

Моделиране на производствените процеси

Радка Иванова, Бончо Митев

Modeling the Production Processes: *The economic models for production processes are very well presented in the scientific literature. Choosing a specific model turns to be a complicated task as each of them has its advantages and disadvantages. Contemporary development of technologies and new scientific discoveries enable the improvement of the existing models and the search of the most appropriate ones for modeling the production activities of variable goods.*

Key words: *modelling, model, resources, supply, network analysis*

ВЪВЕДЕНИЕ:

Производството е неизменна част от живота на човешкото общество като цяло и представлява комбинация от фактори, позволяваща ефективно използване на стопанските ресурси и оптимална реализация на поставените цели. Казано по друг начин, производството се явява комплекс от взаимосвързани фактори – хора, техника, технология, действащи като едно цяло във връзка с ефективно създаване на един или друг продукт – изделие или услуга ще направим уточнението, че под “технология” имаме предвид комплекс от специфични комбинации от опит, знания, умения, материали, машини, инструменти и др. вид оборудване, използвано от хората при производството на изделия и услуги [5]. В тази връзка се разграничават две различаващи се, но взаимосвързани в същото време форми, а именно:

- материално производство (производство на изделия), свързано с преобразователна дейност по придобиване на материални блага;
- сфера на услугите, свързана с въздействие не върху природата, а върху човека.

Предвид това, че множеството процеси, протичащи в хода на дейността на всяка една организация се характеризират с изключителна сложност, се налага тяхното опростяване в известни граници с цел улесняване процеса на изучаването им и усъвършенстване процеса на тяхното непрекъснато управление.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Предвид нуждите на настоящия доклад, намираме за необходимо да изясним същността на понятието *моделиране*. В тази връзка ще посочим, че **моделирането** представлява процес, при който се построяват и изучават модели, явяващи се отражение на изучаваните обекти. Същевременно самият **модел** представлява сложен обект, определени характеристики на който съответстват на елементи на оригинала. В зависимост от степента на съответствие се определя степента на адекватност на модела. Моделът се явява копие или абстрактно отражение на основните характеристики на изучавания процес или явление; показва връзката причина-следствие или желано-възможности. Поради това колкото по-близо копие на реалния обект е модела, толкова по-точни са получаваните в последствие резултати.

В специализираната литература често се използва понятието “*опростен модел*”. Според нас обаче, това е по-скоро условно, тъй като реалните обекти се характеризират с изключителна сложност, а за да твърдим, че сме открили определени зависимости и че направените изводи са достоверни, разработеният модел трябва да се доближава в най-висока степен до реалния процес или явление.

Независимо от това, че съществуват множество модели, класифицирани от учените по различни начини, можем да обобщим, че най-общо моделите се разделят на физически и математически. По-детайлна класификация е направена от И. Тотев, според който освен посочените, съществуват и схематични модели [7]. В тази връзка ще направим уточнението, че в настоящия доклад насочваме вниманието си към

модели, занимаващи се с проблеми при управление на производствените процеси. Като основни такива могат да се посочат следните:

- модели за съставяне на оптимална производствена програма и за оптимално разпределение на ресурси;
- модели за оптимално използване на ресурси, в това число:
 - = за оптимално разкрояване на материали;
 - = за съставяне на оптимални смеси;
 - = за оптимално използване на оборудването;
 - = за оптимално разпределение на капиталните вложения.

Съставянето на оптимална производствена програма се свързва с поставянето на условие за рационално използване на разполагаемите ресурси, поради което в значителна степен се припокрива с оптималното разпределение на ресурсите. И по-точно – според нас то се явява част от оптимизирането на производствената програма.

Използването на конкретен модел налага обясняване на неговите съставни елементи. Като неизвестни променливи, които са ендогенни величини, се определят количествата от различните видове продукти, които ще могат да се произведат с наличните ресурси, в т.ч. оборудване. Тези ресурси от своя страна представляват параметри или известни величини (екзогенни променливи), които предприятието може да използва в процеса на производство. Тогава като критерий (т.е. целева функция) се определя някоя от следните възможности:

- минимални разходи;
- максимална печалба;
- максимален обем на произвежданата продукция;
- минимално време за изпълнение на производствените процеси.

