

ПРИКЛАДНІ МАТЕМАТИЧНІ ТЕОРІЇ В ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

Пропонується інструмент для дослідження логістичних об'єктів як об'єктів, яким притаманний прихований чи явний конфлікт, а прийняття оптимального рішення залежить від багатьох факторів впливу.

Як відомо, місією логістики в економічних процесах є узагальнення цілей та знаходження компромісного рішення. Безумовно, що досягнення глобального компромісу на всіх ієрархічних рівнях можливе лише в теоретичному плані. Але, з погляду математичних дисциплін, отримання глобального компромісу не є вкрай необхідним для вирішення конкретних задач. Тому постає питання, які саме математичні теорії і в яких випадках слід застосовувати для вирішення певної логістичної задачі. Зупинимося на формулювання логістичних задач, для вирішення яких доцільно застосувати відомі математичні теорії і методи.

Актуальним є конфлікт між фінансами, маркетингом і виробництвом. Більш тонкий конфлікт може виникнути між маркетингом і виробництвом, коли, наприклад, виробництво хоче збільшити випуск товару, а маркетинг не може підтримати його. Сформовані логістичні структури у багатьох компаніях призначені для вирішення конфліктів. Наприклад, запас не має прямого впливу на логістику, але в багатьох логістичних організаціях це є основою для нормальної діяльності. Логістичні менеджери можуть аналізувати запас для пошуку вигравів від того чи іншого способу нагромадження. Добре розуміння транспортної системи — це ключ до прийняття успішних рішень у логістиці. Транспортування — істотна складова будь-якої логістичної системи і управління ним мусить бути ефективним, якщо фірма хоче якнайкраще задовольняти потреби клієнтів та досягти позитивного показника ефективності капіталовкладень. Ефективні стратегії прийняття рішень мусять стати ціллю для тих агентів з доставки, які надають транспортні послуги, та агентів з замовлень, якщо вони хочуть досягти успіху. Професійна маркетингова діяльність, ринкові відносини при їх повній комерціалізації, вивчення внутрішніх і зовнішніх факторів, які визначають кінцеві фінансові результати, - це вимоги, які зумовлюють необхідність аналітичних розробок, застосування відомих математичних теорій і методів для прийняття оптимального рішення.

Застосування **теорії ігор** очевидне для дослідження оптимальних стратегій в ситуаціях ігрового характеру. До них належать ситуації, пов'язані з вибором найвигіднішого виробничого рішення у випадку організації статистичного контролю, господарських взаємовідносин між підприємствами промисловості та інших галузей. Формалізацію конфліктних ситуацій можна представити як гру двох, трьох і т.д. гравців, кожний з яких має на меті максимізацію своєї вигоди, свого виграву за рахунок іншого.

Вирішення подібних задач вимагає визначення у формулюванні: встановлення кількості гравців, правил гри, виявлення можливих стратегій гравців, можливих вигравів. Важливим елементом в умові задач є стратегія, тобто сукупність правил, які залежно від ситуації в грі однозначно визначають даного гравця. Кількість стратегій в кожного гравця може бути як скінченна, так і нескінченна (ігри поділяються на скінченні і нескінченні). При дослідженні скінченної гри задаються матриці вигравів, а нескінченної - функції вигравів. Для розв'язання задач застосовують алгебраїчні методи, побудовані на системі лінійних рівнянь і нерівностей, а також ітераційні методи.

Теорію ігор використовують для вибору оптимального рішення, наприклад, при утворенні раціональних запасів матеріалів, напівфабрикатів, в питаннях якості продукції тощо. В першому випадку можна поставити дві протилежні задачі: збільшення запасів, в тому числі і страхових, які гарантують безперебійну роботу виробництва; скорочення запасів, забезпечення мінімальних затрат на їх зберігання. В другому - збільшення випуску продукції, що знизить трудові затрати на її одиницю; підвищення якості, що призведе до зростання трудових затрат. Отже, стратегіями, які протидіють одна одній, є, з одного боку, максимальна економія матеріалу у виробі, а з протилежної - забезпечення достатньої якості виробу. В агропромисловому комплексі теорія ігор може застосовуватись при вирішенні логістичних задач, в яких протидіючою силою виступає природа, і тоді ймовірність здійснення події багатоваріантна або невідома. Природні умови впливають і на ефективність роботи промислових підприємств. Зауважимо, що "природою" слід вважати будь-яку об'єктивну реальність.

