

Модел за оптимизация на инвестицията при реструктуриране на производствени системи

Доктор М. П. Темелкова – ВСУ „Черноризец Храбър” – гр. Варна

Моделът за оптимизация на определена производствена система изгражда абстрактно и опростено реалната производствена система. За всички свойства на реалната производствена система, в идеалния случай, се описват само основните атрибути за решаването на ситуацията. Те показват избраните аспекти, изясняват и анализират взаимовръзките между работните процеси, информационните потоци, производствените времена, разходите, капацитета. Предложеният модел за оптимизация на инвестицията при реструктуриране на производствени системи преминава през следните емпирични етапи: входно-изходни информационни потоци; симулация на заложените структурни изменения в производствената система; определяне на ограничителните условия в модела; формулиране на критерия за оптималност; методи за оптимизиране; избор на оптимално, компромисно и/или комбинирано решение.

Ключови думи: реструктуриране; производствена система; инвестиции; модел;

Производствена система е всяка стопанска организация /предприятие/, осъществяваща производствена дейност, обуславяща нейното стратегическо развитие в интерактивен и итеративен, времеви и пространствен план. Основна задача на производствената система е извършването на производствена дейност от гледна точка на настояще и бъдеще с цел оптимизация на производителността, инвестициите и рентабилността. Съставни подсистеми на производствената система, функциониращи в непрекъснатост, обусловеност, йерархичност и планираност, са: управляващата подсистема /система на производствения мениджмънт/ [1] – субект на управленския процес и подсистемата на производството – обект на управление.

Потребността от инвестиции при реструктурирането на производствените системи се свързва с изискванията на конкурентната среда, която все по-често се обуславя от увеличената наукоемкост на производството, от бурното развитие на високите технологии и необходимостта от създаване на иновативни и конкурентни продукти, носещи по-висока добавена стойност. Вложената за реструктуриране на производствената система инвестиция може да се интерпретира като измерител на общата производителност на факторите на производство, водещ до: намаляване на себестойността за единица произведена продукция и повишаване на печалбата и до намаляване на капиталовите разходи. Така стратегическата цел в дълг срочен аспект пред производствената система е да се достигне до отворена, гъвкава и променлива във времето структура и работни процеси, обусловени от минимизирана себестойност при производството на единица продукт, изискваща от своя страна: намалени трудоемкост, материалоемкост, енергоемкост и технологични времена, повишени производителност, капацитетно натоварване и пазарна стойност на производствената система по целия жизнен цикъл на изделията при възвръщане на вложените финансови ресурси.

1. Входно – изходни информационни потоци

Постановката и модела за оптимизация на инвестицията при реструктуриране на производствени системи разглежда проектируема производствена система TS, която функционира в съответствие с ограничителните условия $Fq \leq 0$ и критерии за оценка L в някакъв фиксиран интервал от време с краен брой проектируеми параметри, $Y(y_1, y_2 \dots y_k, y_{k+1} \dots y_n)$.

Постановката на общата задача за оптимизация на инвестицията при реструктуриране на производствени системи се явява опит да се обхванат всички данни, параметри, условия и критерии на входа, имащи значение за процеса на оптимизация на производствените системи при тяхното реструктуриране [2, 3].

Процесът на проектиране на оптимизирана по отношение на инвестицията, реструктурираща се производствена система завършва, когато са решени всички локални задачи, получени са всички резултати във вид на оптимални, компромисни и/или комбинирани решения и са постигнати всички локални и глобални цели в съответствие с ограничителните условия.

2. Симулация на структурните изменения в производствените системи при оптимизация на вложената за реструктурирането им инвестиция

При оптимизация на инвестицията, вложена за реструктуриране на производствени системи, структурните изменения се проявят в:

- декомпозиране на съществуваща производствена система или на нейни подсистеми;
- обединяване на производствени системи или на подсистеми в една производствена система;
- създаване на нова производствена система, на нови подсистеми във вече съществуваща производствена система или въвеждане на нови производствени капацитети;
- настъпване на по-големи от 30 % промени в производствена система или в нейни подсистеми;
- избор на нови за производствената система местонахождения.

