

**Оптимизиране на производствените мощности на спомагателните поделения на
строителното предприятие**

Велина Йорданова

Optimization of production capacities of the auxiliary units of construction company

Velina Jordanova

Abstract

The current study is an attempt to optimize the capacity of the auxiliary branches of the construction company. For this purpose, it is proposed economic-mathematical model that allows you to take an informed management decision, in which production and investment costs are minimal. With a view to highlight the effect of the proposed economic-mathematical model is made application with real data provided by the construction company. To solve the model and thus obtain the optimal solution using dynamic programming methods.

Key Words: production capacities, construction company, economic-mathematical model

Съвременните пазарни условия се характеризират с непрекъснато нарастваща динамика и засилена конкуренция. Всичко това дава отражение върху организацията и дейността на предприятията, които непрекъснато се стремят да подобрят своята ефективност и конкурентоспособност. Това налага необходимостта да се търсят цел да се получат възможно най-добри икономически и финансови резултати. В тази връзка използването на икономико-математическите модели в практиката са подходящ инструмент, който може да служи като научна база при търсенето на оптимални решения, свързани с дейността на строителното предприятие.

Един от основните и важни фактори, който оказва пряко влияние върху производствената програма на строителното предприятие, а от там и върху крайните резултати от дейността, е свързан с производствените мощности¹. Те са фундаментална категория на производството и са своеобразен модел на свързване на трите елемента на производство: средства на труда; предмети на труда и работна сила².

Между производствената програма и производствените мощности “съществува пряка (права и обратна) връзка”³. От една страна, изпълнението на производствената програма до голяма степен зависи от обосноваването разработване и правилното определяне на производствените мощности. От друга страна, желаните параметри на производствената програма определят необходимостта от производствени мощности на предприятието. Поради тази причина при планирането на производствената програма на строителното предприятие от съществено значение е да се определят производствените мощности.

Неблагоприятните икономически условия към настоящия момент поставят на дневен ред пред ръководството на строителното предприятие редица въпроси, един от които е свързан с оптимизирането на производствените мощности. Значимостта на този въпрос произтича от това, че рационалното определяне и използване на производствените мощности е в основата на

¹ За целите на настоящото изследване считаме за редно да отбележим, че в редица случаи понятията “производствена мощност” и “производствена програма” се отъждествяват. Това разбира се е неправилно, тъй като производствената мощност и производствената програма на едно строително предприятие се различават по размер и по същност. Производствената мощност е разчетна, потенциална способност за произвеждане. Тя представлява онзи най-голям обем работи, които строителното предприятие може да изпълни при максимално използване на всички производствени ресурси в планируемия период. Докато производствената програма показва предвижданото използване на производствената мощност на строителното предприятие през планирания период. Тя определя количеството продукция, което трябва действително да бъде произведено през плановия период.

² Благоев, Бл., Р. Шинева и др. Икономика на предприятието. Университетско издателство, Икономически университет-Варна, 2001, с. 74.

³ Георгиев, И., В. Хунова и др. Икономика на предприятието Университетско издателство “Стопанство”, София, 2008, с. 95.

печалившото функциониране на строителното предприятие.

В тази връзка целта, която си поставяме в настоящата статия е да предложим икономико-математически модел, с чиято помощ се оптимизират производствените мощности на спомагателните поделения на строителното предприятие, което рефлектира пряко върху производствената програма, а от там и върху крайните резултати от производствено-стопанската дейност на предприятието.

За постигането на така поставената цел си поставяме следните задачи за решаване:

- предлагане на икономико-математически модел за оптимизиране на производствените мощности;
- практическо приложение на модела с примерни данни.

