

# ПРО ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПОРТФЕЛЯ ТА КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУ РЕАЛЬНОГО ІНВЕСТУВАННЯ ЗА УМОВ РИЗИКУ

В.Р. Кігель

(Робочий матеріал до монографії та навчального посібника)

Важливим чинником ефективної інвестиційної діяльності є належне формування портфелю та календарного плану виконання проектів реального інвестування. Такий план у кожний період часу повинен бути збалансованим щодо необхідних та наявних інвестиційних ресурсів. Це дозволить здійснювати безперервну реалізацію кожного з обраних до портфелю інвестиційних проектів. Оптимізаційна спрямованість забезпечуватиме визначення такого з допустимих планів, який характеризується найкращими економічними показниками, очікуваними від реалізації обраного комплексу інвестиційних проектів в цілому. До того ж, методика планування обов'язково повинна враховувати ризик щодо очікуваних показників реалізації кожного з інвестиційних проектів та особливості індивідуального ставлення інвесторів по відношенню до цього ризику.

Про актуальність зазначеної проблеми написано чимало. Наведемо, для прикладу, висновки В.Ф. Залуніна [1], який зазначає, що не зважаючи на постійне вдосконалення систем керування проектами та широке використання засобів обчислювальної техніки продовжуються порушення термінів реалізації проектів та перевитрати коштів. “Відхилення на 5–10 % від запланованих проектних результатів є звичайними, на 20–200 % – частими, а відхилення у 2–10 разів – нерідкими” (с. 4). Він відзначає, що світова історія будівництва має безліч подібних прикладів, а щодо вітчизняної практики, то тут “зриви запланованих строків та перевищення лімітів вартості стали скоріше правилом, аніж винятком” (теж там), причому часто “розрахункові показники з основних параметрів будівельного проекту змінюються протягом інвестиційного процесу 6–10 разів” (с. 20).

У статті окреслюється методика планування комплексу інвестиційних проектів за умов ризику, наводиться її порівняння з аналогічною методикою для детермінованих випадків.

Показники окремого інвестиційного проекту у детермінованому випадку. Некеровані параметри:

$T$  – тривалість виконання (життєвого циклу) інвестиційного проекту,  $\tau$  – номер окремого часового проміжку з життєвого циклу проекту ( $\tau = \overline{1, T}$ );

$I_\tau$  – інвестиційні ресурси, необхідні для виконання проекту в  $\tau$ -му часовому проміжку його життєвого циклу;

$V_\tau$  – вартісна оцінка поточних (неінвестиційних) витрат, пов'язаних з реалізацією проекту, у  $\tau$ -му часовому проміжку;

$R_\tau$  – вартісна оцінка поточних результатів, пов'язаних із функціонуванням проекту, у  $\tau$ -му часовому проміжку;

$N$  – чистий, зведений до початку життєвого циклу, дохід за проектом:

$$N = \sum_{\tau=1}^T \frac{R_{\tau} - V_{\tau} - I_{\tau}}{(1+e)^{\tau}},$$

де  $e$  – нормативний коефіцієнт економічної ефективності інвестицій (ставка дисконту).

Керовані змінні:

$x_t$  – логічна змінна, яка відбиває факт вибору проекту та початку його реалізації у  $t$ -му часовому проміжку планового періоду:

$$x_t = \begin{cases} 1, & \text{якщо інвестиційний проект буде обрано} \\ & \text{та розпочато у } t\text{-му проміжку,} \\ 0, & \text{у супротивному випадку;} \end{cases}$$

$N_0$  – чистий, зведений до початку планового періоду, дохід за проектом:

$$N_0 = N \sum_{t=1}^{T_0-T+1} \frac{x_t}{(1+e)^{t-1}},$$

де  $T_0$  – тривалість горизонту планування ( $T_0 > T$ ),  $t$  – номер окремого проміжку часу з планового горизонту ( $t = \overline{1, T_0}$ ).

Приклад. Припустимо, що потенційний інвестиційний проект має життєвий цикл тривалістю 5 років та характеризується такими показниками (табл. 1).

