

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМИ РИЗИКАМИ
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ
ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

**Дніпро
2018**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**



**МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра управління на транспорті**

УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМИ РИЗИКАМИ

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ
ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

для студентів денної та заочної форм навчання
спеціальності 275 Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)

**Дніпро
НТУ «ДП»
2018**

Новицький О.В.

Управління логістичними ризиками. Методичні рекомендації до виконання практичних завдань та самостійної роботи для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті) / О.В. Новицький ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – 25 с.

Автор:

О.В. Новицький, канд. техн. наук, доцент.

Затверджено до видання редакційною радою Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» (протокол № 12 від 04.12.2017) за поданням методичної комісії спеціальності 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті) (протокол № 16 від 15.11.2017).

Розроблено з метою закріплення теоретичного матеріалу та отримання навичок розв'язання задач оцінки логістичних факторів ризику та обґрунтування управлінських рішень в умовах ризику на невизначеності.

Для студентів спеціальності 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті).

Відповідальний за випуск завідувач кафедри управління на транспорті
І.О. Таран, д-р техн. наук, проф.

Зміст

Вступ.....	4
1. Визначення найбільш привабливих варіантів зворотного завантаження за критерієм максимального питомого прибутку	5
2. Визначення найбільш привабливих варіантів зворотного завантаження за критерієм мінімальної варіації часу очікування	6
3. Визначення чутливості варіантів зворотного завантаження до змін умов перевезення	8
4. Вибір варіанта зворотного завантаження на основі інтегральних оцінок....	13
5. Прийняття рішень в умовах невизначеності	18
Список рекомендованої літератури.....	25

Вступ

Ризики та пов'язані з ними невизначеності є складовою будь-якого бізнес-процесу. Підприємницька діяльність завжди пов'язана зі швидкими змінами зовнішніх та внутрішніх факторів. Це і нестабільність попиту та пропозиції, і дії конкурентів, різкі зміни валютних котирувань, інфляційні процеси, геополітичні обставини та багато іншого. Все це може негативно вплинути на показники роботи будь якого підприємства. В сучасних умовах запорукою сталого розвитку є вміння керівника виявляти та ідентифікувати фактори ризику, проводити кількісну оцінку вірогідності несприятливого результату, обґрунтовувати управлінські рішення в умовах невизначеності.

Метою даного завдання є формування у студентів навичок обґрунтування управлінських рішень в галузі організації перевезень на основі результатів оцінки факторів ризику, що є найбільш типовими для логістичних процесів.

Для досягнення мети в рамках виконання даної роботи студентам потрібно вирішити наступні задачі:

1) обґрунтувати вибір варіанту зворотного завантаження за критерієм максимального питомого прибутку;

2) обґрунтувати вибір варіанту зворотного завантаження за критерієм мінімальної варіації часу очікування завантаження;

3) визначити чутливість трьох варіантів зворотного завантаження з найбільшим питомим прибутком до зміни наступних параметрів:

– технічна швидкість руху;

– змінні витрати;

– постійні витрати;

– час очікування зворотного завантаження.

4) обґрунтувати вибір типу рухомого складу за критеріями прийняття рішень в умовах невизначеності.

1. Визначення найбільш привабливих варіантів зворотного завантаження за критерієм максимального питомого прибутку

В якості критерію, що відображає привабливість варіанту зворотного завантаження, можна використати питомий прибуток, що може бути одержаний від перевезень одним автомобілем за одиницю часу на одну тону його вантажопідйомності:

$$\Pi_{\text{пнт}} = \frac{\Pi}{T \cdot q} \rightarrow \max,$$

де $\Pi_{\text{пнт}}$ – питомий прибуток, €/т·год; Π – прибуток перевізника від реалізації транспортних послуг, €; T – тривалість часу, необхідного для виконання перевезення, год; q – вантажопідйомність автомобіля, т.

Прибуток перевізника від реалізації транспортних послуг визначається як різниця між виручкою B і собівартістю перевезень C , а виручка від реалізації транспортної послуги є твір тарифу та завантаженого пробігу:

$$B = t \cdot l_{\text{в}},$$

де t – тариф, €/км; $l_{\text{в}}$ – пробіг автомобіля з вантажем, км;

Собівартість перевезень визначається за формулою:

$$C = \frac{l_{\text{в}} \cdot C_{\text{зм}}}{\beta} + C_{\text{пост}} \cdot T$$

де $C_{\text{зм}}$ – змінні витрати, €/км; $C_{\text{пост}}$ – постійні витрати за 1 годину роботи, €/год; β – коефіцієнт використання пробігу.

Тривалість часу, необхідного для виконання перевезення, складається з витрат часу на рух і витрат часу, пов'язаних з простоями, тобто:

$$T = T_p + T_{\text{нр}} + T_{\text{км}} + T_{\text{оч}},$$

де T_p – час руху, який визначається як відношення загального пробігу до технічної швидкості; $T_{\text{нр}}$ – плановий час простою під завантаженням – розвантаженням, год; $T_{\text{км}}$ – плановий час простою при проходженні прикордонних та митних операцій, год; $T_{\text{оч}}$ – плановий час очікування зворотного завантаження, год.

Після спрощень та перетворень отримуємо залежність, що виражає взаємозв'язок питомого прибутку та експлуатаційних факторів:

$$P_{\text{нит}} = \frac{V_T \cdot [l_g \cdot (\beta \cdot t - C_{\text{зм}})]}{q \cdot [l_g + \beta \cdot V_T \cdot (T_{\text{нр}} + T_{\text{км}} + T_{\text{оч}})]} - \frac{C_{\text{пост}}}{q}$$

Результати розрахунку питомого прибутку наведено таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Результати розрахунку питомого прибутку

№ вар.	Тариф, €/км	Час очікування зворотного завантаження, год	Завантажений прибіг, км	β	$P_{\text{нит}}$, €/(т*год)
1	1,07	20,4	2194	0,685	-0,205
2	1,08	32,5	2148	0,875	0,037
3	1,17	20,4	1909	0,685	-0,109
4	1,16	18,1	2264	0,764	0,001
5	1,22	18,1	1807	0,715	-0,018
6	1,06	14,9	2247	0,812	-0,030
7	1,15	39,5	1980	0,835	0,043
8	1,07	16,0	1953	0,874	0,053
9	1,26	15,9	1875	0,641	-0,103
10	1,19	23,4	2254	0,712	-0,054

Висновок: з варіантів, що надаються, позитивні значення питомого прибутку мають наступні варіанти:

- №2 – 0,037 €/(т*год);
- №7 – 0,043 €/(т*год);
- №8 – 0,053 €/(т*год).