Икономико-математически модел за оптимизиране на производствените мощности на спомагателните поделения на строителното предприятие

В много теоретични разработки⁴, при които се прилагат и икономико-математически модели, се отдава предпочитание на зависимости с нелинеен характер. Те значително по-адекватно отразяват производствено-стопанските дейности на строителното предприятие, независимо от това, че по-голямата част от разработените методи не са общи, а се отнасят до отделни типове задачи при определени условия. Съществуващите общи методи на нелинейното оптимизиране⁵ не са пригодени за търсене на оптимални решения на реални практически задачи от разглеждания стил. Най-често срещаните подходи са свързани с трансформирането на нелинейните модели към няколко линейни⁶. По наше виждане тези подходи са целесъобразни поради обстоятелството, че съществуват добре разработени крайни и точни методи на линейното оптимизиране.

За търсене на оптимални програми на модели за оптимизиране на производствено-стопанската дейност в редица случаи е уместно да се използват методите на динамичното оптимизиране⁷. Ние също отдаваме предпочитание на такъв подход.

В настоящото изследване ще направим опит да оптимизираме производствените мощности на спомагателните поделения на строителното предприятие, тъй като те оказват пряко влияние върху производствената програма. Значението, свързано с увеличаването на производствените мощности се изразява в следните насоки: разширява се производството; намалява се себестойността; повишава се рентабилността на производството; подобряват се икономическите показатели, финансовото състояние и ефективността на производствено-стопанската дейност на строителното предприятие.

При съставянето на икономико-математическия модел на задачата за определяне на оптимални мощности на действащите и предвидени за изграждане производствени обекти се въвеждат следните означения:

i - индекс на действащ или предвиден за изграждане производствен обект ($i = 1, 2, \dots, m$);

a_i - мощности на действащ i -ти производствен обект;

j - индекс на райони, в които предприятието реализира произведената продукция;

⁴ Атанасов, Б., Р. Стайков. Нелинейни производствено-транспортни модели. Годишник на ВСУ "Черноризец Храбър", том първи, 1999, с. 45-90; Брагинский, О.Б. Об използвании моделирования при обосновании объединения предприятий в промышленную группу. Экономика и математические методы, том 32, 4, 1996, с. 654-661; Коробкин, А..Д., Н. Б. Мироносецкий. Оптимизация производственного планирования на предприятии. Новосибирск, 2003, с. 396;

⁵ Фиакко, А., Г. Мак-Кормик. Нелинейное программирование. Методы последовательной безусловной минимизации. Изд. "Мир", 1972, с. 235.

⁶ Ляшенко, И. Н. Моделирование предплановых решений в управлении производством. М., 1998, с. 247.

⁷ Львов, Ю. А., Экономика-математические методы и модели в управлении предприятием. Л., 1990, с. 225; Бонев, К. Икономико-математически модели и методи за управление на материалните ресурси. Варна: Книгоиздателство "Г. Бакалов", с. 200; Атанасов, Б. Модели и методи за оптимално разпределение и използване на ресурси. Стопански свят. Свищов: Издание на СА "Д. А. Ценов", 2000, с. 140.

α_i - индекс на варианти за допустими увеличения на мощностите на производствените обекти ($\alpha_i = 1, 2, \dots, \beta$);

$A_i^{(1)}, A_i^{(2)}, \dots, A_i^{(\beta)}$ - допустими увеличения на мощностите на i -тия производствен обект;

b_j - обем на търсенето на готова продукция в j -тия район;

α - съвкупен дефицит от готова продукция;

E - нормативен коефициент за ефективност на инвестициите.

Необходимо е да се намерят стойностите на променливите:

y_i - увеличената мощност на i -тия производствен обект;

x_i - оптималната мощност на i -тия производствен обект.

Други означения, които въвеждаме са:

$c_i(x_i)$ - себестойност на продукцията в i -тия производствен обект;

$k_i(y_i)$ - инвестициите, насочени за увеличаване мощностите на i -тия производствен обект.

