### *Реферат на тему:*

**“Статистичні ігри.**

**Статистичні моделі та методи”**

Матрична гра, у якій гравець взаємодіє з навколишнім середовищем, не зацікавленим в його програші, і вирішує задачу визначення найбільш вигідного варіанта поведінки з урахуванням невизначеності стану навколишнього середовища, називається статистичною грою чи «грою з природою». Гравець у цій грі називається особою, що приймає рішення (ОПР).

У загальному вигляді платіжна матриця статистичної гри наведена на малюнку 1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | S1 | S2 | … | Sn |
| A1 | *A11* | *A12* | *...* | *A1n* |
| A2 | *A21* | *A22* | *...* | *A2n* |
| … | *...* | *...* | *...* | *...* |
| An | *am1* | *am2* | *...* | *amn* |

**Рис. 1. Загальний вид платіжної матриці статистичної гри**

У даній грі рядка матриці (Ai ) - стратегії ОПР, а стовпці матриці (Sj) – стану навколишнього середовища.

 На основі методів рішення статистичних ігор можна сформулювати підходи до рішення різноманітних прикладних економічних задач. Одна з таких задач — визначення економічного ефекту інформації.

Для будь-якої економічної задачі, розв'язуваної з використанням статистичних ігор, може бути сформульоване абсолютне мінімальне значення виграшу A0, що ОПР (особа, що приймає рішення) одержить у найгіршій для себе ситуації. Ця величина може дорівнювати, наприклад, сумі витрат на виробництво продукції при нульовому виторзі від її реалізації, максимально можливим втратам, що виникли внаслідок прийнятого рішення, і т.д. Дана величина завжди може бути оцінена і її значення завжди кінцеве. Це дозволяє привести будь-яку платіжну матрицю статистичної гри до умови незаперечності коефіцієнтів. Умова незаперечності гарантує визначення будь-якого значення виграшу як позитивної величини. Крім того, дотримання даної умови дозволяє визначити величину додаткового виграшу за рахунок підвищення вірогідності інформації.

У процесі ухвалення рішення для визначення найбільш вигідної стратегії ОПР необхідно враховувати можливі стани навколишнього середовища і визначити їх імовірності. ОПР складає прогноз розвитку ситуації FA, відповідно до якого кожний стан навколишнього середовища Sj має імовірність pj. Даний прогноз може реалізуватися з вірогідністю u(під вірогідністю прогнозу тут варто розуміти частку прогнозів, що реалізувалися, від усіх раніше складених прогнозів за умови, що якщо прогноз не реалізувався, те виграш буде дорівнює мінімально гарантованій величині).

Прагнучи підвищити вірогідність прогнозу, ОПР може скористатися послугами консультаційної служби, що має більший досвід у дослідженні даної предметної області. Консультаційна служба складає прогноз розвитку ситуації FB (FB > FA), відповідно до якого кожний стан навколишнього середовища Sj має імовірність pj. Даний прогноз може реалізуватися з вірогідністю u (u > u).

Для рішення задачі визначення економічного ефекту прогнозу консультаційної служби приймемо наступні три умови:

1. При відсутності якої-небудь інформації щодо величини виграшу й імовірностей станів навколишнього середовища (u = 0) ОПР може зробити єдине припущення – про те, що величина виграшу при будь-якім рішенні буде не менше A0, що, після приведення платіжної матриці до ненегативної форми, дорівнює нулю.

2. Прийняття ОПР прогнозу з вірогідністю u гарантує йому величину середнього виграшу відповідно до обраної їм стратегією з імовірністю u і величину виграшу A0 з імовірністю 1-u.

3. Рішення задачі визначення ефекту прогнозу консультаційної служби має сенс, лише якщо u > u.

Визначення ОПР найбільш вигідної стратегії за прогнозом FB дозволяє йому одержати додатковий виграш за рахунок:

1. зміни прийнятого рішення;

2. підвищення вірогідності прогнозу.

В умовах, коли значення параметра вірогідності прогнозу менше одиниці, для визначення найбільш вигідних стратегій використовується критерій Ходжа-Лемана (формула (7), заняття 6).

Величина додаткового виграшу, одержуваного внаслідок зміни прийнятого рішення Vx, може бути визначена по формулі:

Vx = u(Vf - Vr)

де Vf - величина виграшу ОПР, отриманого при виборі найбільш вигідної стратегії за прогнозом FB; Vr – величина виграшу, що ОПР фактично одержить відповідно до прогнозу FB, якщо він вибере найбільше вигідну стратегію за прогнозом FA.

