

Тема 7

Формалізація конфліктних ситуацій за допомогою теорії ігор

План лекції

- 7.1. Сутність конфліктних ситуацій та передумови їх виникнення.
- 7.2. Основні поняття й визначення теорії ігор.
- 7.3. Класифікація ігор.
- 7.4. Питання для самоконтролю.
- 7.5. Рекомендована література.

7.1. Сутність конфліктних ситуацій та передумови їх виникнення

Багато практичних ситуацій, у яких розглядається питання про вибір розв'язку, володіють тією властивістю, що в них зустрічаються не менш двох сторін з різними (іноді, протилежними) інтересами, кожна з яких для досягнення своєї мети має можливість діяти різними способами, вибір яких при деяких умовах може здійснюватися залежно від дій протиборчої сторони. Такі ситуації називаються **конфліктними**.

Отже, зіткнення протилежних інтересів призводить до виникнення *конфліктних ситуацій*.

Конфліктною ситуацією в такому формулюванні називається ситуація, у якій стикаються інтереси двох чи більше сторін, що мають суперечливі цілі, причому виграш кожної зі сторін залежить від того, як поводитимуться інші.

Конфліктні ситуації характеризуються наступними рисами:

1. наявність зацікавлених сторін (споживачі, фірми, країни й т.п.);
2. існування можливих дій кожної зі сторін;
3. інтереси сторін (задоволення потреб сторін).

Наприклад, конфліктні ситуації виникають в процесі конкурентної боротьби, коли через дії окремих господарюючих суб'єктів інші суб'єкти зазнають збитків, але ці суб'єкти можуть здійснювати відповідні дії, спрямовані на покращення своїх конкурентних позицій, завдаючи втрат іншим суб'єктам. Крім того, конфліктні ситуації виникають при дослідженні широкого діапазону військових проблем – від тактики одиночних боїв-дуелів між танками та бойовими літаками до стратегічних питань проведення великих операцій та воєн у цілому. В таких постановках виникають задачі вибору оптимальних видів озброєння, оптимальних угруповань збройних сил та оптимальних методів проведення тактичних боїв та операцій.

Конфліктні ситуації можуть виникати й у одного суб'єкта господарювання, наприклад, через суперечності між окремими цілями діяльності та способами їх досягнення. Так, можуть виявитися суперечливими цілі максимізації прибутку підприємства у найближчій та довгостроковій перспективах. Мета збільшення

обсягу виробництва продукції підприємства може суперечити меті зменшення шкідливого впливу на довкілля. Можливе застосування диференційованого ціноутворення, що сприятиме збільшенню прибутку підприємства. Дія чинників зовнішнього оточення, яку неможливо спрогнозувати, також може призвести до виникнення конфліктних ситуацій.

Отже, конфліктні ситуації можуть виникати з різних причин, що зумовлює необхідність розв'язання цих ситуацій за допомогою спеціальних методів. Якщо потрібно знайти найкраще рішення в умовах конфлікту, доцільно скористатися положеннями теорії ігор.

7.2. Основні поняття й визначення теорії ігор

Апаратом розв'язання зазначених задач є теорія ігор, яка представляє собою теорію побудови математичних моделей прийняття оптимальних рішень в умовах конфлікту. Оскільки сторони, що беруть участь у вирішенні конфліктів, зацікавлені у прихованні своїх намірів від супротивника, прийняття рішень в умовах конфлікту виявляється переважно прийняттям рішень в умовах невизначеності. Фактор невизначеності в даній ситуації можна інтерпретувати як супротивника суб'єкта, що приймає рішення.

Щоб виключити труднощі, які виникають при аналізі конфліктних практичних ситуацій у результаті наявності багатьох несуттєвих факторів, будується спрощена модель ситуації.

Математична модель конфліктної ситуації називається **грою**.

Від реальної конфліктної ситуації гра відрізняється тим, що не включає другорядні, несуттєві для ситуації фактори й ведеться за певними правилами, які в реальній ситуації можуть порушуватися.

Отже, **теорія ігор** – це теорія математичного моделювання умов конфлікту й пошук на цій основі оптимальних компромісів.