Изборът на някой от така посочените варианти зависи от особеностите, произтичащи от условията, при които се разработва модела; от информацията, с която се разполага; от целите, които сме си поставили. Трябва да подчертаем, че и трите са еднакво важни за всяко предприятие и в известна степен взаимно се допълват. Казано по друг начин, за да се максимизира печалбата най-общо е необходимо да се снижат разходите като цяло и обратно - минимизирането на разходите е важна предпоставка за реализиране на по-висока печалба. В същото време минимизирането на разходите, както и максимизирането на печалбата може да се постигне при установяване и спазване на оптимална продължителност на производствения процес.

Наличните количества от различните видове ресурси се явяват ограничителни условия, с които трябва да се съобразява всяко предприятие и които, заедно с условията за неотрицателност на неизвестните величини, трябва да се зложат в разработвания модел. Тук следва да направим уточнението, че под **ресурси** разбираме суровини, материали, машини и съоръжения, работна сила, финансови средства. В тази връзка моделирането следва да насочим към материалните ресурси, в т.ч. суровини, материали, полуфабрикати, както и към използваните машини и съоръжения за извършване на различните операции.

Важен момент е фактът, че изборът само на един технико-икономически показател (например печалба) при разработване на конкретен модел, който показател следва да се оптимизира, намалява адекватността на разработвания модел. По този начин се премахва изкуствено многокритериалността, характерна за работата на всяко едно производствено предприятие. Тази многокритериалност е определена от множеството технико-икономически показатели, съпътстващи функционирането на всяка стопанска единица.

Предвид това, че съставянето на производствена програма се осъществява в рамките на календарното планиране следва да посочим, че традиционно

разглежданите модели за календарно планиране като цяло се характеризират с невъзможност да се променя предварително определената последователност на обработка и трансформация на изходните суровини. Използването на предварително определена годишна производствена програма, например с невъзможност за преработването ѝ, като основа за разработване на календарни планове за по-малките отрязъци от време и за всяко едно производствено подразделение в условията на пазарна среда е неподходящо. Причината се състои в динамичността и сложността на средата, при което поръчките на клиентите могат по всяко време да се променят, а това налага своевременно реакция на предприятието-производител.

Следователно, можем да обобщим, че съставянето на годишна производствена програма по този начин се оказва ненужно, независимо от степента на оптимизиране, постигнато с помощта на конкретни (статични) икономико-математически модели и те не могат да бъдат използвани при наличие на поръчкова система на производство. Основната причина произтича от факта, че получените резултати от използването на такъв модел няма да бъдат актуални достатъчно дълго време, за да могат да се използват в процеса на управление на съответното предприятие.

От друга страна основен проблем при посочените по-горе модели **за оптимално използване на ресурсите (суровини, материали, оборудване, капитал)** се оказва тяхната ограниченост, поради което е налице еднаквост на избирания критерий. Той се дефинира по някой от следните начини: производство на максимален обем продукция с наличните ресурси или оптимално натоварване на оборудването.

Независимо от разнообразието, предопределено от спецификата на конкретния ресурс, като основен недостатък на тези модели ще посочим това, че в повечето случаи разпределянето на ресурсите се разглежда като еднократен процес. Това не позволява да се отчете важна особеност, характерна за редица производства, а именно – използването на ресурси, които се включват в производствения процес на няколко различни етапа от него.

В областта на транспортните дейности за моделиране на процесите по пренасяне на различни по своя характер елементи подходящо се оказва използването на така наречените транспортни задачи.

Като недостатък на разглежданите модели се явява фактът, че те не позволяват да се отчети динамиката, непрекъснато съпътстваща производствените процеси, които на практика се характеризират с изключителна сложност и многоетапност.

На база анализа на специализираната литература можем да направим извода, че при всички модели, разработени за оптимизиране на икономически процеси, като критерий се определя максимизиране на получения резултат (печалба; обем произведена продукция) или минимизиране на разходите по производство. Същевременно трябва да отбележим, че не се поставя и разглежда въпроса за осигуряване на синхронизиран производствен процес, т.е. не се взема предвид факта, че не трябва да се допуска бездействие на работници и/или машини, както и не бива да се отива към другата крайност – производство на прекалено големи количества от даден тип изделия, тъй като част от тях нямат реализация и ще престоят в складовете на предприятието.

