СЕКЦІЯ №3 ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДІВ ДИСТАНЦІЙНОГО ТА МОБІЛЬНОГО НАВЧАННЯ У ПІДГОТОВКУ СПЕЦІАЛІСТІВ ГУМАНІТАРНОГО ПРОФІЛЮ

УДК 518.83:86

МЕТОДИ ЗНАХОДЖЕННЯ РІШЕНЬ НЕКООПЕРАТИВНИХ ІГОР

Матвієнко Р. М.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, romanktsu@gmail.com

Анотація. *В тезах статті розглянуто найпоширеніші концепції рішень некооперативних ігор, а саме: максимінна рівновага, рівновага Неша, рівновага в домінантних стратегіях, Парето-оптимальні ситуації, рівновага Штакельберга*

Abstract. *In the theses, the most common concepts of non-cooperative games, are considered, namely: maximin equilibrium, Nash equilibrium, equilibrium in dominant strategies, Pareto-optimal situations, Stackelberg equilibrium*

Вступ. В наш час теорія ігор – розвинута математична теорія з багатьма взаємопов'язаними напрямками, яка дає можливість моделювання різноманітних політичних процесів [1].

З точки зору визначення, теорія ігор розглядає широке коло питань прийняття рішень групою учасників, які демонструють раціональну поведінку, згідно із якою кожний з гравців намагається шляхом вибору своєї стратегії максимізувати свій власний виграш.

Теорія ігор умовно поділяється на некооперативну і кооперативну частини. В першій – суб'єктом прийняття рішень є індивід, в другій група індивідів або коаліція. До того ж, в кооперативних іграх учасники шукають компроміс в переговорах, в некооперативних – не можуть мати місце угоди поміж гравцями, вони діють "не узгоджено".

Некооперативні ігри – це клас моделей теорії ігор, в яких передбачається, що в процесі опрацювання рішень гравці не можуть діяти разом. Це означає, що заборонені угоди між гравцями, передача гравцями один одному ресурсів та інформації, утворення яких-небудь коаліцій тощо [2].

Підкреслимо, що теорії некооперативних ігор – це спосіб моделювання і аналізу ситуацій, в яких оптимальні рішення кожного учасника (гравця) залежить від його припущень (очікувань) про гру опонентів. Кожний гравець повинен, в даному випадку, намагатися передбачити гру опонентів, використовуючи свої знання правил гри і виходячи із припущень, що опоненти теж раціональні і самі намагаються передбачити кроки своїх опонентів і збільшити свої власні виграші.

В силу гіпотези раціональної поведінки кожен із гравців прагне вибором своєї стратегії максимізувати власну цільову функцію. Зрозуміло, що у випадку декількох гравців індивідуально раціональна стратегія залежить від стратегій інших гравців. Набір таких раціональних стратегій називається рішенням гри (або її рівновагою) [3]. Розглянемо найпоширеніші концепції рішень некооперативних ігор [1-3].

Максимінна рівновага. Відповідно до принципу максимального гарантованого результату гарантоване значення цільової функції і-го активного елемента визначається в такий спосіб:

$$f_i^{\Gamma}(y_i) = \min_{y_{-i} \in A_{-i}} f_i(y_i, y_{-i}) \text{, де } A_{-i} = \prod_{j \in I \setminus \{i\}} A_j \text{ , } i \in I.$$

Слід зазначити, що використання принципу максимального гарантованого результату дає активному елементу песимістичну оцінку результату гри, що не завжди доцільно використовувати на практиці.

Приклад інтерпретації. "Всі навколо – мої вороги" – так стверджує ця концепція рівноваги. Більше того: "вони (вороги) свідомо прагнуть зробити мені якнайгірше". Саме так сприймає навколишній світ людина у цій грі, де вона може розраховувати тільки на максимінну рівновагу.

Рівновага Неша. Однією із найчастіше використовуваних концепцій є рівновага Неша. Вектор $y^N = \{y_1^N, ..., y_n^N\}$ називається рівновагою Неша (точкою Неша для даної гри), якщо

$$\forall i \in I, \forall y_i \in A_i \qquad f_i(y_i^N, y_{-i}^N) \geq f_i(y_i, y_{-i}^N).$$

Інакше кажучи, нікому із активних елементів не вигідно змінювати свою стратегію, за умови, що інші гравці не міняють своїх стратегій. Слід зазначити, що використання концепції рівноваги Неша вимагає введення наступної гіпотези: гравці не можуть домовитися і піти із цієї точки спільно. Тобто рівновага Неша припускає відсутність коаліцій гравців, що передбачається для некооперативних ігор.