С помощта на симулацията, въздействията на оптимизиращите и/или реструктуриращи мероприятия, при оптимизация на инвестицията при реструктуриране на производствени системи, се изясняват, анализират и оценяват. Цел на симулацията при изследването, анализирането и оценяването на тези структурни изменения е проиграване на потенциалните решения и техните въздействия върху производствения процес като цяло, върху структурните елементи на производствената система и икономическите ѝ резултати [4, 5].

В настоящия модел за оптимизация на вложената за реструктуриране на производствени системи инвестиция се предлага проиграването на следните видове симулация:

- симулация на структурни изменения, провокирани от промяна в производствената програма;
- симулация на структурни изменения, провокирани от промяна в последователността при изпълнение на производствените процеси;
- симулация на структурни изменения, провокирани от промяна в производствените времена
- симулация на структурни изменения, провокирани от промяна в производствените натоварвания
- симулиране на структурните изменения, провокирани от промяна в производствените капацитети
- симулация на структурни изменения, провокирани от промяна в ресурсните възможности
- симулация на структурни изменения, провокирани от промяна в производствените разходи

3. Ограничителни условия

Условията, при които трябва да се реши поставената задача и съответните ограничения са:

- Ограничения, наложени от пазарната стойност на производствената система /коефициент на Тобин/ преди започване на процесите на реструктуриране и оптимизиране. Пазарната стойност на реструктурираната или реструктуриращата се производствена система, трябва да е по-голяма от базата /пазарната ѝ стойност преди реструктуриране/. В противен случай процесът на оптимизиране би бил неуспешен.

$$PC_{\text{произв.с-ма}} \leq PC'_{\text{произв.с-ма}} \quad \text{или} \quad (1)$$

$$\frac{PC_{\text{активите}}}{\text{предполагаема възстановителна стойност}_{\text{активите}}} \leq \frac{PC'_{\text{активите}}}{\text{предполагаема възстановителна стойност}_{\text{активите}}} \quad (2)$$

където: $PC_{\text{произв.с-ма}}$ – пазарната стойност на производствената система преди започване на процеса на реструктуриране;

$PC'_{\text{произв.с-ма}}$ – пазарната стойност на производствената система по време или след завършване на процеса на реструктуриране;

$PC_{\text{активите}}$ – пазарна стойност на активите преди започване процеса на реструктуриране;

$PC'_{\text{активите}}$ – пазарна стойност на активите по време или след завършване на процеса на реструктуриране;

- Ограничения, наложени от загубите на технологично време за производството на единица продукция от j -ти вид ($\PhiЗТВ_s$) в производствената система, преди започване на процесите на реструктуриране и оптимизация. Загубите на технологично време по време, или след приключване, на реструктурирането и оптимизацията в производствената система ($ЗТВ_{sj}$), не трябва да превишават базата. За всеки продукт се записва линейно неравенство или уравнение, обуславящо загубата на технологично време при производството му, а за всички продукти – системи линейни неравенства/ уравнения:

$$\sum_{j=1}^n ЗТВ_{sj} \cdot x_j \leq \Phi ЗТВ_s \quad (3)$$

• Ограничения, наложени от разходните количества материали преди започване на процесите на реструктуриране и оптимизиране. Количеството материали от даден вид, което ще се изразходва за производството на всички видове продукция по време, или след завършване, на процесите на реструктуриране и оптимизация в производствената система (PM_{kj}), не трябва да превишава разхода на материала от същия вид преди предприемането на реструктурирането в производствената система (PM_k). За всеки вид материал се записва линейно неравенство/ уравнение, а за всички – система линейни неравенства/ уравнения:

$$\sum_{j=1}^n PM_{kj} \cdot x_j \leq PM_k \quad (4)$$

• Ограничения, наложени от разходните количества енергия преди започване на процесите на реструктуриране и оптимизиране на производствената система. Енергоемкостта за производството на всички видове продукти по време, или след завършване, на процесите на реструктуриране и оптимизация в производствената система (E_j), не трябва да превишава наличната енергоемкост преди предприемането на тези процеси (E').