При така въведените означения икономико-математическият модел за оптимизиране на производствените мощности на спамагателните поделения на строителното предприятие ще има следния вид:

$$\min: f = \sum_{i=1}^m c_i(x_i)x_i + \sum_{i=1}^m E k_i(y_i)y_i; \quad (1)$$

при ограничителни условия:

$$\sum_{i=1}^m y_i = \alpha, \quad \alpha = \sum_{j=1}^n b_j - \sum_{i=1}^m a_i; \quad (2)$$

$$y_i \in \{A_i^{(1)}, A_i^{(2)}, \dots, A_i^{(\beta)}\}, \quad y_i = x_i - a_i, \quad (i = 1, 2, \dots, m); \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^m A_i^{(\beta)} \geq \alpha, \quad (\alpha_i \in \{1, 2, \dots, \beta\}); \quad (4)$$

$$y_i \geq 0, \quad x_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (5)$$

Целевата функция (1) минимизира съвкупните производствени и инвестиционни разходи, които са свързани с изграждането на нови производствени мощности или увеличаване капацитета на съществуващите.

Ограничителните условия на предложения икономико-математически модел имат следната икономическа интерпретация:

- условие (2) показва, че съвкупния обем от дефицит на готова продукция ще бъде разпределен между действащите и предвидени за изграждане производствени обекти;
- условие (3) отчита факта, че оптималните увеличения на производствените мощности на всеки производствен обект се определят от предварително зададени допустими увеличения;
- условие (4) показва, че задачата има смисъл само в условия, когато сумата от максимално допустимите увеличения на мощностите на производствените обекти превишава обема на съвкупния дефицит от готова продукция;
- условие (5) гарантира, че оптималните увеличения на мощностите на всеки производствен обект ще бъдат неотрицателни величини.

Приложение на предложения икономико-математически модел с реални данни

С цел да демонстрираме ефекта от предложения икономико-математически модел за оптимизиране на производствените мощности ще направим едно практическо приложение на базата на реални данни, предоставени от строителната фирма „ГБС-Варна“ АД.

Строителното предприятие разполага с две производствени бази, всяка от които разполага с цех за производство на сухи строителни смеси, като се раглежда варианта за

изграждане на нов производствен обект (цех), т.е. $i=1,2,3$. Мощностите (a_i) на всеки от действащите цехове са съответно: Цех 1- 480 т/месец и Цех 2- 360т/месец.

Всеки от производствените обекти разполага с определен капацитет на производство и позволява определени увеличения на производствената мощност (α_i), както и използване на съответното поделение с капацитет, по-малък от максимално допустимия ѝ. С цел моделиране на процеса като дискретен ще приемем, че производствената мощност на всеки цех може да се изменя с 20 тона на месец.

В резултат на извършване на реорганизация на работата, реконструкции и модернизиране на производственото оборудване са възможни следните увеличения на мощността ($A_i^{(1)}, A_i^{(2)}, \dots, A_i^{(\beta)}$) на цеховете за сухи строителни материали: Цех 1 - може да достигне капацитет 500, 520, 540, 560, 580 т/месец, Цех 2 - може да достигне капацитет 380, 400, 420, 440, 460 т/месец.

Нека съвкупното търсене на готовата продукция е 1320 т/месец, а максималния капацитет на всички производствени обекти е 840 т/месец, следователно дефицита $\alpha = 1320 - 840 = 480$ т/месец.

Себестойността ($c_i(x_i)$) на продукцията като икономическа категория отразява разходите по производството и реализацията на продукцията. Нейното точно определяне е сложна задача, поради факта, че тя зависи от множество фактори като цена на влаганите в производството суровини, от технологиите за производство на сухи строителни смеси и т.н. Поради тези съображения за целите на настоящото изследване ще приемем осреднена себестойност на един тон суха строителна смес от 300 лв.

Таблица 1

Инвестиционни разходи за увеличаване на производствената мощност на действащите цехове за сухи строителни смеси (в хил.лв.)

Увеличение на мощността Цех за сухи строителни смеси	20 т/месец	40 т/месец	60 т/месец	80 т/месец	100т/месец
Цех 1	35	42	50	60	65
Цех 2	29	40	47	58	67

Таблица 2

Инвестиционни разходи за изграждане на нов цех за сухи строителни смеси (в хил.лв.)

