

## Модели за оптимално натоварване на производствени мощности във фармацевтичното предприятие

Невена ГОСПОДИНОВА<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Икономически университет – Варна  
[n.gospodinova@ue-varna.bg](mailto:n.gospodinova@ue-varna.bg)

**Резюме.** Цел на настоящата статия е изследване на някои възможности за оптимизиране натоварването на производствени мощности в съвременното фармацевтично предприятие с използване методите на линейното оптимизиране. Авторът конструира математически модели за оптимална организация на производствената програма между работните центрове в предприятието, които са взаимозаменяеми (взаимонезаменяеми). Критериите за оптималност, заложи в моделите, са: максимизиране на печалбата, минимизиране на разходите, минимизиране на времето за работа на наличното технологично оборудване. Практическата значимост на конструирания линейни модели е свързана с повишаване на коефициента на натоварване на мощностите, откриване на излишни фондове време за работа и подобряване на някои технико-икономически показатели.

**Ключови думи:** оптимизация, математическо моделиране, технологично оборудване, фармацевтично предприятие.

### 1. Въведение

Важна задача на мениджмънта на всяко предприятие е разкриването на организационните резерви, т.е. на потенциалните, неизползвани при конкретните производствени условия възможности за развитие на производството. Едно от основните направления, в което се търсят такива организационни резерви, е по-пълното използване на оръдията на труда, които включват възможност за по-пълно натоварване на производствените мощности, съкращаване на времето за пребиваване на оборудването в ремонт и др. (Blagoeva, 2010).

Производствените мощности са основа за определяне на производствените възможности на предприятието и неговите производствени звена (работни центрове, цехове, бази). Производствената програма и плановете за натоварване на производствените мощности са тясно свързани помежду си (Blagoev *et al.*, 2010, p. 239; Yordanova, 2013), тъй като показателите на мощностите често се използват при решаването на задачи по оптимизация на производствената програма.

Възможността за увеличаване на обема на произведените продукти се определя преди всичко от мощността на съществуващото технологично оборудване в производствените звена, но и от степента на неговото използване. От друга страна, показателите на използване на производствените мощности зависят от обема на процесите, които трябва да бъдат извършени съгласно производствената програма на предприятието.

Въз основа на моделите за оптимално натоварване на производствените мощности се определя оптимален вариант за разпределение изпълнението на производствената програма между наличните оборудвания в производствените звена на предприятието. Посредством тези модели обикновено се намират оптималните обеми процеси, които могат да се извършат с наличния ефективен фонд време за работа на технологичното оборудване. Като критерии за оптималност в тях най-често се използват (Atanasov and Lukov, 1991; Atanasov, Nikolaev and Miryanov, 2012, pp. 108–110; Konchits, 2013):

- максимизиране натоварването на производствените мощности;
- минимизиране на общата себестойност на извършваните процеси;
- максимизиране на общата печалба за предприятието.

Целта на настоящата статия е да се предложат възможности за оптимално натоварване на производствени мощности във фармацевтичното предприятие със средствата на линейното оптимизиране. Във връзка с така поставената цел се решават следните задачи:

- конструиране на икономико-математически модели, приложими в случаите, в които работните центрове, функциониращи в предприятието, са взаимозаменяеми (взаимонезаменяеми) помежду си;
- залагане на различни критерии за оптималност в конструираните линейни модели.

## 2. Модели за оптимално натоварване на производствени мощности във взаимозаменяеми работни центрове

Задачите за натоварване на производствени мощности във взаимозаменяеми фармацевтични цехове (работни центрове) възникват често в икономическата практика, тъй като от гледна точка на фармацевтичните предприятия е от особена важност да се гарантира нормалното и непрекъснато протичане на процесите, свързани с производството на лекарствени продукти, чрез осигуряването на възможност те да могат да се осъществяват в повече от едно производствено звено. По този начин технологичните оборудвания в някои работни центрове се оказват взаимозаменяеми в определена степен по отношение на извършването на някои производствени процеси.

Важно е да се отбележи, че между взаимозаменяемите оборудвания съществуват различия във връзка с производителността, която зависи както от степента на износване, конструктивните особености, квалификацията на обслужващите работници, така и от редица други фактори. Това, от своя страна, обуславя съществуването на различия в разходите на време за извършването на един и същи процес от еднотипните оборудвания. Различия съществуват и в производствените разходи, а оттам и в печалбата, която получава фармацевтичното предприятие от единица процес, осъществен в различните работни центрове.