$$\sum_{j=1}^n E_j x_j \leq E' \quad (5)$$

• Ограничения, наложени от разполагаемите трудови ресурси в производствената система преди започване на процесите на реструктурирането и оптимизацията ѝ (TP_r). За всяка професия се записва неравенство, според което, за производството на продукцията в производствената система по време, или след приключване, на процесите на реструктуриране и оптимизиране (PPB'_r), може да се изразходва време, непревишаващо времето, оползотворявано преди започване на тези процеси:

$$\sum_{j=1}^n PPB'_r \cdot x_j \leq TP_r \cdot 8 \quad (6)$$

4. Формулиране на критерия за оптималност

Оценката на оптимизацията на производствените системи при тяхното реструктуриране може да се извърши посредством система от показатели, определящи степента на оптималност на стратегическото и оперативното социо-техническо, системно и процесно оформяне на техните структуроопределящи елементи. На фона на многообразието от възможни оценъчни параметри, при избора на конкретната система от показатели за оценка на оптималността, е необходимо принципното отчитане на връзката „причина – действие” в производствената система, на силата на влияние на извършваните реструктуриращи мероприятия и на разходите за тяхното реализиране.

Информационната база за определянето на ефективността е платежния поток. Какъвто и показател за оценка на ефективността на инвестициите да изберем, той е свързан с «привеждане», както на инвестиционните разходи, така и на доходите от капиталовложенията, към един момент от време, т.е. към съвременната стойност на величините. От изключително значение е правилния избор на нормата на дисконтиране, която освен всички други фактори трябва да отчита и риска.

Рискът се изразява във вид на възможно намаляване на реалното отдаване на инвестициите в сравнение с очакваното. За тази цел се въвежда поправка към величината на процентната норма. Поправката характеризира доходността на безрискови вложения и отчита както специфичния риск, свързан с неустойчивостта на получаването на дохода от конкретното капиталовложение, така и пазарния риск.

На базата на моделно-типовата, елементно-типовата и елементната селекция, агрегацията, специализирането и аналогизма, формулирането на критерия за оптималност при оптимизацията на инвестицията при реструктуриране на производствени системи, преминава през следните емпирични етапи:

- формулиране на критерия

Като критерий за оптималност на вложената инвестиция в производствени системи при тяхното реструктуриране се адаптира икономическият показател [6]: максимална норма на възвращаемост:

$$L = \Pi / И \rightarrow \max, \quad (7)$$

където: П – печалбата; И – размера на вложената, в процеса на реструктуриране, инвестиция.

$$П = \text{Приходи} - \text{Себестойност} \tag{8}$$

$$L = \text{Приходи} \cdot x_j - \text{Себестойност} \cdot x_j \rightarrow \max, \text{ но} \tag{9}$$

$$\text{Приходи} = \text{ОП}_{\text{стокова}} = \sum_{j=1}^n Ц \cdot x_j, \tag{10}$$

където: Ц – цената на единица продукция от j-ти вид.

$$\text{Себестойност} = \sum_{j=1}^n [(\text{PPB}_{\text{машините}}^{\text{машините}} /_{\text{лв}} + \text{ЗТВ}_{\text{лв}} + \text{PM}_{\text{лв}} + \text{E}_{\text{лв}} + \text{T}_{\text{лв}}) \cdot x_j], \tag{11}$$

$$\Rightarrow L = \left\{ \sum_{j=1}^n Ц \cdot x_j \right\} - \left\{ \sum_{j=1}^n [(\text{PPB}_{\text{машините}}^{\text{машините}} /_{\text{лв}} + \text{ЗТВ}_{\text{лв}} + \text{PM}_{\text{лв}} + \text{E}_{\text{лв}} + \text{T}_{\text{лв}}) \cdot x_j] \right\} \rightarrow \max; \tag{12}$$

- възприемане на оптимизираната производителност като управляващ параметър във формулирания критерий за оптималност

Печалбата в една производствена система се формира на база целия обем произведена от нея продукция. За максимизирането на вложената в производствените системи, за реструктуриране, инвестиция, обаче, в настоящия модел е възприет не броя на реално произведената продукция, /тъй като този брой не би бил актуален спрямо променените, вследствие на започнатото реструктуриране, условия в производствената система/, а максимизираната производителност, реализираща се вследствие извършваните в процеса на реструктуриране, изменения. На тази основа максимизирането на производителността има следния целеви вид:

$$X_j = \sum_{j=1}^n \frac{\text{ОБЧР}}{\text{ИПВmin}_j} \rightarrow \max, \text{ или } L = \sum_{j=1}^n \frac{\text{ОБЧР}}{\text{ИПВmin}_j} \rightarrow \max, \tag{13}$$

където: X_j – оптимизирана производителност;