Мощност т./месец Цех за сухи строителни смеси	220	240	260	280	300	320	340	360
Цех 3	420	435	450	485	490	505	570	590

Инвестиционните разходи за увеличаване на производствените мощности на действащите цехове за сухи строителни смеси, както и инвестиционните разходи за варианта за

изграждане на нов производствен обект са представени съответно в таблица 1 и таблица 2. Поради нецелесъобразността от изграждането на нов производствен обект с максимална мощност под 220 т/месец, за новия цех за сухи строителни смеси са изследвани само варианти, при които капацитетът на производствения обект е над тази стойност.

Както вече отбелязахме по-горе в настоящото изследване за намирането на оптимално решение на предложения модел ще използваме методите на динамичното оптимизиране. За целта следва да се укажат действащите и потенциално възможните терени за изграждане на нови производствени обекти, общите производствени и инвестиционни разходи, като в модела сме заложили изследване на всички варианти за дискретно увеличение на производителността с 20 тона суха строителна смес. Поради несъразмерността между производствените и инвестиционните разходи, както за действащите, така и за предвидените за изграждане производствени обекти можем да предложим, че е целесъобразно вече действащите обекти да се използват със своя максимален капацитет. Причината за това е, че в този случай ще се правят само производствени разходи и можем да твърдим, че така направената модификация на модела няма да даде отражение върху получените оптимални резултати.

Решаването на задачата се извършва с помощта на основното функционално уравнение на Белман⁸:

$$\begin{aligned} \varphi_i(x) &= \min_{0 \leq x_i \leq x} [f_i(x_i) + \varphi_{i-1}(x - x_i)], \quad i = 1, 2, \dots, m; \\ x &\in \{A_i^{(1)} = 0, \dots, A_i^{(\beta)}\}, \quad i = 1, 2, \dots, m; \\ f_i(x_i) &= c_i(x_i) + Ek_i(y_i), \quad i = 1, 2, \dots, m; \\ \varphi_1(x) &= \min_{x_1} f_1(x_1), \end{aligned}$$

където:

$\varphi_i(x)$ - минималните сумарни производствени и инвестиционни разходи за първите i производствени обекта;

$f_i(x_i)$ - функцията, задаваща производствените и инвестиционни разходи за i -тия производствен обект ($f_1(x_1)$ - Цех 1 за сухи строителни смеси, $f_2(x_2)$ - Цех 2 за сухи строителни смеси, $f_3(x_3)$ - проект на Цех 3 за сухи строителни смеси;

$\varphi_{i-1}(x - x_i)$ - минимални сумарни производствени и инвестиционни разходи при дефицит $x - x_i$;

x - дефицит, който приема дискретни стойности от $A_k^{(1)}$ до $A_k^{(\beta)}$;

x_i - търсената оптимална производствена мощност на i -тия производствен обект (за действащите производствени обекти това е увеличавения капацитет, а за предвидените за изграждане - максималния капацитет).

От решението на модела (1)-(5) (от гледна точка на минимални съвкупни производствени и инвестиционни разходи) се определят оптималните увеличения на мощностите на действащите производствени обекти и оптималните мощности на предвидените за изграждане производствени обекти.

При обобщаване на информацията за анализирания вариант за изграждане на един нов цех за сухи строителни смеси се получават функциите на общи производствени и инвестиционни разходи представени в таблица 3⁹.

Таблица 3

Общи производствени и инвестиционни разходи (в хил.лв.)

⁸ Спиридонов, В. Динамично оптимизиране. София: Наука и изкуство, 1978, с. 35.

⁹ Със стойност „М“ (много голямо положително число) са означени стойностите на функциите на общите разходи за труд и инвестиционни разходи, съответстващи на тези дискретни стойности на производителността, които не са целесъобразни или невъзможни за реализиране.

