**TEHNOLOŠKI RAST PREDUZEĆA**

**I Teorijski modeli rasta i razvoja preduzeća**

U literaturi koja se bavi problematikom rasta i razvoja preduzeca postoje nekoliko teorijskih modela. Ovi modeli se razlikuju po načinu na koji objašnjavaju rast i razvoj preduzeća. Svaki od ovih teorijskih modela ima svoje slabe tačke koje objektivno ograničavaju njegovu primenu u realnoj stvarnosti.

Teorijski modeli se dele u 2 grupe :

I Modeli rasta zasnovani na prirodnim naukama – biološke teorije evolutivnog razvoja, i

II Modeli rasta zasnovani na ekonomskoj nauci – mehanistički pristup

**Biološke teorije**

Alfred Maršal je prvi primenio biološku analogiju rasta preduzeća nazvanu **organskateorija rasta.** Ova teorija se bazira na konceptu životnog ciklusa po kome i firme kao i biološki oragnizmi u početku rastu brzo, zatim sve sporije da bi na kraju nestale.

Prema Maršalu, zbog dejstva prirodnih zakona zbog smrti osnivača firme dolazi do smene generacija. Naslednici obično nemaju entuzijazam i energiju osnivača i dolazi do usporavanja rasta preduzeća ili njegovog propadanja do prodaje ili bankrotstva.

Boulding je definisao teoriju homeostaze, na bazi teorije životnog ciklusa. On poredi bilasno stanje firme sa bilasnim stanjem tela tj. da prilikom poremećaja postojeće željene strukture, firma kao i telo automatski reaguje tako što pokreće snage koje ga vraćaju u prvobitno željeno stanje.

Od bioloških teorija značajne su još i evolutivna teorija rasta i teorija prirodne selekcije koje polaze od principa Darvinove teorije. Po njima ostvareni profit je kriterijum prirodne selekcije preduzeća. Opstanak preduzeća vezuje se za ostvarenje profita. Preduzeća koja ne ostvare profit izumiru.

**Mehanistički pristup**

Ovom teorijskom pravcu pripadaju teorijska razmatranja rasta preduzeća više autora: Marks, Bihera, Šmalenbah i Veber. Ovi autori su se bavili razjašnjenju rasta preduzeca.

Prema Marksu, zakon akomulacije i koncentracije kapitala uslovljava rast svakog preduzeća od manjeg ka većem. Specifičnost kapitalističkog načina proizvodnje je u tome što konstantni kapital raste brže od varijabilnog kapitala' i time povećava akumulaciju kapitala.

Povećana akumulacija uzrokuje daljem povećanju preduzeća što rezultira u stvaranju nove koncentracije kapitala a time i smanjenja broja vlasnika.

Zakon masovne proizvodnje prema Biheru podstiče rast preduzeća . Na bazi Marksove teorije Biher je 1910. godine ukazao na pozitivno dejstvo zakona masovne proizvodnje na povećanje preduzeća. To se utvrđuje iz efekta degresije fiksnih troškova sa povećanjem obima proizvodnje. Međutim, novi, savremniji i kapitalno intezivniji postupci proizvodnje u odnosu na stare manje kapitalno intezivne, omogućavaju nižu cenu po jedinici proizvoda.

Prema Šmalenbahu, zakon rastućih fiksnih troškova je uzročnik stalnog rasta preduzeća. Na osnovu zakona masovne proizvodnje on je izveo zaključak o nužnosti navedenog ekonomskog procesa. Unutar svakoga preduzeća postoji stalna disharmonija parcijalnih kapaciteta. Ona nastaje kao posledica pravnih, organizacionih i drugih razloga medju kojima je i sama politika preduzeća. Iskorišćavanje postojećih slobodnih parcijalnih kapaciteta dovodi do opadanja troškova po jedinici proizvoda i do povećanja ulaganja kapitala i povećanog ispadanja mašina iz procesa proizvodnje. Takođe dovodi do nove disharmonije i mehanizacije proizvodnog procesa, što je uzrok višim fiksnim troškovima i stalnom povećanju veličine preduzeća.