Табл.1. Економічні показники інвестиційного проекту, млн. грн.					
Показник	Рік життєвого циклу				
	1	2	3	4	5
Інвестиційні витрати	50	40	30	–	–
Поточні витрати	20	80	100	150	200
Поточні результати	–	20	400	600	800

Нехай ставка дисконту  $e = 0.2$ . Тоді чистий, зведений до початку життєвого циклу, дохід за проектом складе (млн. грн.):

$$N = \frac{-20 - 50}{1 + 0.2} + \frac{20 - 80 - 40}{(1 + 0.2)^2} + \frac{400 - 100 - 30}{(1 + 0.2)^3} + \frac{600 - 150}{(1 + 0.2)^4} + \frac{800 - 200}{(1 + 0.2)^5} = 486.613.$$

Якщо цей проект буде розпочато одразу ж ( $x_1 = 1$ ), то чистий, зведений до початку планового періоду, дохід за проектом збігатиметься з  $N$ :

$$N_0 = \frac{1}{(1 + 0.2)^0} N = 486.613 \text{ (млн. грн.)}.$$

Якщо ж проект буде розпочато з третього року планового періоду ( $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 0$ ,  $x_3 = 1$ ), то зведений до початку планового періоду чистий дохід за цим проектом за рахунок дисконтування буде дещо меншим:

$$N_0 = \frac{1}{(1 + 0.2)^2} N = 337.926 \text{ (млн. грн.)}.$$

Формування інвестиційного портфеля та календарного плану у детермінованому випадку. Нехай є  $n$  потенційних інвестиційних проектів,

кожний з яких характеризується наступними показниками ( $j$  – номер окремого проекту,  $j = \overline{1, n}$ ):

$T_j$  – тривалість життєвого циклу;

$I_{j\tau}$  – необхідні інвестиційні витрати у  $\tau$ -му часовому проміжку життєвого циклу;

$V_{j\tau}$  та  $R_{j\tau}$  – відповідно, поточні витрати та результати у  $\tau$ -му часовому проміжку життєвого циклу;

$N_j$  – чистий, зведений до початку життєвого циклу, дохід:

$$N_j = \sum_{\tau=1}^{T_j} \frac{R_{j\tau} - V_{j\tau} - I_{j\tau}}{(1+e)^\tau}.$$

Невідомими виступають логічні змінні:

$$x_{jt} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } j\text{-й проект буде обрано та розпочато} \\ & \text{у } t\text{-му часовому проміжку планового періоду,} \\ 0, & \text{у супротивному випадку.} \end{cases}$$

/Значення індексу  $t$  для змінної  $x_{jt}$  перебуває в межах від 1 до  $T_0 - T_j + 1$ , де  $T_0$  – тривалість планового горизонту./

Інвестиційний портфель і календарний план потрібно сформувати з урахуванням лімітів інвестиційних ресурсів:

$K_t$  – ліміт інвестицій на  $t$ -й часовий проміжок планового горизонту ( $t = \overline{1, T_0}$ , де  $T_0 > \max_{j=1, n} T_j$ ),

причому загальний зведений чистий дохід  $N_\Sigma$  за усіма обраними проектами має бути якнайбільшим.

Економіко–математична модель задачі формування інвестиційного портфеля та календарного плану його виконання у детермінованому випадку набирає такого вигляду:

$$\left. \begin{aligned} N_\Sigma &= \sum_{j=1}^n N_j \sum_{t=1}^{T_0 - T_j + 1} \frac{x_{jt}}{(1+e)^{t-1}} \rightarrow \max, \\ \sum_{j=1}^n \sum_{\tau=1}^{\min\{t, T_j\}} I_{j\tau} x_{j, t+1-\tau} &\leq K_t, \quad t = \overline{1, T_0}, \\ \sum_{t=1}^{T_0 - T_j + 1} x_{jt} &\leq 1; \quad x_{jt} \in \{0; 1\}, \quad t = \overline{1, T_0 - T_j + 1}; \quad j = \overline{1, n}. \end{aligned} \right\}$$

Маємо задачу цілочислового лінійного програмування з логічними змінними. Її розв'язування здійснюється з використанням відповідних програмних засобів.

