

## МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ПРИ ФОРМУВАННІ РІШЕННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕННОСТІ

*У статті розглядаються задачі прогнозування і вибору раціональної стратегії управління та визначення економічного ефекту прогнозу обраної стратегії реалізації замовлень для зменшення загальних втрат при виконанні робіт з виробництва, удосконалення та ремонту зразків озброєння та військової техніки. Теоретико-ігрова взаємодія описується матричними іграми, в яких гравець взаємодіє з навколишнім середовищем (факторами які його характеризують: науково-технічні, виробничо-технологічні, фінансово-економічні). Прогноз розвитку ситуації задається оптимістичним сценарієм. Множина можливих стратегій управління задана типовими способами опрацювання ситуації: пом'якшення, ухилення, прийняття, передача і описується моделлю вибору рішення у вигляді «платіжної матриці». Найбільш вигідний варіант рішення, формується за результатами оціночної (цільової) функції. Це дозволяє кожній стратегії присвоювати прогнозований результат, що характеризує наслідки цього рішення. В подальшому із масиву результатів прийняття рішень обирається таке рішення, що найбільше відображає мотивацію поведінки і ураховує часові та вартісні показники відповідно обраному критерію оптимізації.*

*Ключові слова: фактори впливу, платіжна матриця, цільова функція, критерії оптимізації, раціональна стратегія*

**Актуальність.** Прийняття управлінських рішень при реалізації замовлень виконання робіт з виробництва, удосконалення та ремонту зразків озброєння та військової техніки передбачає наявність прогнозу розвитку ситуації і вибору найбільш раціонального (вигідного) варіанту поведінки (стратегії) із декількох наявних варіантів в умовах невизначеності відносно тих конкретних факторів впливу, які мають на даний момент часу максимальний вплив на процес розвитку ситуації.

В більшості ситуацій при прийнятті рішень, особливо в складних умовах сучасності (нестабільності ринку та ін.), дуже часто помилки при формуванні рішень, як раз і полягають у тому, що недостатньо ураховуються фактори, що мають вплив і безпосередньо не залежать від особи, що приймає рішення (так звані «форс мажорні обставини»). В основному фактори впливу поділяються на науково-технічні  $\bar{x}_i$ , виробничо-технологічні  $\bar{x}_k$ , фінансово-економічні  $\bar{x}_j$  [1].

Усі способи для компенсації факторів впливу, які можуть бути повністю виконані, за думкою людини, що приймає рішення, яка формує своє мислення на підставі досвіду і інформації, що мається і складаються у сукупну множину можливих стратегій [2]. Тоді задачу прийняття рішень можливо сформулювати наступним чином. Мається множина варіантів рішень. Реалізація кожного рішення приводить до наступу деяких наслідків. В такої інтерпретації прийняття рішення виступає як дія над множиною альтернативних рішень за результатами якого, отримується множина ситуацій поведінки (стратегій).

**Основний матеріал дослідження.** Процес прийняття рішення можливо представити у вигляді моделі переробки інформації стану у інформацію управління [3].

Складовими елементами ситуації прийняття рішення являються:

- множина цілей, які необхідно досягнути;
- множина можливих стратегій  $S_i$ , (параметри управління);
- множина станів обстановки реалізації рішення  $Q_j$  (параметри станів);
- множина наслідків.

Стратегією розвитку ситуації можна розглядати як план або програму дій, яка може бути вибрана людиною і здійснена їм або іншими людьми (колегіальне рішення), відповідальними

перед ним. Можливі стратегії можуть бути поділені на дві множини: множина допустимих стратегій; множина недопустимих стратегій [4,5].

Після того коли визначені стратегії, що можуть бути застосовані і визначені стани обстановки реалізації рішення, які можуть мати місце в ситуації, що розглядається, стає можливим представити модель вибору рішення. Найбільш наглядною її формою є матриця [6].

Теоретико-ігрова взаємодія може бути описана матричними іграми особливого типу, в яких гравець взаємодіє не з другим гравцем, а з навколишнім середовищем (факторами які його характеризують) і рішає задачу визначення найбільш раціонального (вигідного) варіанту поведінки з урахуванням невизначеності стану навколишнього середовища. Гравець в цієї грі називається особою, що приймає рішення (ОПР) [4].