Максимальне значення вимого прибутку $P_{\text{нит}} = 0,053$ €/(т*год) може бути забезпечено при виборі варіанту організації зворотного завантаження №8.

2. Визначення найбільш привабливих варіантів зворотного завантаження за критерієм мінімальної варіації часу очікування

При наявності достовірної інформації про ймовірність того чи іншого результату критерієм вибору варіанту управлінського рішення може бути ступінь відхилення випадкової величини від її математичного очікування.

При виконанні міжнародних перевезень найбільш невизначений показником є час очікування зворотного завантаження. Збільшення часу

очікування призводить до витрат перевізника та негативно впливає на його прибуток. При цьому на етапі планування технологічної схеми має значення не тільки абсолютне значення планового часу очікування, але і ступінь відхилення від плану.

Згідно завдання маємо наступні дані:

- оптимістичний сценарій – час очікування T_o та вірогідність p_o ;
- реалістичний сценарій – час очікування T_p та вірогідність p_p ;
- песимістичний сценарій – час очікування T_n та вірогідність p_n .

Математичне очікування

$$S = \sum T_i \cdot p_i = T_o \cdot p_o + T_p \cdot p_p + T_n \cdot p_n,$$

де T_i – час очікування за кожним сценарієм; p_i – вірогідність кожного сценарію.

Дисперсія випадкової величини

$$D = \sum (T_i - S)^2 \cdot p_i = (T_o - S)^2 \cdot p_o + (T_p - S)^2 \cdot p_p + (T_n - S)^2 \cdot p_n.$$

Стандартне відхилення

$$\sigma = \sqrt{D}.$$

Коефіцієнт варіації

$$C = \frac{\sigma}{S}.$$

Результати розрахунків зведено до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Результати розрахунку коефіцієнтів варіації

№ вар.	T_o , год	p_o	T_p , год	p_p	T_n , год	p_n	S	σ	$C, \%$
1	7	0,46	22	0,26	25	0,17	13,14	7,7	58,4
2	10	0,44	29	0,23	42	0,22	20,50	12,9	63,0
3	21	0,34	22	0,29	25	0,19	18,60	3,8	20,5
4	12	0,52	18	0,31	20	0,03	12,38	3,4	27,8
5	22	0,67	19	0,32	21	0,01	21,09	1,5	7,3

Продовження табл. 2.1

6	5	0,37	16	0,32	17	0,43	14,36	5,8	40,6
7	7	0,34	36	0,31	40	0,46	31,74	15,6	49,2
8	21	0,47	6	0,32	7	0,39	14,83	8,0	53,9
9	18	0,46	15	0,27	17	0,42	19,09	2,9	15,0
10	24	0,33	24	0,24	27	0,43	25,09	1,4	5,6

Висновок: з варіантів, що надаються, найбільш привабливими за критерієм мінімальної варіації часу очікування є наступні:

- №3 – $C = 20,5\%$;
- №4 – $C = 27,8\%$;
- №5 – $C = 7,3\%$;
- №9 – $C = 15,0\%$;
- №10 – $C = 5,6\%$.

Мінімальне значення коефіцієнта варіації часу зворотного завантаження має варіант №10.

3. Визначення чутливості варіантів зворотного завантаження до змін умов перевезення

Згідно результатів попередніх розрахунків, найкращі показники питомого прибутку можуть бути забезпечені при реалізації варіантів №2, №7, №8. Необхідно проаналізувати ступень стійкості цих варіантів до зміни експлуатаційних та економічних параметрів транспортного процесу.

До параметрів, що можуть змінитися та суттєво вплинути на показник питомого прибутку, слід віднести наступні:

- 1) технічна швидкість;
- 2) змінні витрати;
- 3) постійні витрати;
- 4) час очікування зворотного завантаження.

Для кількісної оцінки впливу зміни експлуатаційних та економічних параметрів транспортного процесу на залежний від них результуючий показник використовується метод визначення відносних збільшень [6].

Сутність метод визначення відносних збільшень полягає в тому, що на основі попередньо розрахованих величин, які відображають зміну одного з вхідних в розрахункову формулу показників, визначається зміна результативної величини у відсотках під впливом зміни фактора ризику. При цьому використовується наступна залежність:

$$A_x^Y = \frac{\frac{Y_1 - Y_0}{Y_0} 100\%}{\frac{x_1 - x_0}{x_0} 100\%} = \frac{\Delta Y}{Y_0} \cdot \frac{x_0}{\Delta x},$$

де A_x^Y – коефіцієнт еластичності (ступінь зміни результативної величини Y при зміні фактора ризику x на 1%); Y_0, x_0 – початкові значення результативної величини і фактора ризику; Y_1, x_1 – кінцеві значення результативної величини і фактора ризику; $\Delta Y = Y_1 - Y_0$ – приріст результативної величини; $\Delta x = x_1 - x_0$ – приріст фактора ризику.

Розглянемо перший фактор ризику – зміну технічної швидкості. Негативний вплив на питомий прибуток відбувається в разі зменшення швидкості, тому розглянемо саме цей випадок. Для цього задамося значеннями V_t з кроком 1 м/год та визначено питомий прибуток для кожного значення швидкості.

Таблиця 3.1.

Результати розрахунку коефіцієнта еластичності залежності питомого прибутку від технічної швидкості

V_t , км/год	Питомий прибуток, €/(т*год)		
	Вар.8	Вар.7	Вар.2
43	0,053	0,043	0,037
42	0,050	0,041	0,035
41	0,047	0,039	0,033
40	0,044	0,036	0,031
39	0,041	0,034	0,028
38	0,038	0,032	0,026
37	0,035	0,029	0,023
36	0,032	0,027	0,021
35	0,028	0,024	0,018
34	0,025	0,022	0,016
33	0,022	0,019	0,013
32	0,019	0,017	0,010
31	0,015	0,014	0,008
30	0,012	0,011	0,005
29	0,008	0,008	0,002
28	0,005	0,006	-0,001
27	0,001	0,003	-0,004
26	-0,002	0,000	-0,007
$A_{V_t}^{\Pi}$	2,65	2,56	3,02

Зі зменшенням технічної швидкості питомий прибуток зменшується, але для різних варіантів це відбувається по різному. Так, найбільш чутливим до зміни швидкості виявився варіант №2, при якому перевезення стають збитковими вже при зменшенні швидкості до 28 км/год. Більш стійкими є варіанти №7 та №8, для яких збитки можуть виникнути при зменшенні швидкості до 26 та 27 км/год відповідно. Відповідно, найбільше значення коефіцієнту еластичності залежності питомого прибутку від технічної швидкості має варіант №2 ($A_{V_t}^{\Pi} = 3,02$), а найменше – варіант №7 ($A_{V_t}^{\Pi} = 2,56$) (рис. 3.1).