Приклад інтерпретації. У рівновазі Неша особисте рішення гравця повертається на нього самого. Інакше кажучи, якщо він прийняв "не те" рішення, що обумовлено вимогою рівноваги Неша, то він "одержує менше", тобто програє.

Більш того: рівновага Неша вимагає довіри до того, що всі інші гравці – також "розумні", і добре знають та "можуть обчислити" свою власну вигоду. Понад цього: рівновага Неша вимагає – якщо якийсь один гравець "зрозумів", яким чином можна досягти такої рівноваги, то найкраща його стратегія полягає в тому, щоб негайно інформувати інших гравців про всі ті стратегії, яких вони повинні дотримуватися, щоб збільшити їхній виграш (тобто перейти до рівноваги Неша)!

Рівновага в домінантних стратегіях. Ситуація гри $y^d = \{y_1^d, ..., y_n^d\}$ називається рівновагою в домінантних стратегіях, якщо

$$\forall i \in I, \forall y_{-i} \in A_{-i}, \forall y_i \in A_i \quad f_i(y_i^d, y_{-i}) \geq f_i(y_i, y_{-i}).$$

Домінантна стратегія кожного елемента абсолютно оптимальна, тобто не залежить від поведінки інших гравців (від тих стратегій, які вони обирають). Слід зазначити, що далеко не у всіх іграх існують рівноваги в домінантних стратегіях. До того ж, будь-яка рівновага в домінантних стратегіях є рівновагою Неша, але не навпаки. Поняття домінування, використані до всіх гравців відразу, дозволяють сформулювати чотири типи рішень, по два для сильної та по два для слабкої концепції.

Парето-оптимальні ситуації. Вектор стратегій y^p називається Парето-оптимальним (ефективним), якщо не існує іншої ситуації, у якій всі гравці виграють не менше і хоча б один гравець виграє набагато більше, тобто

$$\forall y \in A \ \exists i \in I : f_i(y) < f_i(y_p).$$

Крім ігор, Парето-оптимальні ситуації виникають при оцінюванні того ж самого об'єкта за різними критеріями. Множина Парето складається із таких точок (векторів оцінок альтернатив), для яких неможна поліпшити оцінку альтернативи хоча б за одним критерієм, не погіршивши її за іншим критерієм.

Приклад інтерпретації. Опишемо більш докладно, що являє собою Парето-оптимум або оптимальність за Парето. З погляду гравця, який "програє" при порушенні оптимуму за Парето, становище не таке вже і погане. Гравець, у якого виграш став меншим, – це не він сам: це інша людина. Ось той, "інший" є "винним". Насамкінець, політична гра – це "прагнення до максимуму влади, власного прибутку". Але той гравець, який "програв", розглядає ситуацію дещо по-іншому. "Інші" (або "хтось конкретний інший") виграли, тобто позбавили його якихось благ, і тому вони – "погані", "людина людині – вовк". У результаті, відбувається скочування до "максимінної" рівноваги. Оптимум за Парето не здатний узгодити виграш і програш, він розділяє людей! Тут немає співпереживання, координації та взаємодопомоги.

В *рівновазі Штакельберга* очікування різних гравців формуються, виходячи з різних принципів. Перший гравець орієнтується на індивідуально-оптимальні відповіді партнерів, знаючи їх переваги, а решта гравців грають, як в рівновазі Неша, непередбачливо реагуючи на його хід і на ходи один одного. Рівновага Штакельберга може виникнути, наприклад, коли один з гравців здійснює свій вибір раніше за інших і знає їх цілі.

Висновки. Ігрові підходи використовуються економістами як на макрорівні при розробці моделей, в яких враховуються інтереси різних ланок економіки, так і на рівні підприємства для вибору оптимальних рішень при створенні запасів сировини, матеріалів, напівфабрикатів, підвищенні якості продукції, маркетинговій діяльності тощо.

Перевагою теорії ігор є можливість розширення поняття оптимальності, включаючи, наприклад, компромісне рішення, яке йде на задоволення різних потреб у грі. З іншого боку, в економічних задачах, аналіз яких зводиться до математичного програмування або до теорії ігор, при елементарній оцінці ефективності варіанта, кількість варіантів настільки велика, що вибрати оптимальний, як правило, вкрай важко [1-3].

Використані літературні джерела:

1. Шиян А. А. Теорія ігор: основи та застосування в економіці та менеджменті: Навчальний посібник / А. А. Шиян. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 164 с.

2. Губко М. В. Теория игр в управлении организационными системами / М. В. Губко, Д. А. Новиков. – М.: ИПУ, 2005. – 138 с.

3. Печерский С. Л. Теория игр для экономистов. Вводный курс. Учебное пособие / С. Л. Печерский, А. А. Беляева. – СПб.: 2001. – 342 с.