Приклад. Нехай є 5 потенційних інвестиційних проектів, інформація про які наведена у табл. 2 (проект 1 обрано з попереднього прикладу).

Табл. 2. Економічні показники потенційних інвестиційних проектів, млн. грн.

Номер проекту	Тривалість, років	Чистий дохід, зведений до початку виконання проекту	Щорічні інвестиційні витрати протягом життєвого циклу						
			1	2	3	4	5	6	7
1	5	486,613	50	40	30	–	–	–	–
2	4	547,311	100	150	50	–	–	–	–
3	6	284,192	40	70	100	–	–	–	–
4	5	315,640	60	120	–	–	–	–	–
5	7	459,811	70	80	50	–	–	–	–

Вважатимемо горизонт планування таким, що дорівнює 10 років. Щорічний ліміт інвестицій вважатимемо таким, що дорівнює 150 млн. грн. кожні перші два роки та 180 млн. грн. у кожний з наступних років. Нормативний коефіцієнт ефективності інвестицій – 20 %.

Складемо математичну модель задачі за наведеними даними:

$$\begin{aligned}
 N_{\Sigma} &= 486.613 \sum_{t=1}^6 \frac{x_{1t}}{1.2^{t-1}} + 547.311 \sum_{t=1}^7 \frac{x_{2t}}{1.2^{t-1}} + 284.192 \sum_{t=1}^5 \frac{x_{3t}}{1.2^{t-1}} + \\
 &+ 315.640 \sum_{t=1}^6 \frac{x_{4t}}{1.2^{t-1}} + 459.811 \sum_{t=1}^4 \frac{x_{5t}}{1.2^{t-1}} \rightarrow \max, \\
 50x_{11} + 100x_{21} + 40x_{31} + 60x_{41} + 70x_{51} &\leq 150, \\
 50x_{12} + 40x_{11} + 100x_{22} + 150x_{21} + 40x_{32} + 70x_{31} + \\
 + 60x_{42} + 120x_{41} + 70x_{52} + 80x_{51} &\leq 150, \\
 50x_{1,t} + 40x_{1,t-1} + 30x_{1,t-2} + 100x_{2,t} + 150x_{2,t-1} + 50x_{2,t-2} + 40x_{3,t} + 70x_{3,t-1} + \\
 + 100x_{3,t-2} + 60x_{4,t} + 120x_{4,t-1} + 70x_{5,t} + 80x_{5,t-1} + 50x_{5,t-2} &\leq 180, \quad t = \overline{3, 10}, \\
 x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} &\leq 1, \quad x_{17} = x_{18} = x_{19} = x_{1,10} = 0, \\
 x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} + x_{27} &\leq 1, \quad x_{28} = x_{29} = x_{2,10} = 0, \\
 x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} &\leq 1, \quad x_{36} = x_{37} = x_{38} = x_{39} = x_{3,10} = 0, \\
 x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} + x_{46} &\leq 1, \quad x_{47} = x_{48} = x_{49} = x_{4,10} = 0, \\
 x_{51} + x_{52} + x_{53} + x_{54} &\leq 1, \quad x_{55} = x_{56} = x_{57} = x_{58} = x_{59} = x_{5,10} = 0, \\
 x_{jt} &\in \{0; 1\}, \quad t = \overline{1, 11 - T_j}, \quad j = \overline{1, 5}.
 \end{aligned}$$

Скористаємося підпрограмою “Пошук рішення” табличного процесору Excel. Розв’язок задачі описано табл. 3. Через обмеженість інвестиційних ресурсів на початку планового періоду можна розпочати лише два проекти: І та У. З третього періоду можна підключити до виконання ІУ проект, з четвертого періоду – ІІІ проект, а останній – ІІ проект – можна буде розпочати з сьомого періоду. Такий план забезпечить безперервне виконання кожного з проектів та максимально можливий зведений чистий дохід у сумі 1513,375 млн. грн., але лише за відсутності ризику.