Основні способи опрацювання ситуації при прийнятті управлінських рішень, що входять до множини можливих стратегій представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Способи опрацювання ситуації	Множина стратегій ( $S_i$ ) (Стратегія, що реалізує спосіб ( $A_n$ ))	Опис опрацювання ситуації
<b>Пом'якшення</b>	$A_1$	<i>Зменшення імовірності виникнення і/або величини можливих втрат від наступу негативної ситуації, що сприяє мінімізації ступеню факторів впливу. При цьому джерело (фактор(и) впливу) не усувається</i>
<b>Ухиляння</b>	$A_2$	<i>Повне або часткове усунення визначеної загрози або джерела (фактору впливу), через виключення потенціальної можливості розвитку негативної ситуації</i>
<b>Прийняття</b>	$A_3$	<i>Підтвердження можливості наступу негативної ситуації і усвідомлене рішення щодо прийняття її наслідків (передбачається компенсації за збиток проводити за рахунок власних засобів, накопичення резервів)</i>
....	...	....
<b>Передача</b>	$A_n$	<i>Перенос відповідальності за управління розвитком ситуації (повне або часткове) на інших учасників процесу (можливе страхування виконання замовлення) без усунення джерела виникнення загрози</i>

У загальному вигляді «платіжна матриця» статистичної гри наведена на рисунку 2.

	$S_1$	$S_2$	...	$S_n$
$A_1$	$A_{11}$	$A_{12}$	...	$A_{1n}$
$A_2$	$A_{21}$	$A_{22}$	...	$A_{2n}$
...	...	...	...	...
$A_n$	$A_{n1}$	$A_{n2}$	...	$A_{nn}$

Рис. 2. Загальний вигляд платіжної матриці статистичної гри

У даній грі строки матриці ( $A_i$ ) - стратегії ОПР, а стовбці матриці ( $S_j$ ) – стан факторів впливу.

**Формалізація задачі дослідження.** Задача вибору оптимальних стратегій у подібній ситуації зводиться до вибору із множини допустимих стратегій  $S_i \in \{S\}$ , де  $i = 1, 2, \dots, t$ , якщо наслідки кожної  $i$ -ї стратегії в  $j$ -й ситуації ( $S_i, Q_j$ ) можливо охарактеризувати, наприклад, показником корисності (ефективності)  $i(S_i, Q_j)$ , тоді умови задачі можуть бути записані у вигляді «платіжної матриці»  $R\{S_i, Q_j\}$ , що забезпечує зв'язок між множиною стратегій, що допускаються  $\{S\}$  та множиною можливих ситуацій  $\{Q\}$ . Отже множина впорядкованих пар  $\{S_i, Q_j\}$ , задає множину наслідків  $\{S_i, Q_j\}$ , де  $S_i \in \{S\}, Q_j \in \{Q_j\}$ . Оптимізація в умовах інформаційної ситуації є одною із відмінних рис функціонування складної динамічної системи є відсутність повної інформації про дані обставини.

Тоді задачу дослідження можливо сформулювати наступним чином. *Необхідно проаналізувати матрицю  $R\{S_i, Q_j\}$ , та надати відповідь на питання, який вибір повинен зробити приймаючий рішення, щоб забезпечити найбільш цілеспрямований (оптимальний) варіант використання сил та засобів.*

**Початкові умови задачі прогнозування.** Розглянемо модель динамічної системи реалізації замовлень виконання робіт з виробництва, удосконалення та ремонту зразків озброєння та військової техніки, що представлена на рис. 1.