За да се построи моделът на задачата за оптимално използване на оборудването във взаимозаменяемите производствени звена, е необходимо:

1. Да се определят групите мощности във фармацевтичното предприятие. Това може да се осъществи по различни начини, като в случая ще групираме оборудванията според работния център, в който функционират.
2. Да се изчисли общият ефективен фонд време за разглеждания планов период за всеки от работните центрове в предприятието и, въз основа на наблюдения или отчетни документи, да се определи средният разход на време за извършването на единица процес от всеки вид с помощта на наличното технологично оборудване.

Разглеждаме следната постановка на икономическата задача.

За даден планов период в няколко взаимозаменяеми работни центрове (цехове) на фармацевтичното предприятие трябва да се извършат определен обем производствени процеси от различните видове. Известни са още:

- ефективните фондове време за работа на оборудването във всеки от работните центрове;
- разходните норми време за извършването на единица процес от всеки вид;
- някои характеристики на икономическия ефект от извършването на единица процес от всеки вид за различните работни центрове.

Трябва да се определи какви обеми от процесите и в кой работен център трябва да се извършат, за да се постигне максимален икономически ефект (напр. печалба, себестойност) от производствената дейност на фармацевтичното предприятие в зависимост от конкретните му цели за разглеждания планов период.

За да съставим икономико-математическия модел на задачата, въвеждаме следните означения:

$m$  – брой на взаимозаменяемите работни центрове;

$n$  – брой на процесите;

$p$  – брой на произвежданите продукти;

$i$  – номер на работен център;

$j$  – номер на процес;

$s$  – номер на продукт;

$a_{ij}^{(s)}$  – разход на време на технологичното оборудване в  $i$ -ти работен център ( $i = \overline{1, m}$ ) за

извършване на единица процес от  $j$ -ти вид ( $j = \overline{1, n}$ ) във връзка с производството на  $s$ -ти вид фармацевтичен продукт ( $s = \overline{1, p}$ );

$a_i$  – наличен ефективен фонд време за работа на технологичното оборудване в  $i$ -ти работен център ( $i = \overline{1, m}$ ) за разглеждания планов период;

$b_j^{(s)}$  – обем от  $j$ -ти процес ( $j = \overline{1, n}$ ) за производството на  $s$ -ти продукт ( $s = \overline{1, p}$ ), който съгласно плановото задание трябва да се извърши от фармацевтичното предприятие;

$c_{ij}^{(s)}$  – печалба, която предприятието реализира от извършването на единица процес от  $j$ -ти вид за производството на  $s$ -ти вид продукт в  $i$ -ти работен център ( $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, s = \overline{1, p}$ );

$p_{ij}^{(s)}$  – себестойност на единица процес от  $j$ -ти вид за производството на  $s$ -ти продукт, извършен от  $i$ -ти център ( $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, s = \overline{1, p}$ ).

Необходимо е да се определи какви обеми от процесите за производство на различните видове фармацевтични продукти следва да се извършват в отделните взаимозаменяеми работни центрове на предприятието.

В тази връзка, нека да означим с:

$x_{ij}^{(s)}$  – обем процес от  $j$ -ти вид за производството на  $s$ -ти вид продукт, който трябва да се извърши от оборудването в  $i$ -ти работен център ( $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, s = \overline{1, p}$ ).

При съставянето на икономико-математическия модел трябва се отчетат следните ограничения:

1. Общият разход на време за всяка от групите технологични оборудвания не може да надвиши съответния наличен фонд работно време:

$$\sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^p a_{ij}^{(s)} x_{ij}^{(s)} \leq a_i, \quad i = \overline{1, m}.$$

2. Необходимо е да се осигури изпълнението на плановото задание по обем и номенклатура на различните видове производствени процеси, т.е.:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij}^{(s)} \geq b_j^{(s)}, \quad j = \overline{1, n}, \quad s = \overline{1, p}.$$

3. Неизвестните трябва да приемат неотрицателни стойности поради техния реален смисъл:

$$x_{ij}^{(s)} \geq 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}, \quad s = \overline{1, p}.$$