Табл. 3. Основні економічні показники оптимального портфелю та календарного плану виконання комплексу інвестиційних проектів у детермінованому випадку, млн. грн.

Проект	Рік		Чистий дохід, зведений до початку планового періоду	Щорічні інвестиційні витрати протягом планового періоду									
	Початку	Закінчення		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	5	486,613	50	40	30	0	0	0	0	0	0	0
2	7	10	183,293	0	0	0	0	0	0	100	150	50	0
3	4	9	164,463	0	0	0	40	70	100	0	0	0	0
4	3	7	219,194	0	0	60	120	0	0	0	0	0	0
5	1	7	459,811	70	80	50	0	0	0	0	0	0	0
Разом:			<b>1513,375</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>140</b>	<b>160</b>	<b>70</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>50</b>	<b>0</b>
Довідково: щорічний ліміт інвестиційних ресурсів				150	150	180	180	180	180	180	180	180	180

Показники інвестиційного проекту у випадку ризику. Майже завжди існує імовірність того, що тривалість проекту (принаймні на стадії будівництва), інвестиційні та поточні витрати будуть більшими, а доходи – меншими від запланованих. Тому ці показники доречно вважати не детермінованими, а випадковими величинами. З метою визначення статистичних характеристик зазначених випадкових величин скористаємося деякими методичними засобами системи ПЕРТ [2], які вже понад 40 років з успіхом використовуються при плануванні та управлінні виробничими та науково–дослідними проектами.

Необхідна вихідна інформація про окремих потенційний інвестиційний проект наведена у табл. 4. Це інформація про оптимістичне (найкраще), модальне (найімовірніше) та песимістичне (найгірше) значення кожного з вихідних економічних показників. Для зручності порівняння з детермінованим випадком модальними оцінками показників проекту обрано саме ті, які було використано в табл. 1. Бачимо, зокрема, що оптимістичний варіант передбачає можливість подовження тривалості проекту з отриманням додаткового прибутку. Песимістичний варіант передбачає можливість збільшення обсягів і термінів інвестиційних вкладань, зростання поточних витрат та зменшення доходів за цим проектом.

Табл. 4. Вихідна інформація щодо економічних показників першого інвестиційного проекту на випадок ризику, млн. грн. (за результатами експертного оцінювання)								
Показник	Оцінка	Рік життєвого циклу						
		1	2	3	4	5	6	7
Інвестиційні витрати	Оптимістична	40	35	20	–	–	–	–
	Модальна	50	40	30	–	–	–	–
	Песимістична	60	50	35	10	–	–	–
Поточні витрати	Оптимістична	15	70	80	120	170	200	–
	Модальна	20	80	100	150	200	–	–
	Песимістична	25	100	150	200	250	300	–
Поточні результати	Оптимістична	–	30	420	650	850	1000	–
	Модальна	–	20	400	600	800	–	–
	Песимістична	–	10	300	400	500	–	–

Згідно методики ПЕРТ, для кожного вихідного економічного показника  $P$  за його оптимістичною  $P^*$ , модальною  $P^M$  та песимістичною  $P^0$  оцінками обчислюватимуться:

- очікуване (сподіване) значення:  $\bar{P} = \frac{1}{6}(P^* + 4P^M + P^0)$ ,
- стандартне відхилення:  $\sigma(P) = \frac{|P^* - P^0|}{6}$ ,

причому тривалість життєвого циклу проекту обиратиметься в межах максимально можливої. Очікувані значення та стандартні відхилення сум та

різниць вихідних випадкових величин розраховуватимуться у припущенні про незалежність відповідних випадкових складових.

Обчислені за наведеними формулами та припущеннями статистичні характеристики першого проекту, а також інших чотирьох потенційних проектів зведено у табл. 5.