Следователно, основен недостатък на по-голяма част от моделите за оптимизиране на производствената програма и използването на ресурсите се явява това, че те не позволяват непрекъснато отчитане на потребностите на пазара, които са изключително динамични, а организацията трябва да притежава способността бързо да реагира на настъпилите изменения. Само така тя ще си осигури необходимата ѝ конкурентноспособност. Не се отделя нужно внимание на факта, че входящите суровини и материали преминават през различни етапи на

трансформация, в резултат на което се оформя крайно изделие с предварително определени характеристики. Производственият процес се разглежда за определен период от време, без да се предполага изменение на наличната информация през разглеждания интервал. Така например, съставена веднъж, годишната производствена програма не се коригира, а служи като основа за съставяне на планове за по-малките времеви отрязъци.

Следователно би било погрешно да се говори за оптимална производствена програма изобщо, тъй като тази оптималност е валидна само при определени условия и в определен времеви период. Евентуалното настъпване на изменения в последствие ще направи така съставената производствена програма неефективна или поне ще има друг нейн вариант, който при новите условия да бъде оптимален.

Същото се отнася и за разработваните планове и задания, тъй като сумарният резултат от тях представлява общата годишна производствена програма на предприятието.

Динамиката на пазарната конюнктура прави необходимо да се подбере модел, позволяващ отчитане на непрекъснато настъпващи изменения, които не могат да бъдат предварително определяни. Това означава, че при разработване на конкретния модел трябва да се осигури отчитане на фактора време, както и последователността на извършваните операции. По този начин се дава възможност за по-пълно представяне на изучавания реален процес, без да се налага цялостното му опростяване. Последното се изразява в налагането на множество ограничения, което обаче, намалява актуалността на получаваната информация и рефлектира негативно върху вземаните управленски решения.

С помощта на един такъв модел става възможно моделирането на многоетапните процеси за разпределение на ресурси, в т.ч. едномерни и многомерни процеси. Тук се включва намиране на оптимални траектории, в частност определяне на най-краткия път с помощта на мрежов график; рационално натоварване на едно превозно средство с различен брой продукти. Практическото приложение на подобни модели, обаче, се свързва с усложняване на изчислителният процес, независимо от степента на сложност на конкретната задача, решавана чрез него.

Като разглеждаме въпроса за моделиране на производствените процеси с цел улесняване им трябва да се спрем на един по-специфичен клас задачи, представляващи част от направлението изследване на операциите, към които се отнасят следните: задачи за ремонт и замяна на оборудването; задачи за съставяне на разписания; задачи за избор на маршрути (мрежови задачи); задачи за мрежово планиране и управление.

За всяка една от тези групи са характерни многовариантност, критерий за оптималност и ограничителни условия. Именно критерият за оптималност и ограничителните условия са съставна част на конкретния математически модел, с чиято помощ се изследват реално съществуващите процеси. Ограничителните условия съответстват на конкретната ситуация, т.е. произтичат от нея.

Критерият за оптималност зависи от поставената цел, поради което съществуват множество формулировки. Така например като критерии могат да бъдат обособени следните: оптимално разпределение на различните ресурси за потребление от различните отрасли на националното стопанство и/или отделните звена в една организация; оптимално използване на наличните ресурси от различен характер – материални, финансови, трудови; производство на оптимален обем продукция при минимални разходи; задоволяване нуждите на потребителите в най-кратък срок и в най-висока степен; минимизиране на времето за производство на единица продукция/услуга; оптимизиране на транспортни маршрути и т.н.

Нормалното функциониране на всяка една производствена структура изисква осигуряване на необходимите ресурси за протичане на производствения процес.

Именно това прави необходимо търсенето на модел, с помощта на който да стане възможно решаване на въпроса за ресурсното обезпечаване на дадена организация. Необходимият модел може да бъде избран от множеството такива, обединени в Теория на запасите.