ОБЧР – общ брой часове за работа на производствената система;

ИПВmin_j – идеално производствено време, идеална /минимална по часове/ продължителност на производството на единица продукция от j-ти вид /сбор от идеалните минимални продължителности на всички операции за производството на единица изделие от j-ти вид/;

- определяне на ограничителните условия при оптимизацията на производителността
- Ограничителните условия при оптимизацията на производителността, при участието ѝ като управляващ параметър в многомерната оптимизация на инвестицията, вложена в реструктурирането на производствените системи, са свързани с обема произвеждана продукция в натурално изражение, преди започване на процесите на реструктуриране и оптимизиране в производствената система. Тези ограничения се свеждат най-общо до:

- ограничения, изразяващи производителност на продукцията от j-ти вид в реструктуриращата се или реструктурираната, производствена система, не по-малка от определен обем, произвеждана продукция от j-ти вид, преди започването в нея на процесите на реструктуриране и оптимизация. Тези ограничения се въвеждат в модела посредством неравенства от вида:

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq \sum_{j=1}^n x_j, \tag{14}; \quad \Rightarrow \quad \sum_{j=1}^n \frac{\text{ОБЧР}}{\text{ИПВmin}_j} \geq \sum_{j=1}^n x_j; \tag{15}$$

- ограничения, изразяващи производителност на продукцията от j-ти вид в реструктуриращата се или реструктурираната, производствена система, по-малка от определено количество, произвеждана продукция от j-ти вид, преди започването в нея на процесите на реструктуриране и оптимизация. Тези ограничения се

въвеждат в модела посредством неравенства от вида:

$$\sum_{j=1}^n X_j \leq \sum_{j=1}^n x_j, \quad (16); \quad \Rightarrow \quad \sum_{j=1}^n \frac{\text{ОБЧР}}{\text{ИПВmin}_j} \leq \sum_{j=1}^n x_j; \quad (17)$$

- ограничения, наложени от разполагаемите в производствената система трудови ресурси, преди започване на процесите на реструктурирането и оптимизирането ѝ. За всяка професия се записва неравенство, според което, за производството на продукцията в производствената система по време, или след приключване, на процесите на реструктуриране, може да се изразходва време, непревишаващо времето, оползотворявано преди започване на тези процеси:

$$\sum_{j=1}^n \text{PPB}'_r x_j \leq \text{TP}_r \cdot 8 \quad (18)$$

- оптимизиране на производителността

При оптимизацията на производствени системи, намиращи се в процес на реструктуриране, производителността следва да се оптимизира посредством метода на Гаус – Зайдел, чрез който се постига бърза сходимост. Алгоритъмът на метода е следния: избор на определен ред на управляващите параметри; локализиране на екстремумът по първия управляващ параметър като за останалите параметри се задават постоянни стойности; намерената стойност се приема за постоянна и се прави локализация на екстремума по втория управляващ параметър [7]. Тази процедура се повтаря до последния управляващ параметър. Предпоставка за спиране на търсенето е достигане на такава точка, от която при изменение по всеки управляващ параметър, не може да се намери по-добър резултат. За намирането на екстремума на заложената целева функция (максимална производителност) и стойностите на отделните променливи, при които той се получава, се прилага следния улесняващ алгоритъм /табл. 1./:

Табл. 1. Фактори на изменение и итерационни стъпки при оптимизиране на производителността при оптимизация, на вложената за реструктурирана, в производствените системи, инвестиция

Фактор на изменение	Означение	Диапазон на изменение		Стъпка	Дименсия
		Min	Max		
общ брой часове работа на производствената с-ма за производството на определен продукт	ОБЧР	...	...	...	час
Използвано общо време за производството на единица продукт	ИОВ	...	...	...	час/бр
Стандартно отклонение на използваното време при производството на единица продукт	СО	...	...	...	час/бр

- преобразуване на формулирания критерий за оптималност, при оптимизация на инвестицията за реструктуриране на производствени системи

На база изложените в настоящата точка аргументи, формулирания вече критерий за оптималност, при оптимизация на инвестицията за реструктуриране на производствени системи, придобива следния вид:

$$L = \text{П}' / \text{И} \rightarrow \max, \quad (19)$$

където: И – инвестиция в производствената система, необходима за реструктурирането ѝ;
 П' – печалба в производствената система по време или след завършване на процеса на реструктуриране;