## Noviji pristupi izučavanju rasta preduzeća

## Najpoznatiji su:

* Teorija ekonomske koncentracije
* Teorija optimalne veličine preduzeća
* Teorija investicija
* Teorija organizacije
* Nauka o upravljanju

Teorija ekonomske koncentracije

Prilikom stalnog prodiranja konkurencije iz drugih zemalja na domaće tržište, rukovodstva preduzeća moraju, da bi im preduzeća opstala i rasla, pronalaziti nove organizacione forme. U praksi, to predstavlja udruživanje velikih kompanija iz istih ili različitih industrija i privrednih grana.

### Teorija optimalne veličine preduzeća

Smatra se da optimalna veličina preduzeća ne postoji u realnom životu. Pretpostavlja se da sa ras tom preduzeća rastu i faktori neefikasnosti proizvodje, tj. rast troškova. Iz ovih razloga potrebno je da se optimalna veličina preduzeća posmatra kao proizvod dugoročnog planiranja, a ne kao njegov osnovni cilj.

Edit Penrouz u svom delu “ ***Modelom efikasnosti rasta firme*** ” iznosi tezu da je veličina preduzeća samo proizvod procesa njegovog rasta.

Teorija investicija

Teorija investicija se bavi problematikom razmatranja alternativnih investicionih odluka i njihovog uticaja na organizaciju, finansije, prodaju, itd. Na ovaj način se mogu izvući i određena saznanja o uzrocima rasta preduzeća.

Teorija organizacije

Problem teorije organizacije je dugoročni proces razvoja organizacije prilikom upravljanja njenim rastom. Rast preduzeća je povezan sa promenama kvalitativnog i kvantitativnog karaktera, tako da je uslovljen promenama u unutrašnjoj strukturi preduzeća.

Nauka o upravljanju

To je nauka o procesu upravljanja preduzeća. Obuhvata 3 osnovne faze: planiranje, organizovanje i kontrola.

U novije vreme dugoročno planiranje u preduzećima dobija sve veci značaj i smatra se vidom učenja o rastu preduzeća.

## Doprinos i ograničenja primene navedenih teorija

Na osnovu Biherovog zakona masovne proizvodnje razvijena je teorija ekonomije preduzeća o degresiji veličine. Na osnovu nje razvijen je zakon za objašnjenje rasta preduzeća.

Osnovni doprinos mehanističkih teorija tumačenju rasta preduzeća je u tome što potenciraju rastuće fiksne troškove, stalan tehnički progres i prednosti degresije veličine kao faktore bitne za rast preduzeća.

Nedostatak ovih teorija je što zanemaruju i druge činioce neophodne za rast preduzeća. Pre svega, to je rukovodstvo preduzeća, koje kreira politiku rasta preduzeća, donosi neophodne odluke i realizuje ih.

Što se tiče biološke teorije rasta preduzeća, ona i danas postoji u literaturi. Kao i preduzeća tako i čitave privredne grane se rađaju, sazrevaju, stare i nestaju. Na početku 20 veka poljoprivreda je bila najuspešniji sektor, nju zamenjuje prerađivačka industrija, a ovu usluge. Isti proces je i u okviru privrednih grana. Početkom 20 veka najuspešnija je bila automobilska industrija, zatim avionska, da bi kraj veka obeležio bum industrije visokih tehnologija (informatičke tehnologije). Procenjuje se da će u budućnosti industrija rasta biti inžinjering i veštačka inteligencija.

Međutim, postoje i određene razlike između zakonitosti po kojima egzistiraju živa bića i organizacioni sistemi. Na primer, kod živih bića smrt je neizbežna, kod organizacionh sistema nije. To dokazuje činjenica da su neke organizacije opstale više vekova. Međutim, njihov broj je mali. Ove zakonitosti o propadanju preduzeća se takodje odnose i na proizvode, usluge i čitave grane industrije.

Isto tako, odnos starosti i rasta preduzeća nije identičan kao kod živih bića. Dok je kod živih organizama rast u vezi sa mladošću, kod preduzeća ne mora da bude tako i tu je presudan uticaj rukovodstva. To objašnjava činjenicu da pored rasta mladih preduzeća i mnoga stara imaju uočljiv rast.

Dakle, iako biološke teorije mogu nekad pomoći u opisu rasta preduzeća, one ipak više zamagljuju nego što objašnjavaju ponašanja preduzeća kao privrednog subjekta koje raste i razvija se na osnovu racionalnih odluka rukovodstva, a ne po prirodnim zakonima.