Якщо розглянути логістичне планування і управління, то бачимо, що, наприклад, своєчасне розвантаження і навантаження – один із найважливіших резервів зниження витрат обороту. Обслуговуюча система складів має визначену кількість механізмів і машин. Визначити найкращі варіанти організації цих робіт можна через визначення певних кількісних характеристик: часу очікування розвантаження і навантаження, довжини черги, коефіцієнта простоювання засобів механізації. Ці кількісні характеристики служать основою для оцінки якості роботи засобів механізації вантажно-розвантажувальних операцій (обслуговуючої системи), і визначаються за допомогою **теорії масового обслуговування**. Існують різні типи систем масового обслуговування. У промисловості, матеріально-технічному постачанні і на транспорті, як правило, використовують системи з очікуванням (основні показники - довжина черги, час очікування). В таких системах вимога чекає на обслуговування і системи не покидає, доки вимога не буде задоволена. Якщо кількість об'єктів, які обслуговуються, обмежена, то ці об'єкти через певний час повертаються в систему з новою вимогою. Такі системи називаються замкнутими (обмеженими), наприклад, гуртовня з обмеженим числом визначених клієнтів, завод-постачальник, до якого прикріплені заводи-споживачі тощо. Черга в таких системах завжди обмежена.

Якщо число вимог необмежене, вони надходять неперервно і можливе неповернення вимог повторно в систему, то такі системи називаються розімкнутими (необмеженими).

Вимоги, які надходять у систему, називаються вхідним потоком. Для вивчення та економічної інтерпретації найбільш доступний потік, який має закон розподілу Пуассона.

Ймовірність того, що в обслуговуючу систему надходить за час t саме k вимог, обчислюється за формулою

$$P_k(t) = e^{-\lambda t} \frac{(\lambda t)^k}{k!}$$

Середнє число вимог, що надходить за час t , дорівнює

$$M[k(t)] = \lambda \cdot t,$$

де середнє число вимог, які надходять в одиницю часу, дорівнює λ (λ - параметр потоку вимог, що характеризує його інтенсивність).

Зауважимо, що якщо час між вимогами розподіляється згідно з показниковим законом, то потік вимог - за законом розподілу Пуасона (ці обидва твердження еквівалентні).

Статистично визначається, чи потік вимог підлягає закону Пуасона. При цьому можна проводити спостереження або над частотою надходження вимог в обслуговуючу систему, або над часом, який вільний від вимог. Час обслуговування однієї вимоги - величина випадкова, і може змінюватися в досить великому діапазоні. Закон розподілу даної величини може бути довільним. Найпростіший випадок, коли існує збіжність закону розподілу часу обслуговування і часу надходження вимог на обслуговування.

Ідеї та практичні результати застосування теорії масового обслуговування сприяють зміні уявлень, які склалися в технологів і організаторів виробництва. Черга на обслуговування може виникнути з різних причин: невідповідність пропускної спроможності обслуговуючих апаратів і кількості вимог, нерегулярне надходження вимог, зміну часу обслуговування. Часто інтенсивність виробництва і періоди часу неперервної роботи окремих ланок виробництва коливаються в широких межах. Причини на те різні, одні тісно пов'язані з умовами праці, інші - з надійністю обладнання, яке застосовується, треті - з працездатністю робітників в різний час зміни. Для кількісної оцінки характеру проведення робіт на підставі їх математичної обробки вихідними даними можуть бути фотографії робочого часу або диспетчерського обліку.

Розв'язуючи задачу масового обслуговування, насамперед необхідно вивчити характер надходження вимог в систему і закон розподілу часу обслуговування. І вже знаючи закон розподілу потоку вимог і часу обслуговування, знаходять основні характеристики системи:

Розглянемо як приклад задачу обслуговування n агрегатів r апаратами.

Нехай система може обслуговувати n вимог і складається з r пристроїв. Система замкнена. Інтенсивність потоку вимог і час обслуговування пропорційні до n і r відповідно.

Формули для визначення ймовірності одночасного перебування в системі k агрегатів розбиваються на дві групи

- $k = r$. В цьому випадку вимога застає апарат вільним і обслуговується одразу

$$(P_i = \frac{n - (i - 1)}{i} P_{r-1} \cdot \frac{\lambda}{v});$$

- $k > r$. В цьому випадку вимога застає всі апарати зайнятими і стає в чергу

$$(P_{r+i} = \frac{n - (r + (i - 1))}{r} P_{r+i-1} \cdot \frac{\lambda}{vr}).$$

Отримані рекурентні формули виразимо через P_0 . Якщо прирівняємо суму ймовірностей всіх станів системи до 1, отримаємо рівняння для знаходження P_0 . Тепер можемо визначити ймовірності всіх станів системи, а також й інші основні числові характеристики системи.