№	Производствен обект	Цех 1	Цех 2	Цех 3
	Капацитет т/месец			
1	20	41	35	М
2	40	54	52	М
3	60	68	65	М
4	80	84	82	М
5	100	95	97	М
6	120	М	М	М
7	140	М	М	М
8	160	М	М	М
9	180	М	М	М
10	200	М	М	М
11	220	М	М	486
12	240	М	М	507
13	260	М	М	528
14	280	М	М	569
15	300	М	М	580
16	320	М	М	601
17	340	М	М	672
18	360	М	М	698
19	380	М	М	М
20	400	М	М	М
21	420	М	М	М
22	440	М	М	М
23	460	М	М	М
24	480	М	М	М

Полученият оптимален план показва, че при този анализиран вариант за увеличение на мощностите на цеховете за сухи строителни смеси на строителното предприятие, минималните производствени и инвестиционни разходи възлизат на 757 хил.лв. Този минимум ще се достигне, ако предвиденият за изграждане Цех 3 за сухи строителни смеси се построи и използва с капацитет 300 тона на месец, а останалото необходимо увеличение на производствената мощност на цеховете за сухи строителни материали от 180 тона на месец (разликата до 480 тона на месец, които са необходими за удовлетворяване на пазарното търсене) трябва да се осигури от увеличение на мощността на вече действащите производствени обекти както следва:

- мощността на Цех 1 за сухи строителни смеси трябва да се увеличи с 100 тона на месец и да достигне 580 тона на месец;
- мощността на Цех 2 за сухи строителни смеси трябва да се увеличи с 80 тона на месец и да достигне 440 тона на месец.

Тук бихме могли да отбележим, че предложеният вариант за увеличение на мощността на производствените обекти е само един от множеството възможни, които строителното предприятие може да избере, за да удовлетвори потребността от производството на 1320 тона сухи строителни смеси на месец. Конструираният и демонстриран икономико-математически модел предоставя количествен измерител на различните варианти за инвестиране, на чиято основа управлението на строителното предприятие може да се позове в процеса на вземане на решение за разширяване на производствено-стопанската дейност. Разбира се тази методика, може да се приложи и за други варианти, представляващи интерес за ръководните органи на

фирмата и тя ще даде възможност за достигане на необходимата обща мощност на производствените обекти, но с минимални инвестиционни разходи.

В заключение може да се обобщи, че производствените мощности са важен фактор, който оказва влияние върху производствената програма на строителното предприятие. Правилното обвързване на производствената програма с производствените мощности дава възможност за рационално организиране на производствено-стопанската дейност на предприятието и способства за постигането и повишаването на неговата икономическа устойчивост. Това налага необходимостта да се търсят оптимални решения, които да доведат до ефективни резултати. В този контекст считаме, че използването на икономико-математическите модели са подходящ инструмент, който може да се използва от страна на ръководните органи при вземането важни управленски решения.

Използвана литература:

1. Атанасов, Б., Р. Стайков. Нелинейни производствено-транспортни модели. Годишник на ВСУ "Черноризец Храбър", том първи, 1999;
2. Атанасов, Б. Модели и методи за оптимално разпределение и използване на ресурси. Стопански свят. Свищов: Издание на СА "Д. А. Ценов", 2000;
3. Благоев, Бл., Р. Шинева и др. Икономика на предприятието. Университетско издателство, Икономически университет-Варна, 2001;
4. Брагинский, О.Б. Об использовании моделирования при обосновании объединения предприятий в промышленную группу. Экономика и математические методы, том 32, 4, 1996;
5. Георгиев, И., В. Хунова и др. Икономика на предприятието Университетско издателство "Стопанство", София, 2008;
6. Коробкин, А.Д., Н. Б. Мироносецкий. Оптимизация производственного планирования на предприятии. Новосибирск, 2003;
7. Львов, Ю. А., Экономико-математические методы и модели в управлении предприятием. Л., 1990;
8. Ляшенко, И. Н. Моделирование предплановых решений в управлении производством. М., 1998;
9. Спиридонов, В. Динамично оптимизиране. София: Наука и изкуство, 1978;
10. Фиакко, А., Г. Мак-Кормик. Нелинейное программирование. Методы последовательной безусловной минимизации. Изд. "Мир", 1972.

За контакти:

Ас. Велина Георгиева Йорданова
Икономически университет – Варна
v.yordanova@ue-varna.bg