Табл. 5. Статистичні характеристики вихідних економічних показників потенційних інвестиційних проектів, млн. грн. (у чисельнику – очікуване значення, у знаменнику – стандартне відхилення)									
Проект	Максимальна тривалість, років	Чистий дохід, зведений до початку виконання проекту	Щорічні інвестиційні витрати протягом життєвого циклу						
			1	2	3	4	5	6	7
1	6	470,11	50	40,833	29,167	1,667	0	0	0
		66,20	3,333	2,5	2,5	1,6667	0	0	0
2	5	520,285	103,2	154,3	49,621	0	0	0	0
		64,72	9,632	12,14	6,34	0	0	0	0
3	6	282,434	41,3	72,54	98,715	15,14	0	0	0
		52,11	3,684	11,74	8,914	15,141	0	0	0
4	6	312,46	62,8	129,45	0	0	0	0	0
		40,38	8,55	16,423	0	0	0	0	0
5	7	455,35	71,2	82,63	58,148	11,25	0	0	0
		30,14	5,35	10,98	4,573	11,252	0	0	0

Показники інвестиційного портфеля у випадку ризику. Нехай, як і раніше,  $T_0$  – тривалість горизонту планування,  $t$  – номер окремого часового проміжку ( $t = \overline{1, T_0}$ );  $n$  – кількість потенційних проектів реального інвестування,  $j$  – номер окремого проекту ( $j = \overline{1, n}$ );  $K_t$  – ліміт інвестиційних ресурсів на  $t$ -й часовий проміжок ( $t = \overline{1, T_0}$ );  $e$  – нормативний коефіцієнт ефективності інвестицій.

Для кожного  $j$ -го інвестиційного проекту ( $j = \overline{1, n}$ ) відомими вважаються:

$T_j$  – максимальна тривалість життєвого циклу ( $T_j < T_0$ );

$\bar{I}_{j\tau}$  – очікувані інвестиційні витрати у  $\tau$ -му часовому проміжку життєвого циклу,  $\sigma(I_{j\tau})$  – їх стандартні відхилення;

$\bar{N}_j$  – очікуваний чистий, зведений до початку життєвого циклу, дохід;  $\sigma(N_j)$  – його стандартне відхилення.

Детермінованими керованими параметрами є логічні змінні  $x_{jt}$ , які значеннями 1 або 0 відбивають факт вибору та початку виконання  $j$ -го проекту у  $t$ -му часовому проміжку планового періоду.

У випадку ризику за оптимізаційний критерій доцільно обрати детермінований еквівалент  $\hat{N}_\Sigma$  випадкового загального зведеного чистого доходу [3]:

$$\hat{N}_\Sigma = \bar{N}_\Sigma + \xi \sigma(N_\Sigma),$$

де ваговий коефіцієнт  $\xi$  обирається залежно від особливостей ставлення інвестора до ризику (табл. 6).

Табл. 6. Значення множника $\xi$ залежно від типу ставлення інвестора до ризику				
Тип ставлення до ризику	Нейтральний	Відрізняється від нейтрального: /несхильність (-), схильність (+)/		
		Помірно	Середньо	Сильно
Значення $\xi$	0	$\mp 0,21$	$\mp 0,61$	$\mp 1,73$

Таким чином, складовими критеріального показника інвестиційного портфеля виступають:

$\bar{N}_\Sigma$  – очікуваний загальний, зведений до початку планового періоду, чистий дохід за усіма проектами які буде обрано:

$$\bar{N}_\Sigma = \sum_{j=1}^n \bar{N}_j \sum_{t=1}^{T_0-T_j+1} \frac{x_{jt}}{(1+e)^{t-1}},$$

та  $\sigma(N_\Sigma)$  – його стандартне відхилення /наведемо формулу для дисперсії/:

$$\sigma^2(N_\Sigma) = \sum_{j=1}^n \sigma^2(N_j) \sum_{t=1}^{T_0-T_j+1} \frac{x_{jt}}{(1+e)^{2t-2}}$$

/зараз використовуються припущення про незалежність ризиків, пов'язаних з виконанням окремих проектів. У разі необхідності від цього припущення можна позбавитись. Окрім цього, враховано обмеження, які буде накладено на логічні змінні  $x_{jt}$ /,

де

$$\sigma^2(N_j) = \sum_{\tau=1}^{T_j} \frac{\sigma^2(I_{j\tau}) + \sigma^2(V_{j\tau}) + \sigma^2(R_{j\tau})}{(1+e)^{2\tau}}$$

/саме ці формули було використано для обчислення відповідних стандартних відхилень у табл. 5/.

