

**წარმოების ოპერატიული დაგეგმვის ავტომატიზაცია**

თამაზ შეროზია, გულბათ ნარეშელაშვილი, ხატია ქრისტესიაშვილი  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

**რეზიუმე**

განიხილება წარმოების ოპერატიული მართვის ერთ-ერთ მთავარი ამოცანის, სამუშაო დროის განმავლობაში მუშებზე ყოველდღიური დავალებების განაწილების საკითხი და შესაბამისად, მატერიალური დანახარჯების, შემოსავლების და მოგების მაჩვენებლების დაგეგმვა. საინფორმაციო ტექნოლოგიების გამოყენება ამ სფეროში საშუალებას იძლევა მართვის ამოცანების გადაწყვეტის ავტომატიზაციის განსახორციელებლად. მოცემულია ბიზნეს-პროცესების მოდელი, დაკავშირებული მართვის ობიექტის ფუნქციონირებასთან, განხორციელებული ბიზნეს-პროცესების მოდელირების ნოტაციის BPMN ინსტრუმენტთან.

**საკანძო სიტყვები:** ოპერატიული მართვა. დაგეგმვა. შემოსავალი. დანახარჯები. მოგება. BPMN. ბიზნეს-პროცესების მოდელირება.

**1. შესავალი**

წარმოების მართვის ამოცანებს შორის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესია სხვადასხვა გეგმების შედგენა და მათ შორის ოპერატიული დაგეგმვის ამოცანა [1]. გამოთვლითი ტექნიკის გამოყენებამ საშუალება მოგვცა მოგვეხდინა ამ ამოცანის ავტომატიზაცია [2]. ოპერატიული დაგეგმვის ამოცანა გულისხმობს მუშებზე დავალებების განაწილებას და წარმოებაზე შემოსავლების, დანახარჯების და მოგების დაგეგმვას (პროგნოზირებას).

**2. ძირითადი ნაწილი**

წარმოების ერთ-ერთ უბანზე განლაგებულია ჩარხების რაღაც ერთობლიობა. მათი რაოდენობა აღვნიშნოთ  $N$ -ით. ჩარხებს ემსახურება მუშების ბრიგადა, ისე რომ თითოეულ ჩარხზე განპირობებულია თითო მუშა. ამიტომ მუშების რაოდენობაც იქნება  $n$ .

ბრიგადამ უნდა აწარმოოს  $m$  ტიპის დეტალები სხვადასხვა რაოდენობით, კერძოდ ცვლაში ბრიგადამ უნდა გამოუშვას  $j$  ტიპის დეტალის ( $j=1, m$ )  $B_j$  რაოდენობა. ამ დავალებას ბრიგადა ღებულობს წარმოების მთავარი ინჟინერისგან (ნახ.1).

N	დეტალის ტიპი	დეტალის გეგმა
1		$B_1$
2		$B_2$
j		$B_j$
m		$B_m$

**ნახ.1. ბრიგადაზე დეტალების გამოშვების ცვლის გეგმა**

j	1	2	...j	...	m
1					
2					
i			$y_{ij}$		
n					

**ნახ.2. ბრიგადის მუშების წარმადობა**

იმისთვის, რომ ბრიგადირმა ეს დავალება გაანაწილოს თავისი ბრიგადის წევრებზე, მას სჭირდება საწყისი მონაცემები. ეს მონაცემები მას მიეწოდება ნორმატულ საცნობარო განყოფილებიდან, კერძოდ, მუშების მიერ სხვადასხვა ტიპის დეტალების წარმადობის მონაცემები  $y_{ij}$  - რომელიც წარმოადგენს  $j$ -ური ტიპის დეტალის 1 საათში გამოშვებულ რაოდენობას  $i$ -ური მუშის მიერ (ნახ.2). ლოკუმენტს აქვს მატრიცის სახე, სადაც სტრიქონი შეესაბამება მუშას, სვეტი დეტალს, ხოლო ელემენტი  $y_{ij}$  - წარმადობას.

წარმოებაზე დანახარჯების საანგარიშოდ საჭიროა ასევე იყოს მონაცემები თითოეული მუშის მიერ, თითოეული ტიპის დეტალის დამუშავების დანახარჯების შესახებ. აღვნიშნოთ  $Z_{ij}$ -ით  $i$ -ური მუშის მიერ  $j$  - ური დეტალების ერთ საათში გამოშვებულ რაოდენობაზე მატერიალური

დანახარჯები. მონაცემები ასევე ღებება ნორმატიულ განყოფილებაში, ხოლო დოკუმენტს შეიძლება ჰქონდეს სახე (ნახ.3).