В случай, че фармацевтичното предприятие се стреми да максимизира общата печалба, икономико-математическият модел има следния вид:

$$\max : Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^p c_{ij}^{(s)} x_{ij}^{(s)} \quad (1)$$

при условия

$$\sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^p a_{ij}^{(s)} x_{ij}^{(s)} \leq a_i, \quad i = \overline{1, m}; \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij}^{(s)} \geq b_j^{(s)}, \quad j = \overline{1, n}, \quad s = \overline{1, p}; \quad (3)$$

$$x_{ij}^{(s)} \geq 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}, \quad s = \overline{1, p}. \quad (4)$$

В конструираната оптимизационна задача може да бъде добавено и условие за целочисленост на променливите  $x_{ij}^{(s)}$  ( $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, s = \overline{1, p}$ ), като това зависи от натуралните измерители, свързани с обема на извършваните във фармацевтичното предприятие производствени процеси.

Вместо критерия за оптималност (1) в модела можем да поставим

$$\min : Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^p p_{ij}^{(s)} x_{ij}^{(s)}, \quad (5)$$

ако целта на предприятието е минимизиране на общата себестойност, или

$$\min : Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^p a_{ij}^{(s)} x_{ij}^{(s)} \quad (6)$$

при критерий минимален общ разход на време за осъществяване на производствените процеси от технологичните оборудвания в центровете на предприятието.

В разглеждания модел въвеждаме променливите

$$y_{ij}^{(s)} = a_{ij}^{(s)} x_{ij}^{(s)} \quad (i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}, \quad s = \overline{1, p}),$$

представляващи единиците време, в течение на което технологичното оборудване в  $i$ -ти работен център на фармацевтичното предприятие следва да извършва процес от  $j$ -ти вид за производството на  $s$ -ти вид продукт.

При така въведените променливи целевата функция (1) и левите страни на ограничителните условия (2) и (3) се записват по следния начин:

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^p c_{ij}^{(s)} x_{ij}^{(s)} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^p \frac{c_{ij}^{(s)}}{a_{ij}^{(s)}} y_{ij}^{(s)} ;$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^p a_{ij}^{(s)} x_{ij}^{(s)} = \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^p y_{ij}^{(s)}, \quad i = \overline{1, m};$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij}^{(s)} = \sum_{i=1}^m \frac{y_{ij}^{(s)}}{a_{ij}^{(s)}}, \quad j = \overline{1, n}, \quad s = \overline{1, p}.$$

Тогава икономико-математическият модел при критерий максимална обща печалба ще приеме следния вид:

$$\max : Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^p \overline{c_{ij}^{(s)}} y_{ij}^{(s)} \quad (7)$$

при ограничения

$$\sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^p y_{ij}^{(s)} \leq a_i, \quad i = \overline{1, m}; \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^m l_{ij}^{(s)} y_{ij}^{(s)} \geq b_j^{(s)}, \quad j = \overline{1, n}, \quad s = \overline{1, p}; \quad (9)$$

$$y_{ij}^{(s)} \geq 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}, \quad s = \overline{1, p}, \quad (10)$$

където:

$$\overline{c_{ij}^{(s)}} = \frac{c_{ij}^{(s)}}{a_{ij}^{(s)}} \quad (i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}, \quad s = \overline{1, p}) - \text{печалба от } j\text{-ти вид процес за производството на } s\text{-ти вид}$$

продукт, извършван в  $i$ -ти работен център за единица време;

$$l_{ij}^{(s)} = \frac{1}{a_{ij}^{(s)}} \quad (i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}, \quad s = \overline{1, p}) - \text{производителност на технологичното оборудване в } i\text{-ти}$$

работен център на предприятието, когато извършва  $j$ -ти процес за производството на  $s$ -ти вид фармацевтичен продукт.

При критерий минимални общи производствени разходи критерият за оптималност (7) се заменя с

$$\min : Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^p \overline{p_{ij}^{(s)}} y_{ij}^{(s)}, \quad (11)$$

където с  $\overline{p_{ij}^{(s)}} = \frac{p_{ij}^{(s)}}{a_{ij}^{(s)}} \quad (i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}, \quad s = \overline{1, p})$  е означена себестойността на единица процес от  $j$ -ти вид

за производството на  $s$ -ти вид фармацевтичен продукт, извършен в  $i$ -ти работен център за единица време.