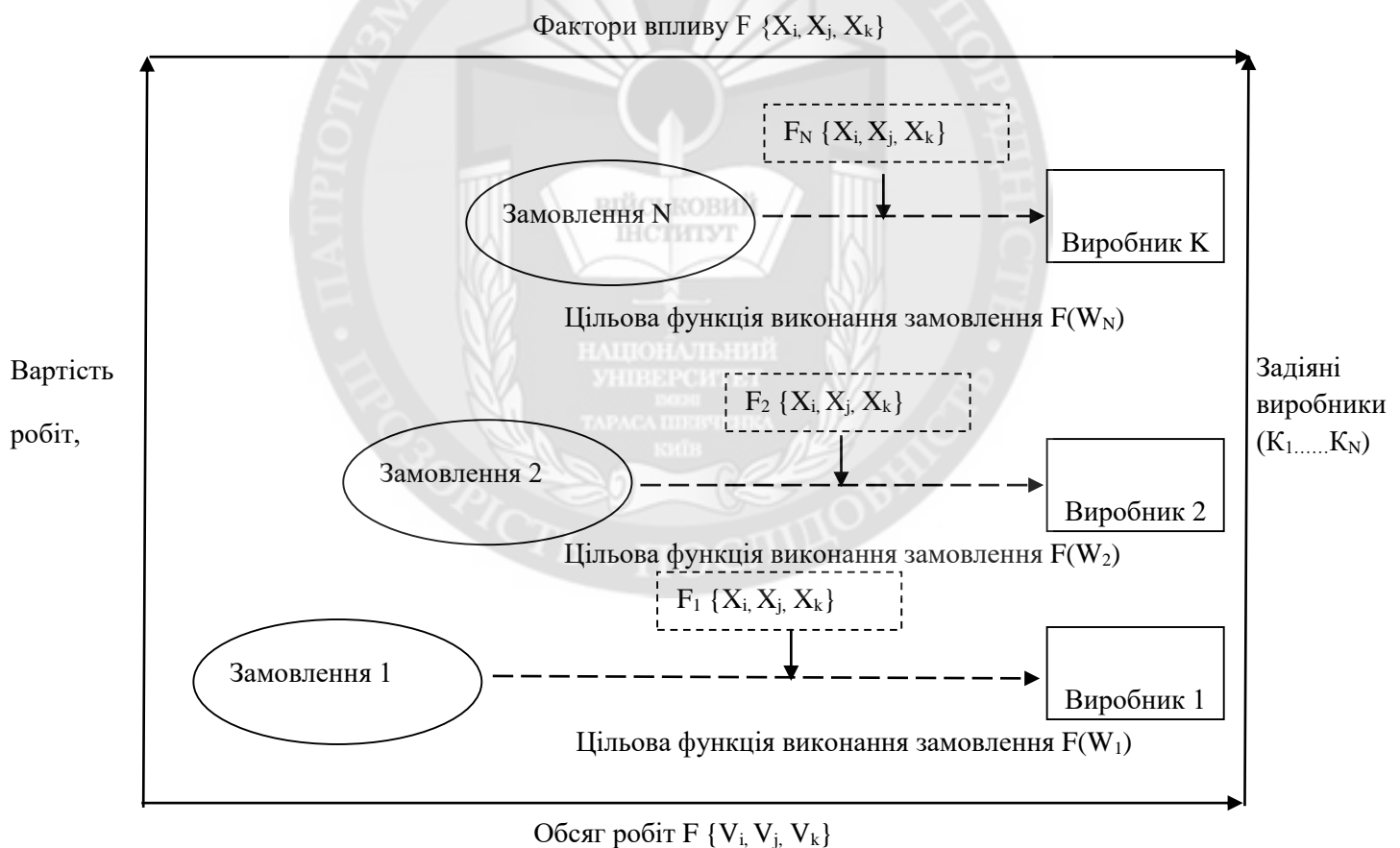


Рис. 1 Модель динамічної системи реалізації замовлень виконання робіт з виробництва, удосконалення, ремонту зразків озброєння та військової техніки

Можливо розглядати декілька варіантів прогнозу розвитку ситуації: *оптимістичний, песимістичний або нейтральний.*

При цьому песимістичний прогноз розвитку ситуації розглядається для вирішення зворотної задачі, тобто з'ясування факторів впливу або їх сукупності які мають «вирішальну

вагу» і тим самим переходити до розробки компенсаційних заходів щодо формування стратегії з застосуванням способів ухилення, пом'якшення, передачі та ін. Такий підхід має впровадження в атомної енергетиці при формуванні заходів безпеки (так званий принцип «одиничної відмови»).

Розглянемо оптимістичний прогноз розвитку ситуації  $F_B$  ( $F_B > F_A$ ) при виконанні замовлень реалізації варіантів виконання робіт з виробництва, удосконалення, ремонту зразка ОВТ, у відповідності з яким кожна група факторів впливу  $S_{jB}$  має імовірність  $p_{jB}$ . Такий прогноз може бути реалізований з достовірністю  $u_B$  ( $u_B > u_A$ ).

**Умови та припущення.** Для рішення задачі прогнозування та визначення економічного ефекту прогнозу (для зменшення втрат), розглянемо наступні умови та припущення:

1. Фактори впливу: науково-технічні –  $\overline{X}_i$ , виробничо-технологічні –  $\overline{X}_k$ , фінансово-економічні –  $\overline{X}_j$ , мають рівноімовірний характер виникнення і однаковий вплив на результат виконання замовлення.