Нехай, далі,  $I_{\Sigma t}$  – щорічна потреба портфеля в інвестиційних ресурсах:

$$I_{\Sigma t} = \sum_{j=1}^n \sum_{\tau=1}^{\min\{t, T_j\}} I_{j\tau} x_{j,t+1-\tau}, \quad t = \overline{1, T_0}.$$

Це є випадкова величина. Визначимо її статистичні характеристики:

- очікуване значення:  $\bar{I}_{\Sigma t} = \sum_{j=1}^n \sum_{\tau=1}^{\min\{t, T_j\}} \bar{I}_{j\tau} x_{j,t+1-\tau},$



- дисперсія:  $\sigma^2(I_{\Sigma t}) = \sum_{j=1}^n \sum_{\tau=1}^{\min\{t, T_j\}} \sigma^2(I_{j\tau}) x_{j,t+1-\tau}$

/зараз знову враховано припущення про статистичну незалежність витрат та особливості логічних змінних  $x_{jt}$ /.

Обмеження за лімітом інвестиційних ресурсів у кожний період часу  $t$  у випадку ризику зручно подати як вимогу дотримання ліміту із певною імовірністю. У припущенні про нормальний закон розподілу обсягу необхідних ресурсів цю вимогу можна записати так:

$$\bar{I}_{\Sigma t} + k\sigma(I_{\Sigma t}) \leq K_t,$$

в якій для імовірності 0,95 за значення  $k$ , згідно таблиць нормального розподілу, слід покласти 1,645. /У разі необхідності зменшити імовірність порушення лімітів параметр  $k$  треба збільшити; навпаки, коли імовірність порушення лімітів можна збільшити, рівень параметра  $k$  можна зменшити. Ця властивість дозволяє уникнути припущення про нормальний закон розподілу обсягу необхідних інвестиційних ресурсів. Крім того, можна врахувати і випадки, коли ліміти інвестицій  $K_t$  теж вважаються випадковими – у такому разі останнє обмеження слід замінити наступним:

$$\bar{I}_{\Sigma t} + k\sqrt{\sigma^2(I_{\Sigma t}) + \sigma^2(K_t)} \leq \bar{K}_t,$$

де  $\bar{K}_t$  і  $\sigma^2(K_t)$ , відповідно, очікуване значення і стандартне відхилення випадкової величини інвестиційного ресурсу  $K_t$ ./

Економіко–математична модель задачі формування інвестиційного портфеля та календарного плану його виконання у випадку ризику набуває вигляду:

$$\left. \begin{aligned} \hat{N}_{\Sigma} &= \sum_{j=1}^n \bar{N}_j \sum_{t=1}^{T_0-T_j+1} \frac{x_{jt}}{(1+e)^{t-1}} + \xi\sigma(N_{\Sigma}) \rightarrow \max, \\ \sigma^2(N_{\Sigma}) &= \sum_{j=1}^n \sigma^2(N_j) \sum_{t=1}^{T_0-T_j+1} \frac{x_{jt}}{(1+e)^{2t-2}}, \\ \sum_{j=1}^n \sum_{\tau=1}^{\min\{t, T_j\}} \bar{I}_{j\tau} x_{j,t+1-\tau} + k\sigma(I_{\Sigma t}) &\leq K_t, \quad t = \overline{1, T_0}, \\ \sigma^2(I_{\Sigma t}) &= \sum_{j=1}^n \sum_{\tau=1}^{\min\{t, T_j\}} \sigma^2(I_{j\tau}) x_{j,t+1-\tau}, \quad t = \overline{1, T_0}, \\ \sum_{t=1}^{T_0-T_j+1} x_{jt} &\leq 1; \quad x_{jt} \in \{0; 1\}, \quad t = \overline{1, T_0 - T_j + 1}; \quad j = \overline{1, n}. \end{aligned} \right\}$$