<i>i</i>	1	2	... <i>j</i>	<i>m</i>
1				
2				
<i>i</i>			$Z_{ij}$	
<i>n</i>				

ნახ.3.მატერიალური დანახარჯები ბრიგადის წევრებზე

<i>N</i>	დეტალის სახე	ერთეული დეტალის შემოსავალი
1		$C_1$
2		$C_2$
<i>j</i>		$C_j$
<i>m</i>		$C_m$

ნახ.4. პროდუქციის რეალიზაციის შედეგად შემოსავლები

წარმოების შემოსავლების საანგარიშოდ საჭიროა გაგვაჩნდეს მონაცემები, თითოეულ *j* ტიპის ერთი დეტალის რეალიზაციის შედეგად მიღებულ შემოსავლების შესახებ-  $C_j$  ( $j=1,m$ ). ეს მონაცემები აიღებასაგემო – საფინანსო განყოფილებებიდან შემდეგი დოკუმენტიდან (ნახ.4).

ბრიგადირის მიერ ბრიგადის წევრებზე დავალების განაწილება მდგომარეობს  $t_{ij}$  სიდიდეების განსაზღვრაში, თუ რა დრო უნდა დახარჯოს *i*-ურმა მუშამ *j*-ურ დეტალზე ცვლის განმალბაში. მონაცემების შესატანად გამოიყენება დოკუმენტი (ნახ.5).

<i>i</i> \ <i>j</i>	1	2	<i>j</i>	<i>m</i>	$\sum_{j=1}^m t_{ij}$
1					$\sum t_{1j}$
2					$\sum t_{2j}$
<i>i</i>			$t_{ij}$		$\sum t_{ij}$
<i>n</i>					$\sum t_{nj}$

ნახ.5. დროითი დავალებები ბრიგადის წევრებზე

თუ *T* - თი აღნიშნავთ ცვლის ხანგრძლივობას, მაშინ  $t_{ij}$  სიდიდეებმა უნდა დააკმაყოფილოს შემდეგი შეზღუდვები:

$$t_{ij} \geq 0 \quad i = 1, n; j = 1, m \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n t_{ij} \leq T \quad i = 1, n \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_{ij} t_{ij} = b_j \quad (3)$$

სადაც (1) ნიშნავს დავალებების დროის არაუარყოფითობას, (2) - თითოეულ *i*-ურ მუშაზე დავალებების დროთა ჯამი არ უნდა იყოს ცვლის ხანგრძლივობაზე მეტი, (3) სხვადასხვა *i*-ური მუშების მიერ *j*-ური სახის დეტალების რაოდენობების ჯამი ტოლი უნდა იყოს *j*-ური ტიპის დეტალების გვემოურ რაოდენობის ( $B_j$ ).

მე-2 პირობის შესამოწმებლად შეიძლება გამოვიყენოთ მე-5 ნახაზზე მოცემული დოკუმენტის ბოლო სვეტის მონაცემები. თუ მე-2 პირობა არ სრულდება უნდა შეიცვალოს ამ ცხრილში  $t_{ij}$  სიდიდეები, და კვლავ შევამოწმოთ ეს პირობა.

მე-3 პირობის შესამოწმებლად შეიძლება გამოვიყენოთ დოკუმენტი (ნახ.6), რომლის თითოეული წვერი  $Y_{ij} \cdot T_{ij}$  არის  $i$ -ური მუშის მიერ გამოშვებული  $j$ -ური ტიპის დეტალების რაოდენობა. თუ მე-3 პირობა არ სრულდება, ბრიგადირი ცვლის მე-5 ნახაზზე წარმოდგენილი დოკუმენტის  $T_{ij}$  მონაცემებს ისე, რომ დაკმაყოფილდეს (1-3) პირობები. ამ პირობების დაკმაყოფილების შემთხვევაში საგემომო-საფინანსო განყოფილება გეგმავს მატერიალურ დანახარჯებს დეტალების წარმოებაზე. თუ  $S$ -ით აღვნიშნავთ ამ დანახარჯებს, მაშინ მის საანგარიშოდ შეგვიძლია გამოვიყენოთ გამოსახულება (4):

$$S = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Z_{ij} \cdot T_{ij} \quad (4)$$

	j	1	2	j	m
i					
1					
2					
i				$\gamma_{ij} \cdot T_{ij}$	
n					
დეტალების გამოშვების გეგმა		$B_1$	$B_2$	$B_j$	$B_m$