или

$$L = \left\{ \sum_{j=1}^n \Pi_j \cdot X_j \right\} - \frac{\sum_{j=1}^n \left[\left(\text{PPB}_{\text{машините}} + 3\text{TB} + \text{PM} + \text{E} + \text{T} \right) \cdot X_j \right]}{\text{И}} \rightarrow \max \quad (20)$$

$$L = \left\{ \left[\sum_{j=1}^n \Pi_j \cdot X_j \right] - \left[\left(\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n \text{PPB}_{ij} \cdot X_j \right) /_{\text{лв}} + \left(\sum_{j=1}^n \left\{ \frac{\text{ПВср}_j \cdot \mu}{(1-\mu)} \left[\frac{1+k_j^2}{2} \right] \right\} X_j \right) /_{\text{лв}} + \left(\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n \text{PM}_{kj} \cdot X_j \right) /_{\text{лв}} + \left(\sum_{j=1}^n \text{E}_j \cdot X_j \right) /_{\text{лв}} + \left(\sum_{j=1}^n \text{T}_j \cdot X_j \right) /_{\text{лв}} \right] \right\} / \text{И} \rightarrow \max. \quad (21)$$

5. Оптимизация по метода на Гаус – Зайдел

Оптимизацията на инвестицията за реструктуриране на производствени системи следва да се преценява не само по отношение на финансовите показатели, но и по отношение на стратегическото целеполагане в реструктуриращата се производствена система. Оптимизацията налага сумарното компенсирание между реализираните в производствената система разходи, вследствие направените иновации, и реализирания икономически ефект от тях във всеки един стадий от жизнения цикъл на произвежданите продукти. Оптимизацията на инвестицията за реструктуриране на производствени системи изисква ефективното разпределение на ресурсите по целия жизнен цикъл на произвежданите продукти [7, 8].

В литературата не съществува единен алгоритъм за оптимизация на инвестициите. Във всеки конкретен случай – според заложената за реализиране стратегическа цел, се използват различни методи за оптимизиране – финансови, технико-икономически, математико-статистически, научно-технически. На тази основа, в настоящия модел за оптимизацията на инвестицията при реструктуриране на производствени системи се интегрират финансови, математически и вероятностни методи и инструментариум.

За да се установи възможната оптималност (ефективност) на вложените финансови ресурси в процеса на реструктуриране на производствени системи, се анализира чувствителността чрез ограничен брой приемливи вероятностни комбинации. За тази цел се изчислява ефективността на взаимодействащите си величини – паричен поток, приходи, разходи, себестойност, пазарен дял, цена на продукти, производителност, разходи за материали, труд, електроенергия, разходи за производствени аварии и депресии. На база на получените стойности се моделират и възможните парични потоци, а от там и нормата на възвръщаемост. За да се ограничат възможните загуби от несполучливи инвестиционни вложения, следва всяко решение да се взема според резултата на предходното, но същевременно всяко предходно решение да се приема в зависимост от очакванията за резултатите от последващите решения.

Рискът и степента на несигурност при трансформирането на определена по стойност инвестиция в производствени активи са по-големи в сравнение със същата като стойност инвестиция, вложена в търговски или финансови операции. Това означава, че обвързаността на инвестицията с производството е с дългосрочен характер, а бъдещата печалба до голяма степен зависи от промените във вкусовете и нестабилността на търсенето. Всичко това увеличава степента на неопределеност. Това налага избора на точни и подходящи методи за оптимизация на инвестицията в съответната реструктурираща се или реструктурирана производствена система.

При оптимизацията на инвестицията за реструктуриране на производствени системи с цел – постигането на възможно най-добрият в дългосрочен аспект, икономически ефект, би следвало да се извърши многомерна оптимизация по формулирания вече критерий за оптималност. Независимо от постигнатите, чрез методите на многомерната оптимизация, екстремални финансови стойности е наложително и задълбоченото анализиране на степента на оптимизиране на:

- производствената програма и крайния брой произведена продукция;
- ресурсите във всички подсистеми на реструктуриращата се производствена система и по целия жизнен цикъл на произвежданите продукти;
- пазарните и технологичните преимущества за производствената система в дългосрочен аспект;
- неопределеността и риска.