Маємо цілочислову нелінійну оптимізаційну задачу з логічними змінними. Знайдемо її розв'язок, користуючись вихідними даними про потенційні інвестиційні проекти з табл. 5, а даними про ліміти інвестиційних ресурсів та ставку дисконту – з прикладу для детермінованого випадку. Тип ставлення інвестора до ризику вважатимемо несхильним, на середньому рівні

( $\xi = -0.61$ ), граничну імовірність перевищення лімітів інвестиційних ресурсів задамо на рівні 0.05 ( $k = 1.645$ ).

Розв'язок задачі наведено у табл. 7. Він принципово відрізняється від розв'язку для детермінованого випадку тим, що за обраних умов проекти П та ІУ не можуть бути включені до інвестиційного портфеля через неприпустимість порушення обмежень щодо щорічних обсягів наявних інвестиційних ресурсів. Існує (для включення цих проектів) дефіцит інвестиційних ресурсів у першій половині планового періоду, водночас незадіяними залишаються інвестиційні ресурси для останніх років планового періоду. Тому, якщо ОПР вирішить за можливе перерозподілити інвестиційні ресурси у часі або знайти додаткові джерела фінансування, отриманий варіант плану може бути переглянуто. Коли ж можливостей з перерозподілу інвестиційних ресурсів у часі немає, доведеться задовольнитися тим, що принаймні на перший рік планового періоду проекти П та ІУ до інвестиційного портфеля включені не будуть. У супротивному випадку додаткове включення хоча б одного з цих проектів до інвестиційного портфеля без додаткового фінансування протягом перших декількох років планового періоду неминуче призведе до зривів у реалізації розпочатих інвестиційних проектів з несприятливими наслідками щодо майбутніх економічних результатів.

Табл. 7. Основні економічні показники оптимального портфелю та календарного плану виконання комплексу інвестиційних проектів у випадку ризику, млн. грн.

Проект	Рік		Очікуваний чистий дохід, зведений до початку планового періоду	Очікувані щорічні інвестиційні витрати протягом планового періоду									
	Початку	Можливого закінчення		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	6	470,110	50,00	40,833	29,167	1,667	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00
2	Не обрано		0,000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00
3	5	10	136,205	0,00	0,000	0,000	0,000	41,300	72,540	98,715	15,140	0,00	0,00
4	Не обрано		0,000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00
5	3	9	196,135	0,00	0,000	71,200	82,630	58,148	11,250	0,000	0,000	0,00	0,00
Разом:			<b>802,449</b>	<b>50,00</b>	<b>40,833</b>	<b>100,367</b>	<b>84,297</b>	<b>99,448</b>	<b>83,790</b>	<b>98,715</b>	<b>15,140</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Довідково:	1). Можливі потреби у інвестиційних ресурсах за несприятливих обставин			55,48	44,95	110,08	102,57	109,11	110,54	113,38	40,05	0,00	0,00
	2). Щорічний ліміт інвестиційних ресурсів			150	150	180	180	180	180	180	180	180	180

### **Література.**

1. Залуний В.Ф. Проблемы реализуемости строительных проектов. – Днепропетровск: Наука и образование, 1997. – 36 с.
2. Кофман А., Дебазей Г. Сетевые методы планирования: Применение системы ПЕРТ и ее разновидностей при управлении производственными и научно–исследовательскими проектами. – М.: Прогресс, 1968. – 180 с.
3. Кігель В.Р. Визначення найкращого варіанта інвестування згідно індивідуальних особливостей ставлення інвестора до ризику // Фінанси України. – 2002. – № 11. – С. \_\_\_\_ – \_\_\_\_.