ნახ.6. დეტალების რაოდენობათა დავალებები ბრიგადის წევრებზე

	j	1	2	j	m
i					
1					
2					
i				$Z_{ij} \cdot T_{ij}$	
n					
საერთო დანახარჯები					$S$

ნახ.7. დანახარჯების გეგმა დეტალების წარმოებაზე

მონაცემები შეიტანება ცხრილში (ნახ.7).

თუ  $D$  –თი აღვნიშნავთ შემოსავალს რომელიც უნდა მიიღოს წარმოებამ დეტალების რეალიზაციით, მაშინ იგი იანგარიშება მე-5 გამოსახულებით:

$$D = \sum_{j=1}^n B_j \cdot C_j \quad (5)$$

სადაც  $C_j$ , აიღება მე-4 ნახაზზე წარმოდგენილი დოკუმენტებიდან, ხოლო  $B_j$  – მე-3 ნახაზიდან.  $D$  სიდიდის საანგარიშოდ შეიძლება გამოვიყენებულ იქნას დოკუმენტი (ნახ.8).

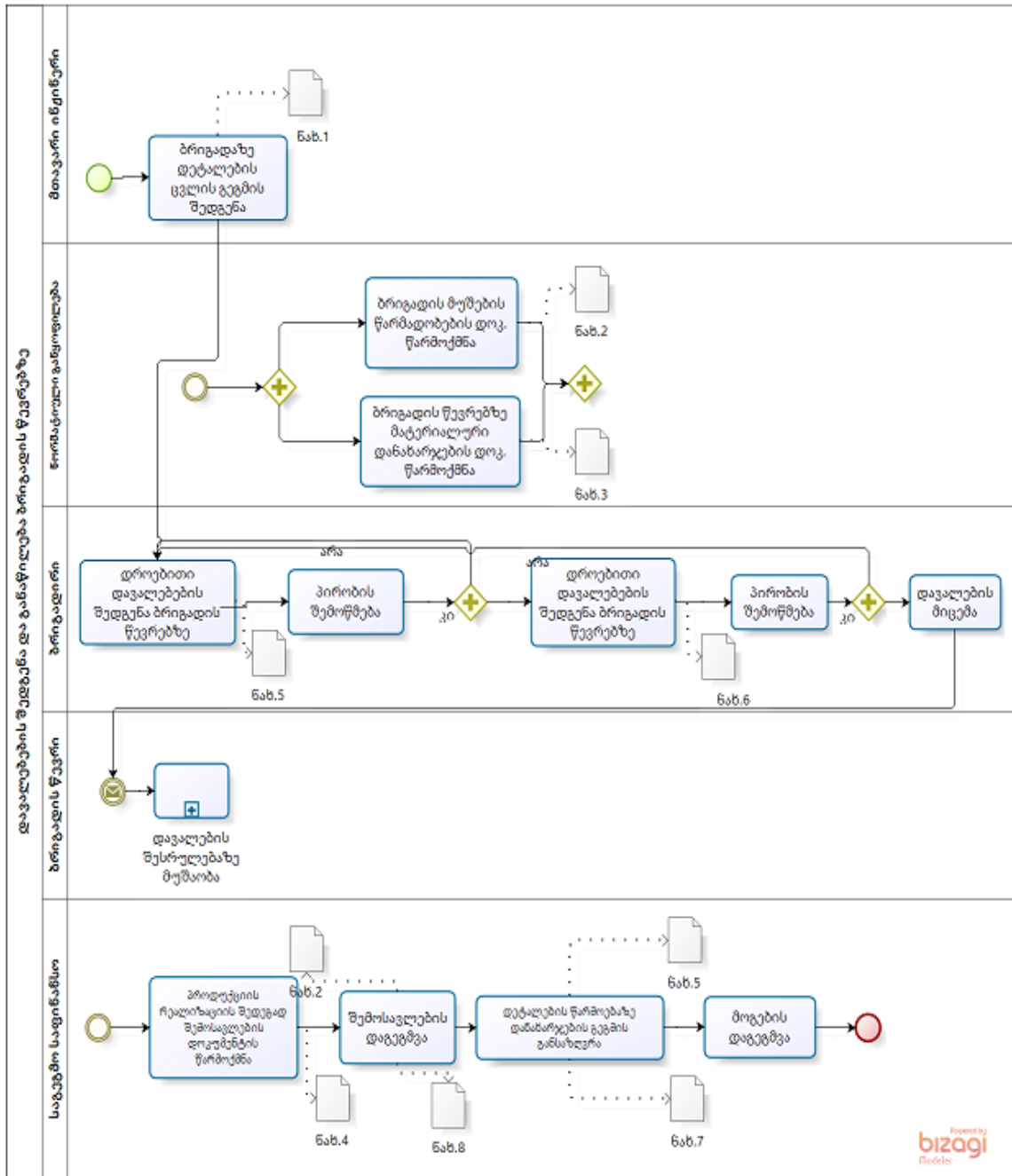
n	დეტალის ტიპი	რაოდენობა	ერთეული დეტალის შემოსავალი	შემოსავალი
1		$B_1$	$C_1$	$B_1 C_1$
2		$B_2$	$C_2$	$B_2 C_2$
j		$B_j$	$C_j$	$B_j C_j$
m		$B_m$	$C_m$	$B_m C_m$
საერთო შემოსავალი:				$D$