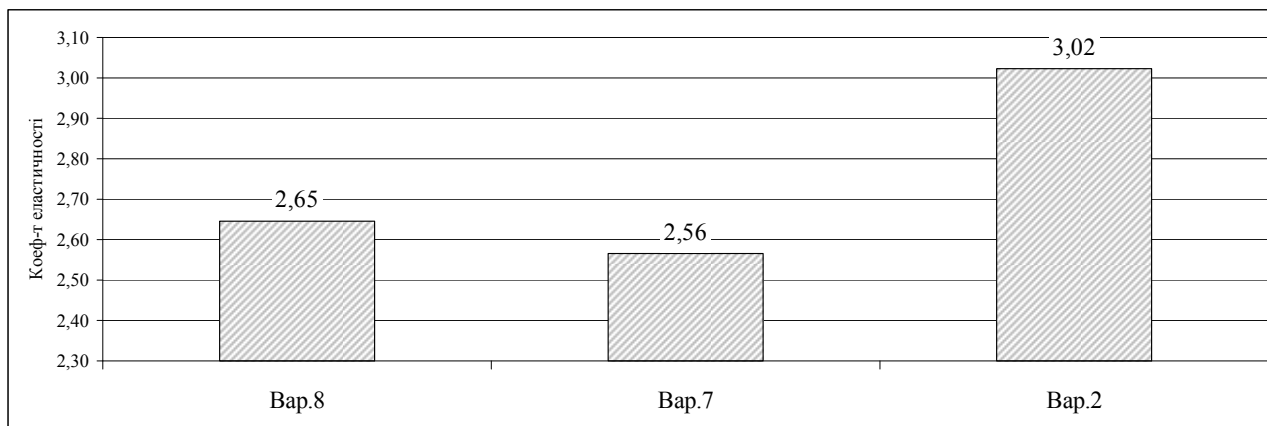


Рис. 3.1. Результати розрахунку коефіцієнта еластичності залежності питомого прибутку від технічної швидкості

Аналогічно проводимо розрахунки для оцінки впливу інших експлуатаційних факторів.

Таблиця 3.2.

Розрахунок коефіцієнта еластичності залежності питомого прибутку від змінних витрат

$C_{зм}, \text{€}/\text{км}$	Питомий прибуток, $\text{€}/(\text{т} \cdot \text{год})$		
	Вар.8	Вар.7	Вар.2
0,80	0,053	0,043	0,037
0,81	0,040	0,033	0,027
0,82	0,027	0,023	0,016
0,83	0,014	0,013	0,005
0,84	0,001	0,003	-0,006
0,85	-0,011	-0,007	-0,017
$A_{C_{зм}}^{\Pi}$	-19,39	-18,49	-23,11

При збільшенні змінних витрат питомий прибуток зменшується, але для різних варіантів це відбувається по різному. Так, найбільш чутливим до зміни змінних витрат виявився варіант №2, при якому перевезення стають

збитковими вже при збільшенні витрат до 0,84 €/км. Більш стійкими є варіанти №7 та №8, для яких збитки можуть виникнути при збільшенні $C_{зм}$, до 0,85 €/км. Відповідно, найбільше значення коефіцієнту еластичності залежності питомого прибутку від технічної швидкості має варіант №2 ($A_{C_{зм}}^{\Pi} = -23,11$), а найменше – варіант №7 ($A_{C_{зм}}^{\Pi} = -18,49$) (рис. 3.2).

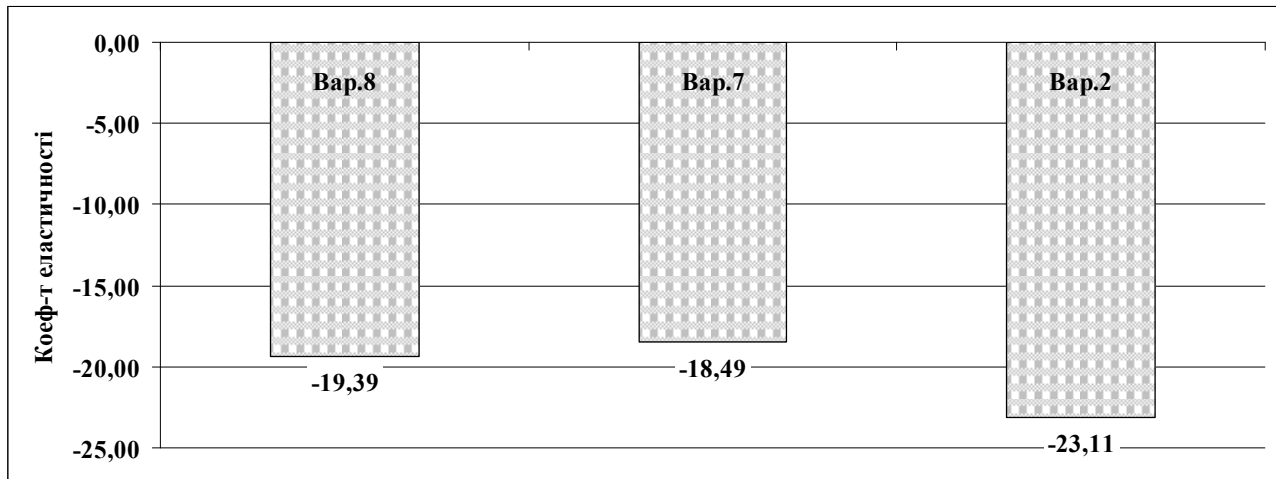


Рис. 3.2. Результати розрахунку коефіцієнта еластичності залежності питомого прибутку від змінних витрат

Таблиця 3.3.