Величина додаткового виграшу, одержуваного внаслідок підвищення вірогідності прогнозу Vy, може бути визначена по формулі:

Vy = Vf(u – u)

Величину загального ефекту від використання інформації, що міститься в прогнозі для ОПР Vd можна визначити як суму додаткових виграшів унаслідок зміни рішення і збільшення вірогідності прогнозу:

Vd = Vx + Vy

Підвищення вірогідності прогнозу забезпечує додатковий виграш ОПР, що завжди позитивний. Для виконання цієї умови необхідно, щоб усі коефіцієнти платіжної матриці прогнозу FA і FB були ненегативними.

### Приклад рішення задачі визначення величини економічного ефекту інформації

Приведемо приклад рішення даної задачі. Нехай вірогідність прогнозу підприємства про величину виторгу від реалізації й імовірностях станів ринку капусти на основі досвіду реалізації попередніх прогнозів (табл. 1.) складає 0,6.

Таблиця 1.

Значення виторгу від реалізації капусти й імовірностей стану ринку капусти за прогнозом підприємства

|  |  |
| --- | --- |
| Стратегії господарства | Виторг від реалізації капусти, тис. у.о. |
|  | S1 | S2 | S3 |
| Pj | 0,3 | 0,6 | 0,1 |
| A1 | 30 | 25 | 22 |
| A2 | 24 | 40 | 33 |
| A3 | 18 | 40 | 60 |

Для одержання більш перевіреної інформації господарство звертається в консультаційну службу. На основі використання більшої кількості інформації і проведення більш систематичних і різнобічних досліджень консультаційна служба складає прогноз ситуації на ринку капусти для підприємства. Вірогідність цього прогнозу дорівнює 0,8. Значення виторгу від реалізації капусти, а також імовірності станів ринку за прогнозом консультаційної служби відрізняються від значень за прогнозом підприємства (табл. 2.).

Таблиця 2.

Значення виторгу від реалізації капусти й імовірностей стану ринку капусти за прогнозом консультаційної служби

|  |  |
| --- | --- |
| Стратегії господарства | Виторг від реалізації капусти, тис. у.о. |
|  | S1 | S2 | S3 |
| Pj | 0,6 | 0,3 | 0,1 |
| A1 | 30 | 26 | 22 |
| A2 | 20 | 40 | 33 |
| A3 | 15 | 40 | 55 |

Необхідно визначити:

1. Найбільш вигідну стратегію і величину виграшу за прогнозом підприємства і консультаційної служби;

2. Величину додаткового виграшу підприємства від зміни прийнятого рішення при переході до більш достовірного прогнозу;

3. Величину додаткового виграшу підприємства за рахунок підвищення вірогідності прогнозу;

4. Значення загального ефекту від застосування прогнозу консультаційної служби;

5. Дати економічну інтерпретацію результатів рішення.

**Рішення**

1. Складемо платіжні матриці для визначення найбільш вигідної стратегії підприємства за прогнозом (мал. 1.) і за прогнозом консультаційної служби (мал. 2.). При рішенні задачі необхідне виконання умови незаперечності коефіцієнтів платіжної матриці. Тому як коефіцієнти для обох платіжних матриць будуть використані значення виторгу від реалізації капусти.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | S1 | S2 | S3 |
| Pj | 0,3 | 0,6 | 0,1 |
| A1 | 30 | 25 | 22 |
| A2 | 24 | 40 | 33 |
| A3 | 18 | 40 | 60 |

Мал. 1. Платіжна матриця задачі за прогнозом підприємства

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | S1 | S2 | S3 |
| Pj | 0,6 | 0,3 | 0,1 |
| A1 | 30 | 26 | 22 |
| A2 | 20 | 40 | 33 |
| A3 | 15 | 40 | 55 |

Мал. 2. Платіжна матриця задачі за прогнозом консультаційної служби

2. Визначимо найбільш вигідну стратегію підприємства по його власному прогнозі (u = 0,6). Оскільки при рішенні задачі ОПР керується не цілком достовірною інформацією, визначення найбільш вигідних стратегій буде вироблятися за критерієм Ходжа-Лемана (мал. 3.).

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | S1 | S2 | S3 | min | МО | Wi |
| Pj | 0,3 | 0,6 | 0,1 |  |  |  |
| A1 | 30 | 25 | 22 | 22 | 26,2 | 24,52 |
| A2 | 24 | 40 | 33 | 24 | 34,5 | 30,3 |
| A3 | 18 | 40 | 60 | 18 | 35,4 | 28,44 |

Рис. 3. Визначення найбільш вигідної стратегії підприємства за прогнозом

min - мінімальне значення виграшу при виборі i - й стратегії;

МО - значення математичного чекання виграшу при виборі i - й стратегії;

Wi - значення виграшу за критерієм Ходжа-Лемана.