ნახ.8. შემოსავლების გეგმა

რაც შეეხება მოგების გეგმას ( $P$ ), იგი იანგარიშება შემდეგი გამოსახულებით:

$$P = D - S \quad (6)$$

წარმოების ოპერატიული მართვის განხილული ამოცანის ბიზნეს-პროცესების აღწერის მიზნით, კერძოდ, დავალებების განაწილების და დაგეგმვის პროცესების მოდელირებისთვის გამოვიყენეთ BPMN სპეციფიკაცია [3], რომლის შესაბამისი დიაგრამა მოცემულია მე-9 ნახაზზე.



ნახ.9. წარმოების ოპერატიული დაგეგმვის BPMN დიაგრამა

### 3. დასკვნა

იგი გვაძლევს საშუალებას მოდელირება გავუკეთოთ მონაცემთა და შეტყობინებების ნაკადს, თუმცა, თვითონ არ წარმოადგენს მონაცემთა ნაკადის სქემას. BPMN სტანდარტით მოდელირება ხორციელდება დიაგრამით, რომელიც შეიცავს გრაფიკული ელემენტების მცირე რაოდენობას, რაც საშუალებას აძლევს მომხმარებელთა ფართო წრეს სწრაფად აითვისოს პროცესების ლოგიკა.

**ლიტერატურა:**

1. Алексеев Г.В., Бриденко И.И., Головацкий В.А., Верболоз Е.И. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования. М., Изд. ГИОРД, 2012
2. ჩოგვაძე გ., გოგიჩაიშვილი გ., სურგულაძე გ., შეროზია თ., შონია ო. მართვის ავტომატიზებული სისტემების დაპროექტება და აგება. თეორიული და პრაქტიკული ინფორმატიკა. სტუ, თბ., 2001
3. ქრისტესიაშვილი ხ., სურგულაძე გ. ERP სისტემების დანერგვის პროცესი და მისი პრობლემები. სტუ შრ.კრ., № 2(13), 2012. გვ.104-108

**AUTOMATION OF THE MANUFACTURING PROCESS**

Sherozia Tamaz., Nareshelashvili Gulbaat, Kristesiashvili Khatia  
Georgian Technical University

**Summary**

The Distribution of the daily tasks to workers and in accordance whit this planning material costs, revenue and profit is the one of the main objective for the management of production. The use of computer give us the opportunity to automate these tasks and process. Also to modeling the business processes is prerequisite for the effective management.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ  
ПРОИЗВОДСТВА**

Шероэия Т., Нарешелашвили Г., Кристесиашвили Х.  
Грузинский Технический Университет

**Резюме**

Одной из основных задач управления производством является ежедневное распределение заданий между рабочими и в соответствии с этим планирование показателей материальных и трудовых расходов, доходов и прибыли. Применение компьютера дало возможность осуществить автоматизированное решение этой задачи. Существенным является также моделирование тех бизнес-процессов, которые связаны с функционированием объекта и реализованы с помощью диаграмм нотации моделирования бизнес-процессов.