Ако предприятието се стреми да минимизира не общите производствени разходи, а общия разход на време, то целевата функция е следната:

$$\min : Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^p y_{ij}^{(s)} . \quad (12)$$

Необходимо е да отбележим, че моделите (1) – (4) и (7) – (10) могат да се модифицират в зависимост от начина на дефиниране на производствените процеси в конкретното фармацевтично предприятие. Например, ако всеки процес се свързва с производството на определен вид продукт, то наличието на индекса  $s$  в моделите е излишно.

Конструирани модели за оптимално натоварване на производствени мощности във взаимозаменяеми звена се отнасят към разпределителната задача на линейното оптимизиране. Оптималното решение на такива задачи може да се намери, например, чрез симплекс метода или чрез някои от специалните методи за решаването им (Gale, 2007; Miller, 2007; Atanasov and Milkova, 2011, pp. 289–295; Sira, 2013).

### 3. Модели за оптимално натоварване на производствени мощности във взаимозаменяеми работни центрове

Нека сега разгледаме случай, в който производствените звена във фармацевтичното предприятие не са взаимозаменяеми по отношение на технологичното оборудване, с което разполагат. Постановката на задачата е следната.

Да допуснем, че в предприятието функционират  $m$  на брой работни центрове ( $i = \overline{1, m}$ ), в които се извършват  $n$  на брой производствени процеси ( $j = \overline{1, n}$ ), всеки от които е свързан с конкретен вид фармацевтичен продукт. Освен това е известно, че в хода на производството се използват  $k_j$  технологии за извършването на  $j$ -тия процес ( $k = \overline{1, k_j}$ ). Нека величините  $a_{ij}^{(k)}$  представляват разхода на време за извършването на единица производствен процес от  $j$ -ти вид ( $j = \overline{1, n}$ ) от технологичното оборудване в  $i$ -ти работен център ( $i = \overline{1, m}$ ) на фармацевтичното предприятие съгласно  $k$ -та технология ( $k = \overline{1, k_j}$ ). Обикновено стойностите на тези величини могат да се определят на базата на съществуващите технологични норми и реалните разходи на време за изпълнение на даден вид процес в определено производствено звено, като при това се вземат предвид иновациите и интензификацията на труда, т.е.:

$$a_{ij}^{(k)} = f_{ij}^{(k)} \gamma_i \beta \quad (i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, k = \overline{1, k_j}),$$

където:

$f_{ij}^{(k)}$  – технологична норма време за извършване на единица производствен процес от  $j$ -ти вид в  $i$ -ти работен център съгласно  $k$ -ти технологичен начин;

$\gamma_i$  – планов коефициент на изпълнение на нормите в  $i$ -ти работен център;

$\beta$  – коефициент на привеждане на нормите към по-високо ниво, отчитащ иновациите и интензификацията на труда.

Докато стойностите на технологичната норма и плановия коефициент се получават на базата на непосредствени наблюдения и анализ на производствената дейност на предприятието, то стойността на  $\beta$  се определя от нормативни документи или посредством експертна оценка.

Ввеждаме означенията:

$b_j$  – обем процес от  $j$ -ти вид ( $j = \overline{1, n}$ ), който трябва да се изпълни от фармацевтичното предприятие съгласно плана за разглеждания период;

$a_i$  – наличен фонд време за работа на оборудването в  $i$ -ти работен център ( $i = \overline{1, m}$ ).

Полезността на извършената работа може да се измерва по различни начини, в зависимост от условията на реалната икономическа задача. Нека приемем като мярка за ефективност числата

$$c_j^{(k)} \quad (j = \overline{1, n}, k = \overline{1, k_j}),$$

представляващи печалбата, която предприятието получава при реализацията на единица процес от  $j$ -ти вид, извършен в съответствие с  $k$ -та технология.

Необходимо е да се определят обемите процеси от всеки вид, които трябва да се извършат по съответните технологични начини, т.е. числата:

$x_j^{(k)}$  – обем процес от  $j$ -ти вид ( $j = \overline{1, n}$ ), който трябва да се извърши по  $k$ -ти технологичен начин ( $k = \overline{1, k_j}$ ).

