



MAIN INSTRUMENT IN MANAGEMENT AND DECISION MAKING

Abstract: Operations research is a scientific approach to analyzing management and decision-making problems related to different types of activities and processes. Mathematical and computer models of organizational systems, including people, machines and procedures, are developed and manipulated through analytical and numerical methods. Technological systems management is an interdisciplinary branch of applied mathematics that uses modern analytical methods such as mathematical modeling, statistical analysis and mathematical optimization to determine optimal or close to optimal solutions to complex decision-making problems.

Author information:

Yordanka Yankova-Yordanova

Chief assist. prof., PhD

Faculty of Technical Sciences

at Konstantin Preslavsky – University of Shumen

✉ j.jordanova@shu.bg

🌐 Bulgaria

Keywords:

management, efficiency criteria, complex systems

Често тези проблеми се свеждат до определяне на оптимална стойност – максимална печалба, (изпълнение, добив) или минимална стойност на разходи, (загуби, риск) по отношение на реални критерии за ефективност. Исторически, терминът управление на системите се появява през 1938 във връзка с експерименти, провеждани в Англия относно използването на информация, получена от радарни станции за насочване на самолети-изтребители. За разлика от съществуващата дотогава практика, в провежданите експерименти участвали учени от различни специалности, изучаващи използването на радарните станции при военните операции. Поради това, тези изследвания започват да се наричат “изследване на операциите”. В САЩ подобни интердисциплинарни групи от учени са създадени в за различни служби. Те работят върху предпазване на конвоите с оборудване, търсене на вражески конвои, повишаване защитата от подводници и ефективността на бомбардирането им. Основни елементи на изследването са били събиране на данни, наблюдение върху операциите, математическо моделиране и препоръки за успех на конвоите, както и обратна връзка за резултатите. Общо казано – как се извършват операциите в реалния свят и как да се прилага научен подход за подобряването им и терминът “изследване на операциите” се утвърждава окончателно.

Цел на изследването е да се осигури рационална база за вземане на решение чрез разбиране и структуриране на сложни системи и използване на това разбиране за предсказване на поведението на ръководителите за подобряване на тяхното използване, както и да се разбере действието на цялата система от оборудване, хора и външните условия (време, ден, нощ), за да се подобри действието на системата.

Понастоящем в различни технологични процеси се използват и поддържат групи за операционни изследвания, включващи както военни, така и цивилни членове.

Такива групи са използвани и при операцията “Пустинна буря” в Ирак. Националната служба за сигурност на САЩ има собствен Център за операционни изследвания. След

завършване на войната тези идеи били пренесени в гражданската сфера за повишаване на икономическата ефективност. През 50-те години управлението на процесите става професия, изучаваща се в университетите и популяризирана чрез съответни академични публикации. Нефтохимическата индустрия е една от първите, използваща този подход за подобряване производството на заводите, за разработване на природните ресурси и за планиране на стратегията [1]. Други типични примери на използване на такъв вид системи е:

- в транспортът – разписания на транспортни единици и екипажи, резервации, планиране на броя на транспортните единици;
- в производството – стратегическо и тактическо планиране;
- в логистични компании – маршрутизиране и планиране;
- финансови операции – кредитиране, маркетинг, вътрешни операции и други.

При развитието си, фокусът на управление на процесите се измества към разработване на математически модели за подобряване и оптимизиране на системи от реалния свят. Тези модели могат да бъдат детерминирани или стохастични. Днес методите и средствата на изследване на операциите са основни инструменти при вземането на решения в най-различни области на човешката дейност.

Крайъгълен камък в управлението е математическото моделиране. То е необходимо за прилагане на количествени методи за изследване на обектите или процесите. При построяване на математически модел се определят някои от най-важните зависимости и получената схема на взаимодействията се описва с помощта на адекватен математически апарат. Определят се количествените връзки, параметрите на решението и изходни резултати, използвани като индикатор за ефективността на решението.

Колкото математическият модел отразява по-добре спецификата на изследваните обекти или процеси, толкова по-полезни ще са получените резултати и препоръки за описание и управление на тези обекти и процеси. В практически план се прилага най-често подхода за „изкуствено моделиране“. Това са общи методи за построяването на математическите модели, които се използват за вземане на управленски решения и отговарят на следните потребности:

- за всеки конкретен случай се изгражда конкретен модел, изхождайки от спецификата на проблема;
- трябва да се вземе предвид необходимата адекватност на модела и необходимата точност на решението;