Розрахунок коефіцієнта еластичності залежності питомого прибутку від постійних витрат

$C_{пост}$, €/год	Питомий прибуток, €/(т*год)		
	Вар.8	Вар.7	Вар.2
2,90	0,053	0,043	0,037
3,00	0,049	0,039	0,033
3,10	0,045	0,035	0,029
3,20	0,040	0,030	0,025
3,30	0,036	0,026	0,021
3,40	0,032	0,022	0,017
3,50	0,028	0,018	0,013
3,60	0,024	0,014	0,008
3,70	0,020	0,010	0,004
3,80	0,016	0,006	0,000
3,90	0,012	0,002	-0,004
4,00	0,007	-0,003	-0,008
4,10	0,003	-0,007	-0,012
4,20	-0,001	-0,011	-0,016
$A_{C_{пост}}^{\Pi}$	-2,27	-2,79	-3,20

Результати розрахунків свідчать, що при збільшенні постійних витрат питомий прибуток зменшується для всіх варіантів, але при використанні варіанту №2 виникнуть збитки при збільшенні витрат на 35% (до 3,9 €/год), при використанні варіанту №7 – при збільшенні на 41% (до 4,0 €/год), при використанні варіанту №8 – при збільшенні на 45% (до 4,2 €/год).

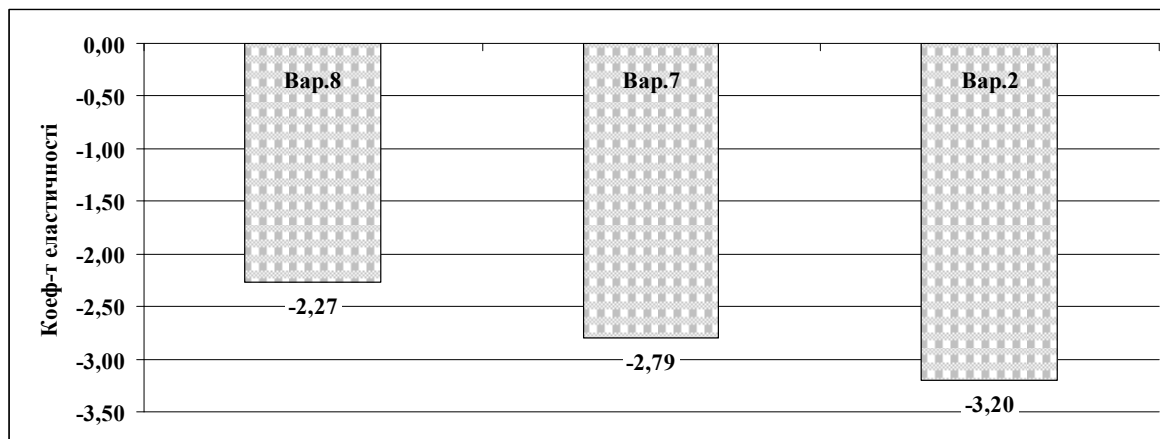


Рис. 3.3. Результати розрахунку коефіцієнта еластичності залежності питомого прибутку від постійних витрат

Таким чином, можна зробити висновок, що найбільш стійким до зміни постійних витрат є варіант №8.

Таблиця 3.4.
Розрахунок коефіцієнта еластичності залежності питомого прибутку від часу очікування зворотного завантаження

Вар.№8		Вар.№7		Вар.№2	
Точ, год	$\Pi_{пит}$, €/ (Т*ГОД)	Точ, год	$\Pi_{пит}$, €/ (Т*ГОД)	Точ, год	$\Pi_{пит}$, €/ (Т*ГОД)
16,0	0,053	39,4	0,043	32,4	0,037
19,2	0,045	47,3	0,031	38,9	0,027
22,4	0,039	55,2	0,020	45,4	0,018
25,6	0,032	63,1	0,011	51,9	0,010
28,8	0,027	71,0	0,003	58,4	0,003
32,0	0,021	78,9	-0,004	64,9	-0,003
35,2	0,016	86,8	-0,010	71,4	-0,009
38,4	0,012	94,7	-0,016	77,9	-0,014
41,6	0,007	102,6	-0,021	84,4	-0,019
44,8	0,003	110,5	-0,025	90,9	-0,023
48,0	0,000	118,4	-0,029	97,4	-0,027
51,2	-0,004	126,3	-0,033	103,9	-0,031
54,4	-0,007	134,2	-0,037	110,4	-0,034
$A_{T_{оч}}^{\Pi}$	-2,40		-3,73		-3,88

Аналіз результатів показує, що найбільш стійким до збільшення часу очікування завантаження є варіант №8. оскільки перевезення стає збитковим при перевищенні планового часу на 220 % (з 16 до 51,2 години). Варіанти №7 та №2 стають збитковими при перевищенні планового часу на 100 %. Найнижчий коефіцієнт еластичності у варіанта №8 (рис. 3.4).

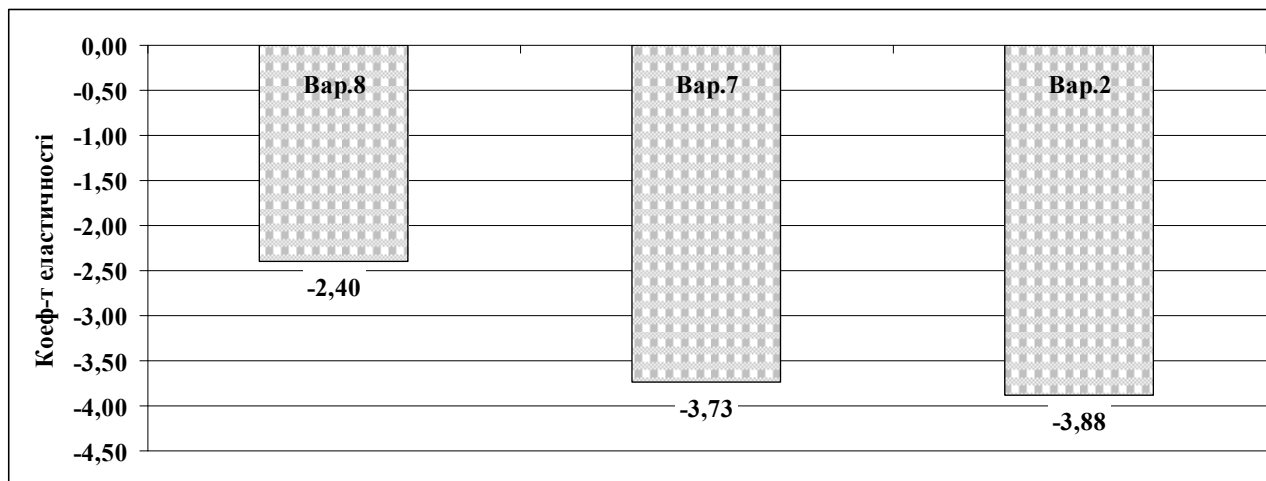


Рис. 3.4. Результати розрахунку коефіцієнта еластичності залежності питомого прибутку від часу очікування зворотного завантаження

Загальні результати коефіцієнтів еластичності зведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5.