Предметом дослідження теорії ігор є такі ситуації, у яких важливу роль відіграють конфлікти та спільні дії.

Природною базою для аналізу конфліктних ситуацій виступають широко розповсюджені ігри – шахи, шашки, карткові ігри.

Тому теорії ігор властива наступна термінологія.

- **Гравці** – сторони, що беруть участь у конфлікті.
Гравці, що мають протилежні по відношенню один до одного інтереси, називаються **супротивниками**.
- **Партія** – одне здійснення гри.
- **Стратегії** – доступні (з деякого набору правил) для гравців дії, у загальному випадку – це набір правил і обмежень.

Правила гри – це допустимі дії кожного з гравців, спрямовані на досягнення деякої мети.

На множині всіх можливих стратегій задається **функція виграшу** або **платіжна функція**. Якщо стратегії гравців є визначеними, то дана функція для цього конкретного набору стратегій визначає розмір виграшу або програшу кожної зі сторін.

- **Ситуації** – це можливі наслідки конфлікту. Кожна ситуація – результат вибору кожним гравцем своєї стратегії.

Ситуація називається **прийнятною** для гравця, якщо цей гравець, змінюючи в ситуації свою стратегію, не може збільшити свого виграшу.

Ситуація рівноваги – ситуація, прийнятна для всіх гравців.

- **Процес розв'язку гри** – процес знаходження ситуації рівноваги.
- **Виграш (програш, нічия)** – наслідки конфлікту, результати гри.

Виграші (програші, нічий) учасників мають кількісне вираження (якщо це не так, то завжди можна їм його приписати, наприклад, у шахах вважати «виграш» за 1, «програш» – за (-1) , «нічию» – за 0).

Розвиток гри в часі можна представляти як ряд послідовних «ходів» учасників.

Ходом називається вибір гравцем одного з передбачених правилами гри дій та його здійснення.

Ходи бувають:

- **особисті** – гравець свідомо обирає та здійснює той або інший варіант дій (приклад – будь-який хід у шахах).
- **випадкові** – вибір здійснюється не волею гравця, а якимось механізмом випадкового вибору (кидання монети, гральної кістки, виймання карти з колоди і т.п.).

Усяка гра містить у собі три елементи: учасників гри – гравців, правила гри, оцінку результатів дій гравців:

$$Г = \langle I, \{x\}, \{H\} \rangle = \langle \text{гравці, стратегії, виграші} \rangle.$$

Невизначеність результату гри викликається **різними причинами**, які розбиваються на 3 групи:

1. особливості правил гри, які викликають величезну різноманітність у її розвитку таким чином, що результат гри неможливо передбачити заздалегідь – комбінаторні ігри (шахи, шашки);
2. вплив випадкових факторів – азартні ігри (кістки, карти);
3. відсутність інформації про дії супротивника.

Основною метою розв'язування задач цього класу є розробка рекомендацій щодо вибору оптимальних стратегій дії конфлікуючих сторін із застосуванням методичних підходів теорії ігор, що дає змогу ефективно спланувати принципи поведінки та стратегії вибору дій в різних ситуаціях.

Отже, **основною метою та задачею теорії ігор** є вироблення рекомендацій для гравців, тобто визначення для них оптимальних стратегій.

Оптимальною стратегією гравця називається стратегія, яка забезпечує йому найкраще положення в даній грі, тобто отримання максимального виграшу. Якщо гра повторюється неодноразово й містить, крім особистих, ще й випадкові ходи, оптимальна стратегія забезпечує максимальний середній виграш.

7.3. Класифікація ігор

На сьогоднішній день існує багато підходів до класифікацій ігор.

Залежно від кількості гравців розрізняють:

- ігри двох гравців (парні ігри) – це ігри, у яких можуть зустрічатися інтереси двох супротивників (ці ігри є найбільш вивченими);
- гри n гравців (множинні) – це ігри, у яких можуть зустрічатися інтереси трьох і більше супротивників (є менш дослідженими через виникаючі принципові труднощі й технічні можливості одержання розв'язку. Чим більше гравців, тим більше проблем).