Многомерната оптимизация на инвестицията за реструктуриране на производствени системи се извършва най-рационално посредством методът на Гаус – Зайдел. При него формулираният критерий за ефективност във формула (21), посредством последователна промяна на всеки от входящите управляващи параметри, при запазване едновременно с това, постоянни по стойност, всички останали, се преобразува последователно в еднофакторни зависимости, които показват съответно различна степен на влияние върху изменението на стойностите на целевата функция. Променливите са зададени посредством конкретен диапазон на изменение и стъпка, чрез която варира всеки фактор /табл. 2./.

Табл. 2. Фактори на изменение и итерационни стъпки при оптимизация на вложента за реструктурирана, в производствените системи, инвестиция

ФАКТОР НА ИЗМЕНЕНИЕ	ОЗНАЧЕ- НИЕ	ДИАПАЗОН НА ИЗМЕНЕНИЕ		СТЪП- КА	ДИМЕН- СИЯ
		min	max		
Пазарна цена	Ц	...	...	...	лв
Производителност	Х	...	...	...	брой
Степен на използване на обо- рудването	РРВ _{машините}	...	...	...	лв/продукт
Загуби на технологич. време	ЗТВ	...	...	...	лв/продукт
Материалоемкост	РМ	...	...	...	лв/продукт
Енергоемкост	Е	...	...	...	лв/продукт
Трудоемкост	Т	...	...	...	лв/продукт

Всеки един от управляващите многомерната функция параметри следва да се представи по метода на Гаус – Зайдел, посредством съставлящите го и определящите го параметри. По този начин много по-лесно ще се определи и диапазона на изменение и вариационната стъпка за всеки управляващ параметър.

6. Изводи

- В модела за оптимизация на инвестицията, вложена в производствени системи при тяхното реструктуриране е заложено последователното изследване и преминаване през няколко емперични етапа:
- Дефиниране на необходимата входно-изходна информация и предпоставки за започване на процес на реструктуриране в производствените системи.
- Определяне на ограничителни условия, имащи пряко отношение към оптимизираните в модела производствени и финансови показатели.
- Представяне на система от производствени и финансови показатели като адекватно изражение на целевия модел за оптимизация на инвестицията, вложена в производствени системи при тяхното реструктуриране. В търсенето на оптимално развитие на показателя – норма на възвръщаемост, е направен опит за интегриране в единен модел на показателите, отнасящи се до производствената ефективност в производствените системи и показателите за оценяване на инвестиционните проекти. Резултатите от това интегриране определят границите, в които може да се постигне едновременната оптимизация на посочения показател.
- Подбор на метод за многомерна оптимизация, посредством който впоследствие субективно може да се формулира оптимално, компромисно или комбинирано решение.
- Разработеният модел е базирн на взаимното обвързване между познатите в литературата стратегии за реструктуриране на производствени системи и методи за оптимизация и се реализира в следните фази:
 - предпоставки налагащи оптимизацията на производствени системи;
 - входно-изходни информационни потоци;
 - симулация на заложените структурни изменения в производствената система;
 - определяне на ограничителните условия в модела;
 - формулиране на критерия за оптималност;
 - методи за оптимизиране;
 - избор на оптимално, компромисно и/ или комбинирано решение.

Използвана литература:

1. Цветков Г.; Производствен мениджмънт; ISBN 9543340226; Софтрейд; София; 2006;
2. Föhrenbach, A., Grunow, M., Günther H.-O.; Simulation und Optimierung von Montagesystemen für elektronische Baugruppen; Industrie Management; 3/2000;
3. Krug, W.; Modellbasierte Planung im betrieblichen Umfeld; Industrie Management; 3/2000;
4. Föhrenbach, A., Grunow, M., Günther H.-O.; Simulation und Optimierung von Montagesystemen für elektronische Baugruppen; Industrie Management; 3/2000;
5. Meier, H., Becker, M., Schallnerq H.; Mobileit – S: Modellbasierte Simulation zur Entscheidungsunterstützung für die Fertigungssteuerung; Industrie Management; 3/2000;
6. Петров, Г.; Основи на финансите на фирмата; Университетско издателство „Стопанство“; София; 1997;
7. Цонев, С.; Витлиемов, В.; Методи за оптимизация; Русе; 2003;
8. Mietinen K.; Nonlinear Multiobjective Optimization; Kluwer Academic Publishers; Boston; 1999;