагогічних експериментах: навч. посіб. / В.В. Бабенко. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 168 с.*