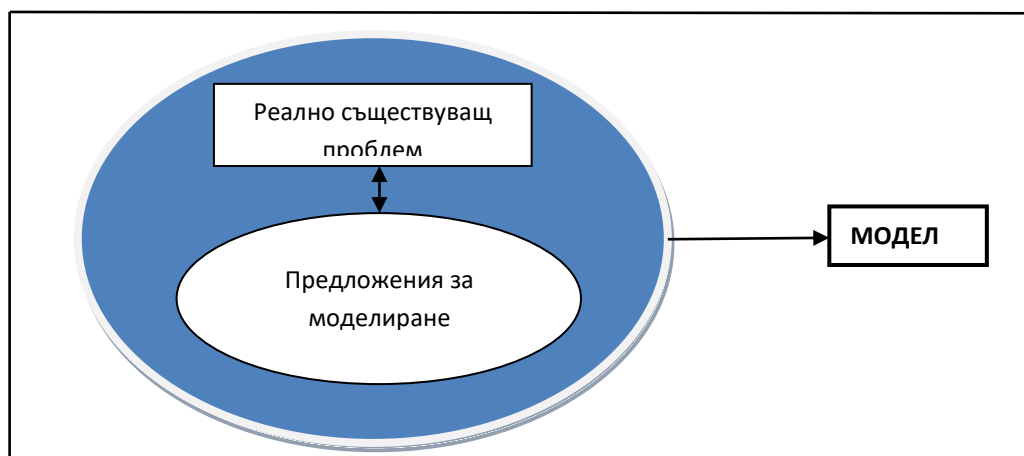
Изискванията към моделите обикновено са противоречиви [2]:

- от една страна, за да бъде достатъчно адекватен, моделът трябва да взема предвид всички съществени фактори, оказващи влияние върху крайния резултат.
- от друга страна, моделът трябва да бъде достатъчно прост, за да могат да се установят аналитичните връзки между използваните параметри.

При моделиране на сложни обекти може да се наложи многократно усъвършенстване на първоначалния модел – след като се анализират недостатъците на полученото решение, се правят необходимите изменения и допълнения и процесът се повтаря до получаване на удовлетворително решение. Нивото на абстракция, използвано при разработването на модели в управление на процесите има вида на Фиг.1. Тъй като моделите на управление на процесите имат математическа природа, съществува мнението че подхода за моделиране е изключително математически. В практиката се използват математическите модели за адекватно описание и количествен анализ на реални проблеми, но крайното решение в много задачи за вземане на решение е свързано и с влиянието на човешкия фактор (пример - многокритериална оптимизация).

Прилагането на обоснованата теория за малка и средна фирма ни дава възможност да анализираме техните производствени програми и тази основа да приемем обосновани управленски решения. За тази цел разглеждаме управлението на ежедневното производство на

дадени два вида продукти условно представен като Б1 и Б2. За производството им са необходими два компонента - К1 и К2.



Фиг. 1. Първичен модел на управление

Програмат приема ограничени до 2 единици. Ежедневния обем на производството на Б2 да не превишава ежедневния обем на производството на първи продукт Б1 повече от единица. Необходимо е да определим такъв вид най-доброто съотношение на производството на двата вида продукти така, че да се получи максимална печалба. Технологичните условия за производството са показани в таблицата 1.

Таблица 1

Показатели	Разходи за единица брой		Допустими ежедневни разходи на компаниите
	Б1	Б2	
К1	6	4	24
К2	1	2	6
Печалба от единица боя	5	4	-

Първа стъпка към построяването на модела е определянето на променливите.

- x_1 – ежедневен обем на производството на Б1
- x_2 – ежедневен обем на производството на Б2.

Ограниченията на задачата могат да се запишат като:

$$\left(\begin{array}{l} \text{ИЗПОЛЗВАН ОБЕМ НА КОМПАНИИТЕ} \\ \text{ЗА ДВА ВИДА БОИ} \end{array} \right) \leq \left(\begin{array}{l} \text{МАКСИМАЛНО ВЪЗМОЖЕН} \\ \text{ЕЖЕДНЕВЕН РАЗХОД НА МАТЕРИАЛИ} \end{array} \right)$$

Използвайки данните от таблицата можем да запишем следните ограничения:

$$6x_1 + 4x_2 \leq 24$$

$$1x_1 + 2x_2 \leq 6$$

Съществуват още две ограничения относно готовата продукция:

- ежедневния обем на производството на Б2 да не превишава ежедневния обем на производството на Б1 повече от единица, т.е. $x_2 - x_1 \leq 1$.
- ограничение за максималния ежедневен обем на производството на Б2 – не повече от 2 единици, т.е. $x_2 \leq 2$.