За кількістю стратегій ігри діляться на:

- кінцеві ігри – ігри, у яких усі гравці мають кінцеве число можливих стратегій;
- нескінченні ігри – ігри, у яких хоча б один з гравців має нескінченну кількість можливих стратегій.

За доступністю інформації ігри діляться на:

- ігри з повною інформацією – гра, у якій кожний гравець при кожному особистому ході знає всю передісторію її розвитку, тобто результати всіх попередніх ходів, як особистих, так і випадкових (шахи, шашки, «хрестики й нулики»);
- ігри з неповною інформацією (карти).

За характером взаємодії ігри діляться на:

- безкоаліційні ігри – ігри, при яких гравці не мають права вступати в угоди, утворювати коаліції;
- коаліційні ігри – ігри, при яких гравці можуть вступати в коаліції;
- кооперативні гри – ігри, при яких коаліції є визначеними наперед.

За характером виграшів ігри діляться на:

- ігри з нульовою сумою (загальний капітал усіх гравців не змінюється, а перерозподіляється між гравцями, тобто один гравець отримує виграш за рахунок програшу інших гравців; сума виграшів усіх гравців дорівнює нулю). Ігри двох гравців з нульовою сумою відносяться до класу антагоністичних ігор (при цьому виграш одного гравця дорівнює, природно, програшу іншого гравця);
- ігри з ненульовою (фіксованою) сумою (ігри, в яких потрібно здійснювати внесок за право участі в них).

За кількістю ходів ігри діляться на:

- однокрокові ігри – гри, у яких після кожного ходу гра закінчується й відбувається перерозподіл виграшів;
- багатокрокові ігри (шахи).

За видом функцій виграшу ігри діляться на:

- Матричні ігри.

Матрична гра – це кінцева гра двох гравців з нульовою сумою, у якій задається виграш гравця 1 у вигляді матриці (рядок матриці відповідає номеру застосовуваної стратегії гравця 2, стовпець – номеру застосовуваної стратегії гравця 2; на перетині рядка й стовпця матриці перебуває виграш гравця 1, що відповідає застосовуваним стратегіям).

Для матричних ігор доведено, що кожна з них має розв'язок і він може бути легко знайдений аналітичними та чисельними методами.

- Біматричні ігри.

Біматрична гра – це кінцева гра двох гравців з ненульовою сумою, у якій виграші кожного гравця задаються матрицями окремо для відповідного гравця (у кожній матриці рядок відповідає стратегії гравця 1, стовпець – стратегії гравця 2, на перетинанні рядка й стовпця в першій матриці перебуває виграш гравця 1, у другій матриці – виграш гравця 2.)

Для біматричних ігор також розроблена теорія оптимальної поведінки гравців, однак розв'язувати такі ігри складніше, ніж звичайні матричні.

- Неперервні ігри – це ігри, у яких функція виграшів кожного гравця є неперервно залежною від стратегій. Ігри цього класу мають розв'язки, однак не розроблено практично прийнятних методів їх знаходження.
- Опуклі ігри – це гри, у яких функція виграшів є опуклою. Для них розроблено прийнятні методи розв'язання, що полягають у відшуканні чистої оптимальної стратегії (певного числа) для одного гравця та імовірностей застосування чистих оптимальних стратегій іншого гравця. Така задача розв'язується порівняно легко.

7.4 Питання для самоконтролю

1. Що таке конфліктна ситуація? Наведіть основні риси конфліктної ситуації.
2. У чому полягає задача теорії ігор?
3. Що називається грою?
4. Що таке партія?
5. Які ігри розрізняють в залежності від характеру взаємодії?
6. Які ігри розрізняють в залежності від доступності інформації?
7. Які ігри розрізняють в залежності від виду функцій виграшу?
8. Що називають виграшем?
9. Які елементи містить у собі будь яка гра?
10. Яка стратегія називається оптимальною стратегією?

7.5 Рекомендована література

1. Пономаренко В. С., Павленко Л. А., Беседовський О. М. та ін. Методи та системи підтримки прийняття рішень в управлінні еколого-економічними процесами підприємств : навч. посіб. Харків : Вид. ХНЕУ, 2012. 272 с.
2. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2001. 170 с.