Результати розрахунків коефіцієнтів еластичності

№. Вар.	A_{Vt}^{Π}	$A_{C_{зм}}^{\Pi}$	$A_{C_{пост}}^{\Pi}$	$A_{T_{оч}}^{\Pi}$
Вар. 8	2,65	-19,39	-2,27	-2,40
Вар. 7	2,56	-18,49	-2,79	-3,73
Вар. 2	3,02	-23,11	-3,20	-3,88

Аналіз отриманих результатів дозволяє зробити наступні висновки:

- 1) збільшення змінних та постійних витрат, а також часу очікування зворотного завантаження призводить до зменшення питомого прибутку; також до зменшення питомого прибутку призводить зменшення технічної швидкості;
- 2) найбільший значущим фактором, що впливає на величину питомого прибутку, є змінні витрати.

4. Вибір варіанту зворотного завантаження на основі інтегральних оцінок

Аналіз результатів розрахунків критеріїв вибору варіантів зворотного завантаження, отриманих у попередніх розділах, показав, що варіант №8 є

найкращім за трьома критеріями (таблиця 4.1, найкращі варіанти позначені знаком «+»):

1) коефіцієнт еластичності залежності питомого прибутку від постійних витрат;

2) коефіцієнт еластичності залежності питомого прибутку від часу очікування зворотного завантаження;

3) питомий прибуток.

Варіант №7 теж є найкращим за трьома критеріями:

1) коефіцієнт еластичності залежності питомого прибутку від технічної швидкості;

2) коефіцієнт еластичності залежності питомого прибутку від змінних витрат;

3) коефіцієнт варіації часу очікування зворотного завантаження.

Таблиця 4.1.

Зведені результати оцінки варіантів зворотного завантаження

№. Вар.	A_{Vt}^{Π}	$A_{C_{зм}}^{\Pi}$	$A_{C_{пост}}^{\Pi}$	$A_{T_{оч}}^{\Pi}$	Π_{num}	C
Вар. 8			+	+	+	
Вар.7	+	+				+
Вар.2						

В таких умовах однозначний вибір лише на основі порівняння кількості найкращих показників не буде гарантовано оптимальним, оскільки зазвичай критерії нерівноцінні. Тому для більш обґрунтованого вибору слід використовувати методіку, що базується на адитивного згортання критеріїв [7].

На першому етапі для наявних показників необхідно встановити ранги, для чого використаємо метод парних порівнянь, при цьому заповнюється матриця I_{kj} . Елементи матриці можуть бути визначені за формулою:

$$I_{kj} = 1, \quad \text{якщо} \quad X_k = X_j;$$

$$I_{kj} = 0, \quad \text{якщо} \quad X_k < X_j;$$

$$I_{kj} = 2, \quad \text{якщо} \quad X_k > X_j.$$

Знаки «=», «<» та «>» відповідають рівнозначності критеріїв, меншою або більшою значимістю одного критерію в порівнянні з іншим відповідно. Так, наприклад, якщо, на думку експерта, критерій «коефіцієнт еластичності залежності питомого прибутку від змінних витрат» (рядок 2) має більшу значимість, ніж критерій «коефіцієнт еластичності залежності питомого прибутку від технічної швидкості» (стовпчик 1), то на перетині відповідних стовпця та строки проставляється результат порівняння – 2. Відповідно, оскільки критерій «коефіцієнт еластичності залежності питомого прибутку від

технічної швидкості» (рядок 1) має меншу значимість, ніж критерій «коефіцієнт еластичності залежності питомого прибутку від змінних витрат» (стовпчик 2), то на перетині проставляється результат порівняння – 0.

Оскільки суми балів, що відповідають критеріям, розподілені нерівномірно, вагові коефіцієнти розраховуються за формулою

$$\omega_i = \Delta_x \exp(-x_i),$$

де Δ_x – інтервал, що розраховується з урахуванням розмаху значень x (для випадку, що розглядається $\Delta_x=0,5$); x_i – середина i -го інтервалу.

Таблиця 4.2.

Матриця парних порівнянь

Критерій		A_{Vt}^{Π}	$A_{C_{зм}}^{\Pi}$	$A_{C_{пост}}^{\Pi}$	$A_{T_{оч}}^{\Pi}$	Π_{nut}	C
		1	2	3	4	5	6
A_{Vt}^{Π}	1	1	0	1	1	2	1
$A_{C_{зм}}^{\Pi}$	2	2	1	2	2	0	2
$A_{C_{пост}}^{\Pi}$	3	1	0	1	0	0	2
$A_{T_{оч}}^{\Pi}$	4	1	0	2	1	0	2
Π_{nut}	5	0	2	2	2	1	2
C	6	1	0	0	0	0	1

Наприклад, для критеріїв «питомий прибуток» та «коефіцієнт еластичності залежності питомого прибутку від змінних витрат» (ранг 1) середина інтервалу від 0 до 0,5 складе $x_1=0,25$, а ваговий коефіцієнт

$$\omega_1 = 0,5 \cdot \exp(-0,25) = 0,389.$$

Для критеріїв «коефіцієнт еластичності залежності питомого прибутку від технічної швидкості» та «коефіцієнт еластичності залежності питомого прибутку від часу очікування» (ранг 3) середина інтервалу від 1 до 1,5 складе $x_1=1,25$, а ваговий коефіцієнт

$$\omega_3 = 0,5 \cdot \exp(-1,25) = 0,143.$$

Для критерію «коефіцієнт еластичності залежності питомого прибутку від постійних витрат» (ранг 5) середина інтервалу від 2 до 2,5 складе $x_1 = 2,25$, а ваговий коефіцієнт

$$\omega_5 = 0,5 \cdot \exp(-2,25) = 0,053.$$

Для критерію «коефіцієнт варіації часу очікування зворотного завантаження» (ранг 6) середина інтервалу від 2,5 до 3,0 складе $x_1 = 2,75$, а ваговий коефіцієнт

$$\omega_6 = 0,5 \cdot \exp(-2,75) = 0,032.$$

Таблиця 4.3.