2. При відсутності будь якої інформації відносно величини виграшу і імовірностей виникнення групи факторів впливу ( $u = 0$ ) ОПР можливо зробити припущення, що величина виграшу при будь якому рішенні буде не менше  $A_0$ , яке після приведення платіжної матриці до ненегативної форми, дорівнює нулю.

3. Прийняття ОПР прогнозу з достовірністю  $u$  гарантує йому величину середнього виграшу у відповідності до вибраної їм стратегії з імовірністю  $u$  і величину виграшу  $A_0$  з імовірністю  $1-u$ .

4. Рішення задачі визначення ефекту прогнозу має сенс, якщо  $u_B > u_A$ .

**Відбір стратегій** (раціональних варіантів дій). Проводиться, порівнянням числових значень обраного комплексного показника ефективності  $F_{i,j}$ , що характеризує наслідки кожної  $S_i$ -ї стратегії в  $Q_j$  – й ситуації, з відповідними значеннями критерія ефективності функціонування системи, що оптимізується. Це може бути *мінімум, максимум або заданий рівень* комплексного показника ефективності [7,8].

Визначення ОПР найбільш раціональної (вигідної) стратегії за прогнозом  $F_B$  дозволяє йому також отримати додатковий виграш. Це можливе за рахунок: зміни або корегування рішення, що приймається та підвищення достовірності прогнозу.

Найбільш вигідну стратегію визначає ОПР в залежності від цільової настанови, яку вона реалізує у процесі рішення задачі. За результатами рішення задачі ОПР визначає по одному із критеріїв прийняття рішення. Для того, щоб прийти до однозначного і по можливості найбільш вигідного варіанту рішення, необхідно ввести *оціночну (цільову) функцію*. При цьому кожній стратегії ОПР ( $A_i$ ) присвоюється результат  $W_i$ , що характеризує усі наслідки цього рішення. Із масиву результатів прийняття рішень ОПР вибирає елемент  $W$ , який найкращим образом відображає мотивацію його поведінці.

Після того як усі допустимі стратегії відповідним образом оцінені, проводиться вибір найбільш раціональної (оптимальної) стратегії, яка пропонується до реалізації реалізовуватися. Такий вибір проводиться відповідно визначеного критерія оптимізації. Вибір критерія оптимізації є функцією рівня наших знань про розподіл станів обстановки реалізації рішення, а також кваліфікації і досвіду ОПР, що приймає рішення.

**Методи оптимізації функціонування систем.** Вибір критерія оптимізації залежить від складності системи, що досліджується, а також від повноти інформації про множини станів, в яких вона може знаходитися [9]. Принципово можливо визначити наступні основні варіанти повноти знань даних, що характеризують інформацію щодо станів системи, що досліджується:

- дані обстановки відомі достовірно;
- відомий змінний діапазон елементів обстановки;
- дані обстановки відомі з імовірністю їх реалізації.

Також слід відмітити, що зазначені інформаційні ситуації, як правило характеризують і складність систем, що досліджуються. Для простих систем найбільш характерним являється

перша інформаційна ситуація, а для складних друга, і на кінець для складно-динамічних та великих – третя.

В таблиці 2, представлений вибір критерія оптимізації в залежності від виду динамічної системи і типу інформаційної ситуації.

Таблиця 2

Вид динамічної системи	Тип інформаційної ситуації		
	Дані обстановки відомі достовірно	Дані обстановки задані набором можливих ситуацій	Дані обстановки задані набором можливих ситуацій з імовірнісною оцінкою інформаційного середовища
Проста	Методи варіаційного розрахунку, методи математичного програмування	-	-
Складна	-	Критерій Гурвіца, Чернова, Вальда критерій Ходжа-Лемана	-
Складно-динамічна (велика)	-	-	Критерій Фішборна,

Наприклад, в умовах, коли значення параметру достовірності прогнозу менше одиниці, для визначення найбільш вигідних стратегій використовується критерій Ходжа-Лемана.

**Підвищення достовірності прогнозу.** Платіжна матриця доповнюється стовбцем, коефіцієнти якого визначаються за формулою:

$$W_i = u \sum_{j=1}^n a_{ip} P_j + (1-u) \min_j a_{ij}, \quad (1)$$

де  $u$  – параметр, що визначає достовірність інформації про імовірності станів (виникнення) факторів (групи факторів) впливу.