Последно ограничение - производство на неотрицателни количества Б1 и Б2 , т. е. $x_1 \geq 0$ и $x_2 \geq 0$. Целта на производството е максимизиране на печалбата и се задава чрез т.нар. целева функция z , използвайки въведените променливи като $\max z = 5x_1 + 4x_2$

Като резултат се получава оптимизационна задача на линейно програмиране от вида:

Да се максимизира модела $Z = 5x_1 + 4x_2$, при следните ограничения

$$6x_1 + 4x_2 \leq 24$$

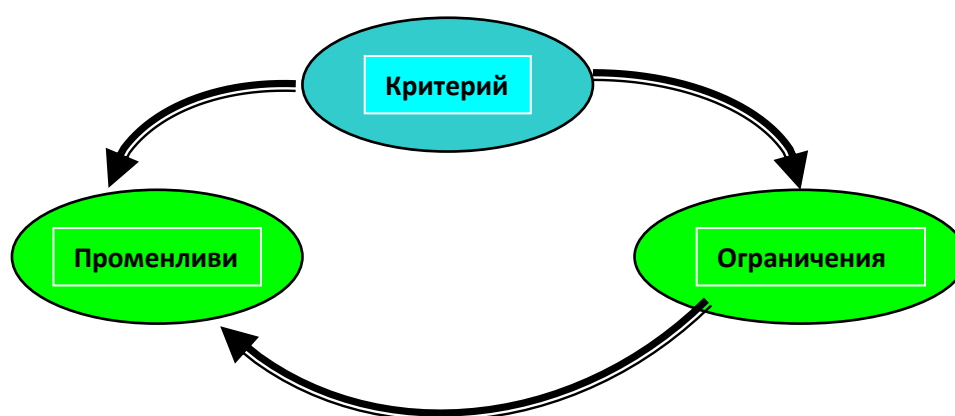
$$x_1 + 2x_2 \leq 6$$

$$-x_1 + x_2 \leq 1$$

$$2x \leq 2; \quad x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0$$

Описаната ситуация може да се разглежда като задача за вземане на решение, където за определяне на оптималното решение трябва да се определят 3 основни компонента:

- какви в дадения случай са променливите, участващи в решението;
- какви ограничения трябва да удовлетворяват променливите за допустимо решение;
- по какъв критерий трябва да се избере най-доброто решение.



Фиг. 2. Основни компоненти на управлението

Решението на задачата е допустимо, ако удовлетворява всички ограничения на модела т.е.:

- решението ще бъде оптимално, ако то е допустимо и целевата функция при това решение достига оптималната (максимална или минимална) стойност;
- качеството на крайното решение, направено на базата на решаване на задачи, зависи от адекватността на представяне на реалната ситуация чрез модел, който формално се описва от променливите и ограниченията;
- конкретното оптимално решение е най-доброто само за този модел.

Колкото моделът по-добре отразява реалната ситуация, толкова по-точно ще е решението на задачата. Методологията на решението се свежда до:

- решенията на реални задачи изисква интердисциплинарен подход;
- изследване на операциите като инструмент, подпомагащ вземането на решения може да се разглежда и като наука и като изкуство;
- науката – чрез използване на математическите методи е обоснована;
- изкуството – в създаване на адекватен математически модел, зависи в голяма степен от знанията и опита на изследователите;
- ефективността на използване изисква определено ниво на знания, компетентност и умения кога и как да се използва даден метод или модел.

При всичкото многообразно съдържание на конкретни проблеми в областта на управление, може да се покаже само общата посока на реализация чрез следните основни етапи [3]:

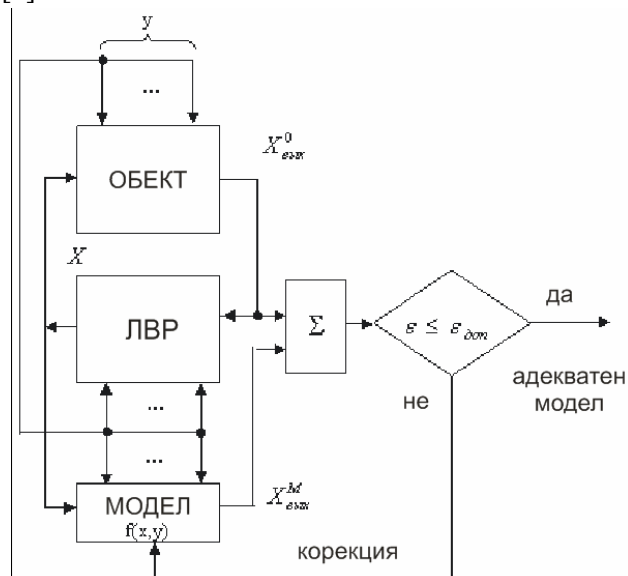
- постановка на задачата и разработване на концептуален модел;

- разработване на математически модел;
- формулиране на математическа задача;
- избор (разработка) на метод и алгоритъм за решаване на задачата;
- получаване на решение на задачата;
- проверка адекватността и коректността на модела;
- реализация на намереното решение в практиката.