Результати розрахунку вагових коефіцієнтів

Критерій	A_{Vt}^{Π}	$A_{C_{зм}}^{\Pi}$	$A_{C_{пост}}^{\Pi}$	$A_{T_{оч}}^{\Pi}$	$\Pi_{пит}$	C	Сума	Ранг	Вага
A_{Vt}^{Π}	1	0	1	1	2	1	6	3	0,143
$A_{C_{зм}}^{\Pi}$	2	1	2	2	0	2	9	1	0,389
$A_{C_{пост}}^{\Pi}$	1	0	1	0	0	2	4	5	0,053
$A_{T_{оч}}^{\Pi}$	1	0	2	1	0	2	6	3	0,143
$\Pi_{пит}$	0	2	2	2	1	2	9	1	0,389
C	1	0	0	0	0	1	2	6	0,032

Наступним етапом є визначення кількісних показників критеріїв для оцінки варіантів зворотного завантаження. Для цього для кожного показника визначено еталонні значення. Для показника «питомий прибуток» еталоном буде максимальне значення (0,053 €/т*год), для всіх інших показників – мінімальні значення (табл.4.4).

Оцінка критерію «коефіцієнт еластичності залежності питомого прибутку від технічної швидкості» для варіанта №8 з урахуванням вагового коефіцієнта визначається наступним чином

$$q_{1.8} = \frac{2,56}{2,65} \cdot 0,143 = 0.139.$$

Таблиця 4.4.

Вихідні дані для розрахунку кількісних оцінок

Критерій	Вага	Еталон	Вар. 8	Вар. 7	Вар. 2
A_{Vt}^{Π}	0,143	2,56	2,65	2,56	3,02
$A_{C_{зм}}^{\Pi}$	0,389	-18,49	-19,39	-18,49	-23,11
$A_{C_{пост}}^{\Pi}$	0,053	-2,27	-2,27	-2,79	-3,20
$A_{T_{оч}}^{\Pi}$	0,143	-2,40	-2,40	-3,73	-3,88
$\Pi_{пнт}$	0,389	0,053	0,053	0,043	0,037
C	0,032	49,16	53,94	49,16	62,96

Для критерію «коефіцієнт еластичності залежності питомого прибутку від технічної швидкості» для варіанта №8 оцінка визначається наступним чином

$$q_{2,8} = \frac{-18,49}{-19,39} \cdot 0,389 = 0,371.$$

Для критерію «питомий прибуток» для варіанта №2 оцінка визначається наступним чином

$$q_{5,2} = \frac{0,037}{0,053} \cdot 0,389 = 0,276.$$

Інтегральна оцінка представляє собою суму оцінок для кожного варіанту. Варіанту з найбільшою інтегральною оцінкою присвоюється найвищий ранг, що дорівнює 1. Результати розрахунків зводимо до таблиці 4.5.

Таблиця 4.5.

Результати розрахунків кількісних та інтегральних оцінок

Критерій	Вага	Еталон	Вар. 8	Вар. 7	Вар. 2
A_{Vt}^{Π}	0,143	2,56	0,139	0,143	0,121
$A_{C_{зм}}^{\Pi}$	0,389	-18,49	0,371	0,389	0,312
$A_{C_{пост}}^{\Pi}$	0,053	-2,27	0,053	0,043	0,037
$A_{T_{оч}}^{\Pi}$	0,143	-2,40	0,143	0,092	0,089
$\Pi_{пнт}$	0,389	0,053	0,389	0,316	0,276
C	0,032	49,16	0,029	0,032	0,025
Інтегральна оцінка			1,125	1,015	0,860
Ранг			1	2	3

Найбільшу інтегральну оцінку має варіант зворотного навантаження №8, тому саме цей варіант слід прийняти.

5. Прийняття рішень в умовах невизначеності

На сам перед, потрібно визначити тип особистості ОПР за його відношенням до ступеня можливостей різних станів природи. В науковій літературі розрізняють наступні типи особистостей [4, 5]:

- 1) *песиміст* – керується правилом: якщо неприємності можливі, вони відбудуться;
- 2) *реаліст* – керується правилом: сприятливі та несприятливі стани природи мають однакову ступінь вірогідності;
- 3) *оптиміст* – керується правилом: все буде добре.

Відношення ОПР до ризику в умовах природної невизначеності виявляється в його готовності піти на можливість отримання найгіршого для даної стратегії результати в надії отримати найкращий результат.

Вихідними даними для вибору стратегії є матриця витрат (див. завдання), яка відображає витрати, які понесе підприємство при виборі того чи іншого варіанту за того чи іншого стану «природи». У нашому випадку під стратегією слід розуміти тип рухомого складу, під станом природи – погодні умови. Також згідно завдання приймається очікуваний дохід від перевезень D (для прикладу приймемо $D = 2000$ €).

Таблиця 5.1.

Матриця витрат

Тип рухомого складу	Колісна формула	Стан природи			
		Суша погода	Дощі	Сніг	Ожеледь
Volvo FH12+S.CS UNIVERSAL	12×4	1000	1200	1650	1800
DAF LF 2005	4×2	1050	1150	1400	1650
MAN TGA 26.390	6×4	1100	1200	1350	1600
Урал 4320	4×4	1200	1250	1300	1450

Очікуваний прибуток від надання транспортної послуги може бути визначено як різницю між очікуваним доходом та плановими витратами:

$$Pr = D - B.$$

Результати розрахунки очікуваного прибутку представлено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2.

Матриця прибутку

Тип рухомого складу	Колісна формула	Стан природи			
		Суша погода	Дощі	Сніг	Ожеледь
Volvo FH12+S.CS UNIVERSAL	12×4	1000	800	350	200
DAF LF 2005	4×2	950	850	600	350
MAN TGA 26.390	6×4	900	800	650	400
Урал 4320	4×4	800	750	700	550

Критерій Вальда є критерієм крайнього песимізму, оскільки статистик вважає, що "природа" діє проти нього найгіршим чином. Це критерій гарантованого результату. Критерій Вальда забезпечує максимізацію мінімального виграшу або, що теж саме, мінімізацію максимального програшу (втрат), який може виникнути при реалізації однієї зі стратегій. Цей критерій орієнтує ОПР дотримуватися вкрай обережної поведінки. Така поведінка прийнятна наприклад, коли ОПР більш зацікавлена в забезпеченні надійності постачання, ніж у великому прибутку. ОПР оцінює кожен альтернативу за гарантованим результатом, який представляє собою найгірший з можливих., наприклад, орієнтується на мінімальну суму прибутку. При цьому вибір стратегії відбувається за принципом «найкраще з найгіршого».