Оптимальною за даним критерієм вважається така стратегія в якій значення  $W_i$  має максимальну величину :

$$W = \max W_i . \quad (2)$$

Величина додаткового виграшу, що отримується в наслідок зміни (корегування) рішення, що приймається  $V_x$ , можна визначити за формулою:

$$V_x = u_B (V_f - V_r), \quad (3)$$

де  $V_f$  – величина виграшу ОПР, що отримується при виборі найбільш раціональної стратегії за прогнозом  $F_B$ ;

$V_r$  – величина виграшу, яку фактично отримає у відповідності до прогнозу  $F_B$ , якщо ОПР вибере найбільш раціональну стратегію за прогнозом  $F_A$ .

Величина додаткового виграшу, що отримується в наслідок підвищення достовірності прогнозу  $V_y$ , може бути визначена за формулою:

$$V_y = V_f (u_B - u_A). \quad (4)$$

Величину узагальненого ефекту від використання інформації, що має прогноз для ОПР  $V_d$  можна визначити, як суму додаткових виграшей у наслідок зміни рішення і збільшення достовірності прогнозу:

$$V_d = V_x + V_y. \quad (5)$$

Підвищення достовірності прогнозу забезпечує додатковий виграш ОПР, який завжди буде позитивний. Для виконання цієї умови необхідно, щоб усі коефіцієнти платіжної матриці прогнозу  $F_A$  і  $F_B$  були ненегативні.

На підетапі завершення процесу прийняття рішення (етапі формування рішення) – проводиться порівняння значень ефективності раціональної стратегії за критерієм ефективності.

Якщо результати порівняння будуть задовільними, тоді ця стратегія модифікується з ціллю обліку факторів (психологічних, моральних, економічних і т.п.), що не підлягають формалізації, а також формалізації обмежень. Така модифікована стратегія і буде рекомендована як рішення [10].

Якщо результати порівняння виявляться незадовільними, тоді проводиться внутрішнє коригування рішення. Тобто повернення до одного із вище зазначених етапів з ціллю виявлення закономірностей і можливостей до визначення нового рішення.

**Висновок.** Одною із відмінних рис функціонування складної динамічної системи реалізації замовлень виконання робіт з виробництва, удосконалення та ремонту зразків озброєння та військової техніки є відсутність повної інформації про дані обстановки, тобто факторів впливу  $F \{X_i, X_j, X_k\}$  на роботу системи. Тому в роботі авторами було показано вирішення типових задач прогнозування і вибору раціональної стратегії управління в умовах невизначеності де вибір методів оптимізації функціонування системи, пропонується обирати в залежності від основних варіантів повноти знань даних, що характеризують інформацію про стан в якому знаходиться система.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Демидов Б.А. Методический подход к оцениванию риска модернизации образцов вооружения и военной техники / Б.А. Демидов, М.В. Науменко, О.А. Хмелевская // Радиоелектроні і компютерні системи. – ХУПС, 2009. – Вип. 3 (37). – С. 127-135.
2. Шиян А.А. Теоретико-ігровий аналіз раціональної поведінки людини та прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами / А.А. Шиян. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – 414 с
3. Фон Неман Дж. Теория игр и экономическое поведение / Дж.Фон Неман, О.Моргенштерн. – М.: Наука, 1970. – 708 с.
4. Горелик В.А. Теоретико-игровые модели принятия решений в эколого-экономических системах / В.А. Горелик, А.Ф. Кононенко. – Радио и связь, 1982. – 144 с.
5. Оуэн Г. Теория игр / Г. Оуэн. – М.: Мир, 1971.
6. Мулен Э. Теория игр с примерами из математической экономики / Э.Мулен. – М.: Мир, 1985.
7. Воробьев Н.Н. Теория игр для экономистов-кибернетиков / Н.Н.Воробьев. – М.: Наука, 1985.
8. Октябрьский П.Я. Статистика эффективности промышленного производства / П.Я. Октябрьский. – М.: Статистика, 1975. – 222 с.
9. Шеремет А.Д. Методика финансового анализа / А.Д. Шеремет, Е.В.Негашев. – М. Инфра, 1999. – 376 с.
9. Беркман Л.Н. Визначення критеріїв оптимізації для системи управління, / Л.Н.Беркман, Л.П.Крючкова, І.І.Борисенко, С.А.Федюнін, Т.В.Уварова // Зв'язок. – ДУТ, Київ, 2016. – № 2. – С. 57-60.
10. Лапшин К.А. Игровые модели и принятие решений / К.А.Лапшин. – М.: МСХА, 2001. –43 с