Според една от разпространените дефиниции, **запасите** представляват съвкупност от суровинно-изходна материална база, незавършено производство и крайни изделия, които се използват за осигуряване на производството или задоволяване на потребителското търсене [3]. Така изведената дефиниция за запасите съответства на процеса на трансформация, който от своя страна описва движението на материалния поток, а именно: материалният поток, водещ своето начало от доставчиците на суровини и материали, постъпва в производствената система, където се превръща в запаси, включва се в същинския производствен процес. Казано по друг начин, в резултат на трансформиране чрез преминаване през определен брой и последователност етапи, се получават крайни продукти, необходими на клиентите за удовлетворяване на техни потребности. Тъй като скоростта, с която трябва да се възстановяват запасите представлява капацитета на предлагането, а скоростта на изчерпването им – капацитета на търсенето им, то запасът се явява “буфер” между търсенето и предлагането. Следователно важен момент е определянето на оптималното равнище на запасите, така че да се установи съответствие между търсенето и предлагането.

Важен момент, към който трябва да насочим вниманието си при разглеждане на въпроса за моделиране на производствените процеси е, че движението на материалния поток следва да бъде съобразено със съставения производствен график, на базата на който се разработват маршрутни и лимитни карти. Разработването на графика само по себе си представлява сложен и трудоемък процес, поради което се налага търсенето на начини и средства за осъществяването му. В тази връзка, като един от възможните начини за това, в теорията и практиката се разглежда методът **PERT** (Program Evolution and Review Technics – методика и контрол на програмата или метод на критичния път -CPM – Critical Path Method). Последният е известен още като *мрежов анализ* или още *мрежов график*, представляващ ефективен метод за управление на операциите в производството.

По своята същност мрежовият анализ обхваща редица техники за планиране и контрол на комплексни проекти и в основата му е заложено представяне на последователността във връзките между отделните дейности във вид на мрежа. Преследваната **цел** е обвързване на отделните дейности така, че за цялостното изпълнение на проекта да се изразходва възможно най-малко време. Посочената мрежа представлява своеобразен график, т.е. мрежови график, чрез който става възможно предварително обвързване по време на различни видове работи или дейности за постигане на определена цел при минимални разходи на ресурси [2]. Мрежовите графици се използват в три основни аспекта: като средство за управление на процесите; като база за намиране на оптимални решения; като основа за изграждане на система за управление на операциите в оперативен план [1]. Чрез мрежовото планиране става възможно графично изобразяване, координиране и анализиране на сложни програми в производствената и непроизводствената сфера.

Развитието на информационните технологии днес прави възможно автоматизираното съставяне на мрежов график. За целта са разработени програмни продукти, характеризиращи се с различни предимства и недостатъци. В зависимост от своите нужди, всяко едно предприятие може само да си подбере софтуер, който да му бъде максимално полезен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Динамиката и сложността на производствените процеси пораждат необходимостта от моделирането им. То следва да подпомогне управляващите при вземането на решения за организацията и осъществяването им. Изборът на конкретен модел се обуславя от особеностите на конкретното производство и преследваните цели. Предвид това, че при статичните модели няма възможност за отчитане на фактора време, те се оказват неподходящи в условията на динамична пазарна среда. Ето защо вниманието е насочено към динамичните модели, характеризиращи се с изключителна сложност при приложението им. Съвременните ИТ технологии от своя страна позволяват използването на подходящи софтуерни продукти за улесняване на моделирането на производствените процеси.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Дичев, З. Управление на производството. Бургас, “Проф. д-р Асен Златарев”, 2000.
- [2]. Личев. И. Приложение на метода PERT при оперативно-производственото планиране в машиностроителното предприятие. Варна, Държ. изд., 1966.
- [3]. Македонска, Д., И. Димитров. Производствен мениджмънт. Варна, Унив. изд. ТУ, 1996.
- [4]. Стефанов, Н., К. Митрополски. Управление и организация на фирмите. София, ПРИЗМА, 2002.
- [5]. Стефанов, Н., Р. Петков. Основи на управлението. София, Институт за висша квалификация и образование, 2004.
- [6]. Тончева, Н., А. Недялков. Производствен и операционен мениджмънт. Ръководство за упражнения. Русе, Унив. изд. “Ангел Кънчев”, 2002.
- [7]. Тотев, И., В. Георгиева, Изследване на операциите в индустриалното предприятие, СА “Д. Ценов”, Свищов, 1999.

За контакти:

Радка Петрова Иванова, Катедра “Стопанско управление”, Икономически университет - Варна, Тел.: 0889 820268, E-mail: radi78@abv.bg.

Докладът е рецензиран.