У випадку, що розглядається, найгіршим станом природи при будь – якій стратегії є ожеледь. Тому при виборі автопотяга найгіршим результатом з можливих є прибуток $ПР_{гар1} = 200$ €, при виборі вантажного автомобіля DAF LF 2005 $ПР_{гар2} = 350$ €, при виборі автомобіля прибуток становить $ПР_{гар3} = 400$ €, а при використанні повнопривідної вантажівки Урал 4320 – 550 €. За принципом «найкраще з найгіршого» слід вибрати автомобіль Урал 4320, оскільки при даній стратегії гарантований прибуток буде максимальним і становить 550 €. Результати наведено в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3.

Вибір стратегії за критерієм Вальда

Тип рухомого складу	Колісна формула	Характеристика стратегій по критерію Вальда	
		Гарантований прибуток, €	Максимальний гарантований прибуток, €
Volvo FH12+S.CS UNIVERSAL	12×4	200	550
DAF LF 2005	4×2	350	
MAN TGA 26.390	6×4	400	
Урал 4320	4×4	550	

Критерій мінімаксного ризику Севіджа обирає ОПР, яка більш переймається недоотриманим прибутком, ніж гарантованим. Виникають ситуації, в яких неконтрольовані фактори діють більш приємним чином у порівнянні з найкращим становищем, на яке орієнтувалась ОПР. Наприклад, погодні умови оказались краще прогнозованих; конкуренція зменшилась на ринку у порівнянні з прогнозованими очікуваннями. У цих умовах виникає необхідність визначення можливих втрат при прийнятті обережної стратегії, а критерієм вибору стратегії є мінімальні втрати, тобто обирати слід ту стратегію, яка забезпечить мінімальний рівень втрат у порівнянні з найкращими умовами.

Для розрахунку складається матриця втрат (табл. 5.4), елементи якої обчислюються як різниця між максимально можливим для даного стану природи рівнем прибутку та прибутком при використанні того чи іншого типу рухомого складу. Наприклад, при відсутності опадів максимальний прибуток 1000 € може бути отримано при використанні автопотяга Volvo FH12+S.CS UNIVERSAL. Відповідно, при виборі цієї стратегії рівень втрат становить

$$B_{11} = 1000 - 1000 = 0 \text{ €}.$$

При виборі автомобіля DAF LF 2005 за умов сухої погоди прибуток може становити 950 €, а втрати у порівнянні з максимально можливим прибутком становлять

$$B_{11} = 1000 - 950 = 50 \text{ €}.$$

Аналогічно розраховуються рівні втрат для всіх станів природи, результати зводяться у таблицю 5.4.

Таблиця 5.4.

Матриця втрат для вибору стратегії за критерієм Севіджа

Тип рухомого складу	Колісна формула	Рівень втрат, €			
		0	50	100	150
Volvo FH12+S.CS UNIVERSAL	12×4	0	50	350	350
DAF LF 2005	4×2	50	0	100	200
MAN TGA 26.390	6×4	100	50	50	150
Урал 4320	4×4	200	100	0	0

Для кожної стратегії визначаються гарантовані втрати, тобто максимальна різниця між найкращим прибутком та можливим за даних погодних умов. За критерієм Севіджа слід прийняти ту стратегію, яка забезпечує мінімальні гарантовані втрати. У нашому прикладі це стратегія, що передбачає використання автомобіля MAN TGA 26.390 (табл. 5.5).

Таблиця 5.5.

Вибір стратегії за критерієм Севіджа

Тип рухомого складу	Колісна формула	Гарантовані втрати, €	Мінімальні гарантовані втрати, €
Volvo FH12+S.CS UNIVERSAL	12×4	350	150
DAF LF 2005	4×2	200	
MAN TGA 26.390	6×4	150	
Урал 4320	4×4	200	

Критерій Лапласа застосовується у випадках, коли нема підстав вважати, що якийсь зі станів природи є більш вірогідним. Відповідно до концепції недостатнього обґрунтування Лапласа, вважається, що всі стани природи є рівновірогідними, тобто такими, що мають однакову суб'єктивну вірогідність прояву, яка може бути визначена за формулою

$$P(s_j) = \frac{1}{n},$$

де n – кількість можливих станів природи.

Після цього, згідно принципом рандомізації, вважаємо процес випадковим, та використовуємо критерій найбільшого середнього результату:

$$\max_{a_i \in A} \sum_{s_j \in S} [P(s_j) y(a_i, s_j)] = \max_{a_i \in A} \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n y(a_i, s_j).$$

Оскільки у нашому прикладі кількість можливих станів природи $n=4$, то суб'єктивна вірогідність прояву становить

$$P(s_j) = \frac{1}{n} = \frac{1}{4} = 0,25.$$

Середній суб'єктивно очікуваний прибуток для стратегії, що передбачає використання автопотяга Volvo FH12+S.CS UNIVERSAL становить

$$PP_{\text{суб}1} = 0,25 \cdot 1000 + 0,25 \cdot 800 + 0,25 \cdot 350 + 0,25 \cdot 200 = 587,5 \text{ €}.$$

Аналогічно розраховується середній суб'єктивно очікуваний прибуток для інших стратегій, результати зводяться у таблицю 5.6.

Таблиця 5.6.

Вибір стратегії за критерієм Лапласа

Тип рухомого складу	Колісна формула	Середній суб'єктивно очікуваний прибуток, €	Максимальний середній суб'єктивно очікуваний прибуток, €
Volvo FH12+S.CS UNIVERSAL	12×4	587,5	700
DAF LF 2005	4×2	687,5	
MAN TGA 26.390	6×4	687,5	
Урал 4320	4×4	700	

За критерієм Лапласа слід прийняти ту стратегію, яка забезпечить максимальний середній суб'єктивно очікуваний прибуток, у нашому випадку це стратегія, що передбачає використання автомобіля Урал 4320.

Критерій Гурвіца обирають ОПР, які є реалістами та вважають, що становище завжди краще, ніж найгірше, та завжди гірше, ніж найкраще. Для урахування суб'єктивних особливостей ОПР використовується коефіцієнт Гурвіца, значення якого змінюється у діапазоні $[0; 1]$ та визначається згідно правила:

$\gamma = 0$, якщо ОПР орієнтується на оптимістичний прогноз;

$\gamma = 1$, якщо ОПР орієнтується на песимістичний прогноз;

$0 < \gamma < 1$, якщо ОПР вважає, що стан природи буде не самим гіршим, але й не самим кращим.