Найбільш вигідною стратегією за прогнозом підприємства є стратегія A2.

3. Визначимо найбільш вигідну стратегію підприємства і значення виграшу за прогнозом консультаційної служби (мал. 4.).

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | S1 | S2 | S3 | min | МО | Wi |
| Pj | 0,6 | 0,3 | 0,1 |  |  |  |
| A1 | 30 | 26 | 22 | 22 | 27,2 | 25,12 |
| A2 | 204 | 40 | 33 | 20 | 25,9 | 23,54 |
| A3 | 15 | 40 | 55 | 15 | 29,5 | 23,7 |

Рис. 4. Визначення найбільш вигідної стратегії підприємства за прогнозом

Згідно з прогнозом консультаційної служби найбільш вигідною стратегією підприємства є стратегія A1. Значення виграшу підприємства при виборі даної стратегії складе 25,12 тис. у.о.

4. Визначимо додатковий виграш підприємства за рахунок зміни рішення. Якби підприємство використовувало дані тільки власного прогнозу, то воно вибрало би стратегію A2. При цьому його виграш, відповідно до більш точного прогнозу консультаційної служби, склав би 23,54 тис. у.о. Однак при використанні прогнозу консультаційної служби підприємство одержує більше значення виграшу за рахунок зміни рішення і переходу до стратегії A1 (25,12 тис. у.о.). Таким чином, додатковий виграш за рахунок зміни рішення при вірогідності прогнозу консультаційної служби 0,8 складе: 0,8((25,12-23,54) = 1,264 тис. у.о.

5. Визначимо значення додаткового виграшу за рахунок підвищення вірогідності прогнозу. Вірогідність прогнозу консультаційної служби дорівнює 0,8, а прогнозу підприємства - 0,6. Тому значення додаткового виграшу за рахунок підвищення вірогідності прогнозу дорівнює: 25,12((0,8-0,6) = 5,024 тис. у.о.

6. Визначимо значення загального ефекту від застосування прогнозу консультаційної служби: E = 1,264+5,024 = 6,286 тис. у.о.

7. Дамо економічну інтерпретацію результатів рішення задачі.

При використанні прогнозу консультаційної служби підприємство змінює свою стратегію. Якщо на підставі власного прогнозу найбільш вигідним для підприємства є рішення про закладку капусти на збереження і реалізації її в осінні і зимові місяці, то на підставі більш точних даних про можливі стани ринку капусти і цінах реалізації капусти, наданих консультаційною службою, найбільш вигідним для підприємства є рішення про продаж усієї капусти в осінні місяці без закладки її на збереження. За рахунок зміни рішення господарство одержує додатковий виграш в обсязі 1,264 тис. у.о.

Крім того, підприємство одержує додатковий виграш, обумовлений підвищенням вірогідності прогнозу. При використанні даних прогнозу консультаційної служби цей додатковий виграш складає 5,024 тис. у.о. Цей виграш показує величину додаткового виторгу від реалізації продукції, одержуваної підприємством при використанні прогнозу консультаційної служби, у порівнянні з використанням того ж прогнозу з вірогідністю на рівні прогнозу господарства.

Фахівці господарства можуть вважати ціну прогнозу економічно обґрунтованою, якщо консультаційна служба продасть прогноз менше, ніж за 6,286 тис. у.о. Це значення буде розраховано вже після придбання прогнозу. Однак, використовуючи даний метод визначення ефекту прогнозу, підприємство зможе обґрунтувати доцільність подальшого придбання прогнозів консультаційної служби по пропонованим нею цінам.

#

# Список використаної літератури

1. Горелик В.А., Кононенко А.Ф. Теоретико-ігрові моделі прийняття рішень в еколого-економічних системах. - М.: Радіо і зв'язок, 1982/
2. Лесик, А. И., Чистяков, Ю. Е. Теоретико-ігрові моделі взаємодії економічних суб'єктів виробничої системи. - М. : ОЦ РАНЕЙ, 1994. школа, 1998.
3. Платов В.Я. Ділові ігри: розробка, організація, проведення. - М.: Профиздат, 1991.
4. Сисоєв, В. В. Теоретико-ігрові моделі прийняття рішень багатоцільового керування в задачах вибору і розподілу ресурсів / Воронеж : Воронеж. гос. технол. акад., 2000.