#### REFERENCES:

1. Demidov B.A., Naumenko M.V., Hmelevskaja O.A. (2009) Metodicheskij podhod k ocenivaniju riska modernizacii obrazcov vooruzhenija i voennoj tehniki. *Radioelektroni i kompjuterni sistemi*. HUPS. 3 (37). 127-135.
2. Shujan A.A. (2009) Teoretyko-igrovij analiz racional'noi' povedinky ljudyny ta pryjnjattja rishen' v upravlinni social'no-ekonomichnymy systemamy. Vinnycja: UNIVERSUM-Vinnycja. 414.
3. Fon Neman Dzh., O.Morgenshtern (1970). Teorija igr i jekonomicheskoe povedenie. M, Nauka. 708.
4. Gorelik V.A., Kononenko A.F. (1982). Teoretiko-igrovyje modeli prijnjatija reshenij v ekologo-ekonomicheskix sistemah. *Radio i svjaz'*. 144.
5. Oujen G. Teorija igr (1971). Moskau. Mir.
6. Mullen Je. (1985). Teorija igr s primerami iz matematicheskoy jekonomiki. M.: Mir.
7. Vorob'ev N.N. (1985). Teorija igr dlja jekonomistov-kibernetikov. M. Nauka.
8. Oktjabr'skij P.Ja. (1975). Stastistika effektivnosti promyshlennogo proizvodstva. M., Statistika. 222.

9. Sheremet A.D. (1999). Metodika finansovogo analiza. M., Infra. 376.
9. Berkman L.N., Krjuchkova L.P., Borysenko I.I., Fedjunin C.A., Uvarova T.V. (2016). Vyznachennja kryterii'v optymizaciji' dlja systemy upravlinnja. *Zv'jazok*. DUT, Kyi'v. № 2. 57-60.
10. Lapshin K.A. (2001). Igrovyje modeli i prinjatje reshenij. M. MSHA. 43.

**Рецензент:** д.т.н., с.н.с. Селюков О.В., заступник директора ТОВ «Укрспецконсалтинг».

д.т.н., проф. Шишанов М.О., к.т.н., с.н.с. Зубарев О.В.,  
Шевцов М.М., к.т.н., с.н.с. Шурыгин О.В.

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

*В статье рассматриваются задачи прогнозирования и выбора рациональной стратегии управления и определение экономического эффекта прогноза выбранной стратегии для уменьшения совокупных потерь при выполнении работ по производству, усовершенствованию и ремонту образцов вооружения и военной техники. Теоретико-игровое взаимодействие описывается матричными играми, в которых игрок взаимодействует с окружающей средой (факторами которые ее характеризуют: научно-технические, производственно-технологические, финансово-экономические). Прогноз развития ситуации задается оптимистическим сценарием. Множество возможных стратегий управления задается типовыми способами проработки ситуации: смягчение, уклонение, принятие, передача и описывается моделью выбора решения в виде «платежной матрицы». Наиболее выгодный вариант решения, формируется по результатам оценочной (целевой) функции. При этом каждой стратегии присваивается результат, что характеризует последствия этого решения. Из массива результатов принятия решений выбирается наиболее полное решение по отображению мотивации поведения и учитывающее временные и финансовые показатели в соответствии с выбранным критерием оптимизации.*

*Ключевые слова:* факторы влияния, платёжная матрица, целевая функция, критерии оптимизации, рациональная стратегия.

Prof. Shyshanov M.O., Ph.D. Zubarev O.V., Shevtsov M.M., Ph.D. Shurygin O.V.

### **METHODICAL BASES RATIONAL CHOICE MANAGEMENT STRATEGY OF FORMATION DECISIONS IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY**

*The article considers the issues of forecasting and selection of a rational management strategy and definition of economic forecasting effect of the chosen strategy for total loss reduction during production, improvement and repair of weapons and military equipment samples. Game-theoretical interaction is described by the matrix games, where a player interacts with the environment (factors that characterize it: scientific and technical, production and technological, financial and economic). Forecast of the situation development is set by optimistic scenario. Variety of possible management strategies is set by typical methods of situation study: easing, evasion, acceptance, shift, and it is described by decision model in the form of "payoff matrix". The best decision option is based on the results of evaluation (target) function. Each strategy is assigned to the result that characterizes the consequences of this decision. From the variety of decision-making results we select the most complete solution that reflects motivation of behaviour and takes into account time and financial indicators in accordance with the selected optimization criterion.*

*Keywords:* impact factors, payoff matrix, target function, optimization criteria, rational strategy