Кожна альтернатива оцінюється зваженим результатом у вигляді

$$y(a_i, \gamma) = \gamma \min_{s_j \in S} y(a_i, s_j) + (1 - \gamma) \max_{s_j \in S} y(a_i, s_j).$$

Наприклад, при $\gamma = 0,2$ (доволі оптимістичний настрій ОПР), величина $y(a_i, \gamma)$ при використанні авто потягу Volvo FH12+S.CS UNIVERSAL становить

$$y(a_1, 0,2) = 0,2 \cdot 200 + (1-0,8) \cdot 1000 = 840 \text{ €}.$$

При використанні автомобіля DAF LF 2005 величина $y(a_i, \gamma)$ становить

$$y(a_1, 0,2) = 0,2 \cdot 350 + (1-0,8) \cdot 950 = 830 \text{ €}.$$

Аналогічно розраховується величина $y(a_i, \gamma)$ для інших стратегій, результати зводяться у таблицю 5.7.

Таблиця 5.7.

Вибір стратегії за критерієм Гурвіца ($\gamma = 0,2$, оптимістичний прогноз)

Тип рухомого складу	Колісна формула	Величина $y(a_i, 0,2), \text{€}$	Максимальне значення $y(a_i, 0,2), \text{€}$
Volvo FH12 + S.CS UNIVERSAL	12×4	840	840
DAF LF 2005	4×2	830	
MAN TGA 26.390	6×4	800	
Урал 4320	4×4	750	

Якщо ОПР оцінює своє відношення до ризику як оптимістичне ($\gamma = 0,2$), то найбільше значення $y(a_i, 0,2) = 840 \text{ €}$ відповідає стратегії, що передбачає використання автопотягу Volvo FH12+S.CS UNIVERSAL.

У тому випадку, якщо ОПР вважає себе такою, що байдужа до ризику, слід прийняти значення коефіцієнта Гурвіца близьким до 0,5. Результати розрахунків при $\gamma = 0,4$ наведено у таблиці 5.8.

Таблиця 5.8.

Вибір стратегії за критерієм Гурвіца ($\gamma = 0,4$, реалістичний прогноз)

Тип рухомого складу	Колісна формула	Величина $y(a_i, 0,4), \text{€}$	Максимальне значення $y(a_i, 0,4), \text{€}$
Volvo FH12+S.CS UNIVERSAL	12×4	680	710
DAF LF 2005	4×2	710	
MAN TGA 26.390	6×4	700	
Урал 4320	4×4	700	

Якщо вважати реалістичний сценарій найбільш вірогідним, то найбільше значення $y(a_i, 0,4) = 710 \text{ €}$ відповідає стратегії, що передбачає використання автомобіля DAF LF 2005.

У тому випадку, якщо ОПР орієнтується на песимістичний прогноз, слід прийняти значення коефіцієнта Гурвіца близьким до 1. Результати розрахунків при $\gamma = 0,9$ наведено у таблиці 5.9.

Якщо ОПР оцінює своє відношення до ризику як песимістичне ($\gamma = 0,9$), то найбільше значення $y(a_i, 0,9) = 575 \text{ €}$ відповідає стратегії, що передбачає використання повнопривідного автомобіля Урал 4320.

Таблиця 5.9.

Вибір стратегії за критерієм Гурвіца ($\gamma = 0,9$, песимістичний прогноз)

Тип рухомого складу	Колісна формула	Величина $y(a_i, 0,9), \text{€}$	Максимальне значення $y(a_i, 0,9), \text{€}$
Volvo FH12+S.CS UNIVERSAL	12×4	280	575
DAF LF 2005	4×2	410	
MAN TGA 26.390	6×4	450	
Урал 4320	4×4	575	

Підсумкові результати розрахунків зведено у таблицю 5.10.

Таблиця 5.10.

Результати вибору типу рухомого складу за критеріями прийняття рішень в умовах невизначеності

Тип РС	Тип рухомого складу, що слід обрати за критерієм					
	Вальда	Сэвіджа	Гурвіца при			Лапласа
			$\gamma = 0,2$	$\gamma = 0,4$	$\gamma = 0,9$	
Volvo FH12+S.CS UNIVERSAL			+			
DAF LF 2005				+		
MAN TGA 26.390		+				
Урал 4320	+				+	+

Аналіз результатів свідчить, що за двома з чотирьох критеріїв слід обрати автомобіль Урал 4320. Крім того, вибір повнопривідного автомобіля може бути обґрунтованим за критерієм Гурвіца при песимістичному прогнозі. Автопотяг Volvo FH12+S.CS UNIVERSAL, техніко-експлуатаційні показники якого забезпечують за ідеальних природних умов найкращий прибуток, слід використовувати лише тоді, коли ОПР сподівається на оптимістичний розвиток подій.

Якщо ОПР здійснює вибір за критерієм Сэвіджа, тобто намагається мінімізувати можливі втрати у випадку, якщо стан природи буде кращий, ніж розраховувалось, слід обрати автомобіль MAN TGA 26.390.

Автомобіль DAF LF 2005 має бути обраним тою ОПР, що вважає, що стан природи буде не самим гіршим, але й не самим кращим.

Список рекомендованої літератури

1. Вітлінський В.В. Економічний ризик: навчальний посібник / В.В. Вітлінський. – К : КНЕУ, 2002. – 446 с.
2. Донець Л.І. Економічні ризики та методи їх вимірювання: навчальний посібник / Л.І. Донець. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 312 с.
3. Івченко І.Ю. Моделювання економічних ризиків і ризикових ситуацій: навчальний посібник / І.Ю. Івченко. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 344 с.
4. Матвійчук А.В. Аналіз і управління економічним ризиком. Навч. посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 224 с.
5. Рэдхэд К. Управление финансовыми рисками. Пер. с англ. – / К. Рэдхэд, С. Хьюс. – М.: ИНФРА-М, 1996. – 288 с.
6. Ястремський О.І. Моделювання економічного ризику / О.І. Ястремський. – К.: Либідь, 1992. – 176 с.
7. Шкурко В.Е. Управление рисками проекта: учебное пособие / В.Е. Шкурко. – М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федерал. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 184 с.

Новицький Олексій Володимирович

УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМИ РИЗИКАМИ

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ
ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

для студентів денної та заочної форм навчання
спеціальності 275 Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)

Видано в редакції автора

Підписано до друку 16.05.2018. Формат 30x42/4.
Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк. 1,4.
Обл.-вид. арк. 1,4. Тираж 6 пр. Зам. № ____

Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19