Обобщена схема при реализирането на модел е от вида на Фиг.3.

1. Постановка на задачата и разработка на концептуален модел

- правилното описание на проблема е половината от неговото решаване;
- първоначално, целта на изследване на операциите се формулира от клиента (ръководство на фирма и т.н.);
- по правило тази задача е с доста общ характер;
- да се проучи организацията на системата на доставки или основно производство и да се разработят конкретни препоръки за неговото подобрене;
- концептуалния модел на изследваната система описва състава на системата – компоненти и връзки между тях, основните показатели за качество, променливите величини, взаимовръзките с показателите на качеството на системата, списък на стратегиите за управление (или решения), който трябва да определят в резултат на решаването на поставената задача [3].



Фиг. 3. Алгоритъм на моделирането

2. Разработване на математичен модел – формализация на задачата Елементи на задачата за вземане на решение:

- множество от променливи, стойностите на които се избират от лицето, вземащо решение, като тези променливи се нар. управляващи променливи $X = \{x_j\}$;
- множество променливи, зависещи от избора на стратегия – изходни променливи на задачата $Y = \{y_i\}$;

Прилагането на обоснованата теория за малка и средна фирма ни дава възможност да анализираме техните производствени програми и тази основа да приемем обосновани управленски решения. За тази цел разглеждаме управлението на ежедневното производство на дадени два вида продукти условно представен като Б1 и Б2. За производството им са необходими два компонента - К1 и К2. или външни, изменящи се независимо от приетите ограничения т. нар. външни параметри $W = \{w_j\}$.

3. Разработване на математичен модел – формализация на задачата Елементи на задачата за вземане на решение[4]:

- целева функция – критерий за ефективност, зависещ от приетата стратегия, параметрите на системата и външните параметри;

- критерий за ефективност – скалар или вектор (многокритериална задача);

- общ вид на математическия модел на задачите за вземане на решение:

$F = f(X, Y, A, \Omega) \rightarrow \max(\min)$ Целева функция (критерий за качество);

$g_i(X, Y, A, \Omega) \leq b_i$ Функция на загубите на i -ия ресурс b_i – стойност на i -ия ресурс;

$X_{\min} \leq X \leq X_{\max}, Y_{\min} \leq Y \leq Y_{\max}$ Условия за горни и долни граници;

4. Избор на метод за математическото програмиране се използват за намиране на оптимално решение на формулираните задачи:

- **Линейно програмиране** – ако целевата функция и ограниченията са линейни относно променливите;
- **Нелинейно програмиране** – ако целевата функция и/или ограниченията са нелинейни относно променливите;
- **Дискретно програмиране** – ако на управляващите променливи е наложено условие за дискретност, напр. цяло численост на променливите
- **Динамично програмиране** – когато за дадена задача е известно, че оптималното решение може да бъде конструирано на база оптималните решения на поредица подзадачи и то до които се свежда решаването и на други видове задачи, при които се избягва необходимостта да се извършват повторно вече направени изчисления;
- **Геометрично програмиране** – ако целевата функция и ограниченията могат да се представят като полиноми;
- **Стохастично програмиране** – ако променливите или параметрите на системата могат да приемат случайни стойности;
- **Размито математическо програмиране** – когато се налага да се взема решение в условия на неопределеност, то параметрите на системата и външните променливи не са точно известни и може или да зададе интервал на техните стойности или да използва свои субективни оценки относно вероятността за появяване на едни или други стойности;
- **Евристично програмиране** – използва се за решаване на задачи, в които е невъзможно да се намери точен оптимум поради характера на задачите и свързаните с него огромно количество на варианти. В тези случаи се използва опита и интуицията на ЛВР за определяне на решение.

References:

1. Dzhon Gatorna, Osnovi na logistikata i distributsiyata, Delfinpres, 1996
2. Donald Bauzrsoks, Deyvid Kloss, Logistika – Integrirovanaya tsep postavok, ZAO “Olimp-biznes”, Moskva, 2001
3. Filip Oling, Dzheyn Tindal, Korporativna rentabilnost i logistika, Delfinpres Burgas, 2007
4. Gorporate Profitability & Logistics: Innovative Guidelines For Executives; Prepared by Ernst & Whinney for the Council of Logistics Managers. Oak Brook, Illinois, 1987.
5. Porter, M; Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance; New York, The Free Press, and London; Collier Macmillan Publishers, 1985.
6. Kodzheykov R. K., Ekspertna sistema za diagnostika na izmervatelni sredstva., Sbornik nauchni trudove, chast II, „ Voenni nauki. Vaorazhenie i tehnika. Mashinostroene i mashinoznanie” 1996, с.291