При така въведените означения общата печалба за фармацевтичното предприятие от извършването на различните производствени процеси се задава посредством функцията

$$Z = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{k_j} c_j^{(k)} x_j^{(k)}.$$

При съставяне на модела трябва да се вземат предвид следните ограничения:

1. Разходът на време за извършването на производствените процеси не може да надвишава наличния фонд време за работа на технологичното оборудване в съответния работен център, т.е.:

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{k_j} a_{ij}^{(k)} x_j^{(k)} \leq a_i, \quad i = \overline{1, m}.$$

2. Необходимо да се осигури изпълнението на плановото задание по обем и номенклатура на различните производствени процеси:

$$\sum_{k=1}^{k_j} x_j^{(k)} \geq b_j, \quad j = \overline{1, n}.$$

3. Реалният смисъл на променливите налага необходимостта те да бъдат неотрицателни числа, т.е.:

$$x_j^{(k)} \geq 0, \quad j = \overline{1, n}, \quad k = \overline{1, k_j}.$$

В задачата могат да се добавят и условия за целочисленост на променливите  $x_j^{(k)}$  ( $j = \overline{1, n}, k = \overline{1, k_j}$ ), ако натуралните измерители по отношение на обема на извършваните производствени процеси го изискват.

В резултат на това икономико-математическият модел има следния вид:

$$\max : Z = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{k_j} c_j^{(k)} x_j^{(k)} \quad (13)$$

при ограничения:

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{k_j} a_{ij}^{(k)} x_j^{(k)} \leq a_i, \quad i = \overline{1, m}; \quad (14)$$

$$\sum_{k=1}^{k_j} x_j^{(k)} \geq b_j, \quad j = \overline{1, n}; \quad (15)$$

$$x_j^{(k)} \geq 0, \quad j = \overline{1, n}, \quad k = \overline{1, k_j}. \quad (16)$$

Като критерий за оптималност в модела може да се приеме и постигането на оптимален ефект от гледна точка на сумарната себестойност на извършваните процеси във фармацевтичното предприятие. В такъв случай е необходимо целевата функция (13) да се замени с:

$$\min : Z = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{k_j} p_j^{(k)} x_j^{(k)}, \quad (17)$$

където  $p_j^{(k)}$  – себестойност на единица процес от  $j$ -ти вид ( $j = \overline{1, n}$ ), извършен в съответствие с  $k$ -та технология ( $k = \overline{1, k_j}$ ).

Постановката на задачата по критерий максимална печалба (минимална себестойност) е целесъобразно да се разглежда в тези случаи, при които извършваните процеси имат икономически обоснована цена (себестойност). Считаме, че е удачно да разгледаме задачата за изпълнение на плановото задание по производствени процеси и в друг аспект, като за критерий за оптималност ще

приемем минималното изразходвано време от наличното технологично оборудване във всички работни центрове на фармацевтичното предприятие.

Нека да въведем в ограничителните условия (14) допълнителните променливи  $y_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ), чийто реален смисъл е неизползваното време от оборудването в  $i$ -ти работен център на предприятието. Очевидно, колкото по-голяма е стойността на  $i$ -тата допълнителна променлива ( $i = \overline{1, m}$ ), толкова по-малко време се изразходва в съответното производствено звено за изпълнение на плановото задание. При това, добавянето на  $y_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ) към левите страни на ограничения (14) означава, че е необходимо тези условия да се запишат във вид на равенства, т.е.:

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{k_j} a_{ij}^{(k)} x_j^{(k)} + y_i = a_i, \quad i = \overline{1, m}.$$

С направените допълнения и изменения моделът на задачата приема следния вид:

$$\max : Z = \sum_{i=1}^m y_i \quad (18)$$

при условия

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{k_j} a_{ij}^{(k)} x_j^{(k)} + y_i = a_i, \quad i = \overline{1, m}; \quad (19)$$

$$\sum_{k=1}^{k_j} x_j^{(k)} \geq b_j, \quad j = \overline{1, n}; \quad (20)$$

$$y_i \geq 0, \quad x_j^{(k)} \geq 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}, \quad k = \overline{1, k_j}. \quad (21)$$

Моделите за оптимално натоварване на оборудването в звена, които не са взаимозаменяеми помежду си, също представляват задачи на линейното оптимизиране. Оптималното решение на всеки един от тях може да бъде намерено със симплекс метода, негови модификации или други известни методи (Atanasov, Iliev and Nikolaev, 2010; Ivanova, 2014).