Середнє число агрегатів, які перебувають в системі обслуговування:

$$M(k) = \sum_{k=0}^n k \cdot P_k.$$

Коефіцієнт простоювання одного агрегата:

$$\alpha = \frac{M(k)}{n}.$$

Ймовірність того, що апарати будуть зайнятими і виникне черга на обслуговування:

$$\Pi = \sum_{k=r}^n P_k.$$

Середнє число агрегатів, які очікують на обслуговування (довжина черги):

$$M(k-r) = \sum_{k=r}^n (k-r)P_k = \sum_{s=0}^{n-r} sP_{r+s}$$

Коефіцієнт простоювання агрегата в очікуванні обслуговування визначаємо з

$$\beta = \frac{M(k-r)}{n} = \frac{\sum_{s=0}^{n-r} sP_{r+s}}{n}.$$

Середній час очікування обслуговування:

$$\bar{T}_{\text{очік}} = \frac{1}{n\lambda} \cdot \sum_{s=0}^{n-r} sP_{r+s}.$$

Середня кількість вільних апаратів

$$c = M(r-k) = \sum_{k=r}^n (k-r)P_k = \sum_{s=0}^r (r-k)P_k,$$

а коефіцієнт простоювання обслуговуючого апарата дорівнює:

$$\gamma = \frac{M(r-k)}{r} = \frac{\sum_{k=0}^r (r-k)P_k}{r}.$$

Заключним етапом розв'язання різних класів виробничих задач із застосуванням теорії масового обслуговування слід вважати визначення ефективності роботи обслуговуючої системи. Це питання полягає у визначенні, що економічніше: високий коефіцієнт використання обслуговуючої системи і тривале простоювання транспорту чи нижчий коефіцієнт використання обслуговуючої системи, але виключення понаднормованих простоїв. При визначенні втрат обслуговуючої системи слід враховувати використання її на інших ділянках роботи.

У [3, с.73-74] розглянуті об'єкти логістичних рішень, цілі цих рішень і запропонований методичний інструментарій для їх проектування. Звичайно, ці методичні інструменти можна розширити запропонованими в статті методами для отримання додаткової інформації про об'єкт логістичного рішення. Для об'єкта логістичних рішень – вибору технології – було доцільно застосувати теорію ігор на рівні визначення оптимальної технології виробництва з урахуванням чинників, які протидіють один одному. Це, з одного боку, - збільшення величини парії, ресурсозберігаюча технологія, мінімальна тривалість технологічного процесу, невеликі капітальні витрати, а, з іншого, - висока якість готової продукції, рівновага попиту і пропозиції.

Теорію масового обслуговування можна запропонувати використати як інструмент дослідження до таких об'єктів логістичних рішень, як транспортування і складування, планування виробничого процесу, управління та регулювання виробничого процесу, тобто для отримання відповіді на питання, чи оптимально вибрані транспортні засоби та транспортні технології, чи своєчасні поставки матеріалів, чи достатній рівень використання виробничих потужностей, чи забезпечена витратна і часова оптимізація матеріального потоку, чи оптимальне планування матеріального потоку тощо.

Остаточне логістичне рішення слід приймати, проаналізувавши і узгодивши результати, отримані різними методичними інструментами.

1. Баканов М.И., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа: Учебник. 2-е изд., перераб. М., 1994.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. Учебник. 3-е изд., испр. М., 1964.
3. Крикавський Євген. Логістика підприємства: Навч. посібник. Львів, 1996.
4. Крикавський Євген. Логістика: Навч. посібник. Львів, 1999.
5. Четыркин Е. М. Теория массового обслуживания и ее применение. М., 1971.

© О. Є. ШАНДРІВСЬКА, 2000
ДУ "Львівська політехніка"

ГАЗОРОЗПОДІЛЬЧІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЯК СУБ'ЄКТ РИНКУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

Розглядаються регіональні газорозподільчі організації як суб'єкти роздрібного ринку природного газу. Наведено аналіз основних показників виробничо-господарської та фінансової діяльності корпорації "Укргаз", до складу якої входили газорозподільчі організації до 21.09.1998 р.

У контексті загального переходу України до ринкових відносин слід зауважити, що газовий сектор характеризується значним посиленням централізованого управління галуззю. Проте, на думку автора, можна вважати, що в Україні функціонує ринок природного газу, який можна класифікувати так:

- за масштабами охоплення (національний; регіональний);
- за об'ємами розподілюваного газу (оптовий та дрібнооптовий, роздрібний);