#### 4. Заключение

Конструирани в настоящата разработка оптимизационни модели дават възможност да се определят оптимални варианти за разпределение изпълнението на производствената програма между наличното технологично оборудване в работните центрове на фармацевтичното предприятие. Прилагането им способства за повишаването на коефициента на натоварване на мощностите в производствените звена и за откриването на излишните фондове време. По този начин значително могат да се подобрят технико-икономическите показатели за работата на фармацевтичното предприятие.

Усилията на автора в бъдещи разработки ще бъдат насочени към доразвиване на изследваната проблематика чрез апробация на конструирани оптимизационни модели с реални данни.

#### Literature

1. Atanasov, B., Iliev, P. and Nikolaev, R. (2010) Optimizing the enterprise's production-economic activity (in Bulgarian). Varna: Science and Economics.
2. Atanasov, B. and Lukov, L. (1991) Economic-mathematical modeling and optimization in industry (in Bulgarian). Varna.
3. Atanasov, B. and Milkova, T. (2011) Quantitative Methods in Logistics (in Bulgarian). Varna: Science and Economics.
4. Atanasov, B., Nikolaev, R. and Miryanov, R. (2012) Quantitative Methods in Management (in Bulgarian). Varna: Science and Economics.
5. Blagoev, B. et al. (2010) Economics of enterprise (in Bulgarian). Varna: Science and Economics.
6. Blagoeva, S. (2010) 'Improving the organization of production – a factor for raising efficiency in industrial enterprises (in Bulgarian)', *Izvestiya*, (4), pp. 57–66.
7. Gale, D. (2007) 'Linear programming and the simplex method', *Notices of the AMS*, 54(3), pp. 364–369. Available at: <http://www.ams.org/notices/200703/fea-gale.pdf>.

8. Ivanova, M. (2014) 'Solving Problems of Linear Algebra and Linear Programming Using MS Excel (in Bulgarian)', Economic and social alternatives, (1), pp. 20–29. Available at: <http://www.unwe.bg/uploads/Alternatives/A02-1-2014.pdf>.
9. Konchits, N. V. (2013) 'Analysis of the efficiency of the use of production capacity in the enterprise (following the example of OAO "8 marta") (in Russian)', in Belarus in the modern world: VI Intern. sci. Conf. Gomel, pp. 308–311.
10. Miller, S. J. (2007) 'An Introduction to Linear Programming', pp. 1–28. Available at: [https://web.williams.edu/Mathematics/sjmiller/public\\_html/BrownClasses/54/handouts/LinearProgramming.pdf](https://web.williams.edu/Mathematics/sjmiller/public_html/BrownClasses/54/handouts/LinearProgramming.pdf).
11. Sira, O. V. (2013) 'Distribution Linear Programming Problem (in Russian)', Information processing systems, 109(2), pp. 167–170.
12. Yordanova, V. (2013) 'Optimization of production capacities of the auxiliary units of construction company (in Bulgarian)', Izvestia, Journal of the Union of Scientists - Varna, (Economic Sciences), pp. 114–120.



## Models for optimal capacity utilization in the pharmaceutical enterprise

Nevena GOSPODINOVA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Economics, Varna, Bulgaria  
[n.gospodinoва@ue-varna.bg](mailto:n.gospodinoва@ue-varna.bg)

**Abstract.** The aim of this paper is to examine some opportunities for optimizing the capacity utilization in the modern pharmaceutical enterprise using the methods of linear programming. The author constructs mathematical models for optimal organization of the production program among the working centers in the enterprise, which are interchangeable (not interchangeable). The optimality criteria set in the models are: maximizing profit, minimizing costs, minimizing the working time of available technological equipment. The practical significance of the constructed linear models is related to the increase of the capacity utilization rate, detection of redundant working time and improvement of some techno-economic indicators.

**Key words:** optimization, mathematical modeling, technological equipment, pharmaceutical enterprise.