**Razliciti pristupi tehnoloskih promena u funkciji rasta preduzeca**

Ekonomska teorija i mnoge druge naučne discipline dugo su zanemarivale tehnoloski aspekat poslovanja. Tehnoloski razvoj je ranije tretiran kao egzogeni faktor ekonomskog razvoja koji ima vlastite zakonitosti koji je neekonomskog karaktera i zato je ova problematika od strane ekonomista zanemarivana.

**Najvazniji pravci ekonomske analize 20.tog veka**

To su neoklasicni kenzijanski pravaci koji tehnoloske promene tretiraju kako egzogeni faktor . Danas je sve raširenije stanoviste o tehnoloskim promenama kao endogeno kumulativnom i interaktivnom procesu u odnosu na ekonomiju i društvo.

**J.A. Schumpeter**

Je autor koji je u svojim radovima pokazao da u pristupu tehnološkom razvoju i inovacijama preferira koncept evolutivnog napretka. Smatra da je “kreativna destrukcija” suštinski faktor i uzrok kapitalističkog razvoja. Teorija kreativne destrukcije podrazumeva da stvaranje nove vrednosti (proizvodi, nove metode rada i transporta..itd) podrazumeva razaranje postojecih dominantnih vrednosti ekonomsih struktura.

Process tehnoloskih promena se iskazuje putem inovacija . Oblici tehnoloskih promena su sledeci:

1.uvođenje novih proizvoda

2.uvođenje novih metoda proizvodnje

3.uvođenje novih sirovina

4.reinžinjering (nova org.proizvodnje)

**Bitna obelezja shumpeterovih shvatanja ekonomskih dimenzija tehnoloskih inovacija**

1. Tehnoloske inovacije nemaju ravnomerni karakter i kao takve stvaraju ciklična kretanja

2. Preduzetnici imaju važnu ulogu u ekonomskom razvoju i oni su nosioci inovacione i razvojne politike

3. Uspeh pionira novih tehnologija stimulativno deluje na ostale proizvođače zbog čega dolazi do kumulativnog rasta broja proizvoda i investicija

4. Ponuda novih proizvoda na tržište utiče na rast cena

5. Period absorpcije tehnoloskog progresa odvijao se u vreme depresije. Stara preduzeca usled konkurenskog pritiska modernizuju i racionalizuju svoju proizvodnju kako bi usvojili nove tehnološke parametre pri uspostavljanju privredne ravnoteze.

Shumpeter navodi 3 vrste ciklusa:

1. Dugoročne cikluse (nastajanje i absorpcija radikalnih inovacija) traje od 48-60 godina

2. Srednjoročni ciklus od 8-10 godina

3. Kratnoročnji 40 meseci

**Neoklasične teorije rasta**

Značajan napredak i pristup predstavljaju i radovi u vezi sa ekonomskim rastom više autora. Na primer Denison, Solow i Hiks su u svojim empirijskim istraživanjima ukazali da na ekonomski rast pored tradicionalnih faktora rasta kao sto su priroda, rad i kapital , uticu i neki drugi tzv.nekonvencionalni faktori.

Po njima se stopa tehnickog progresa javlja kao bitan faktor rasta nacionalnog bruto proizvoda svake zemlje.

**Nove teorije rasta**

Ove teorije se nazivaju endogene ili neoschumpeterijanske. Osnovne karakteristike ove teorije su to što naglašavaju značajanu ulogu ekonomije obima i ulaganje u istrazivanje i razvoj.

Nova teorija rasta polazi od sl.cinjenica :

1. Pronalasci su rezultat pravilnih aktivnosti

2. Pronalasci donose profit

3. Pronalasci se mogu koristiti u isto vreme od vise osoba

4. Fizičke aktivnosti mogu biti kopirane i imitirane, a ne intelektualne

U ovoj teoriji tehnologija je centralni deo ekonomskog sistema i da je ekonomski rast rezultat endogene tehnološke promene. Za razliku od konvencionalnog investiranja u fabrike i postrojenja gde prinosi tokom vremena opadaju, prema ovoj teoriji tehnološke investicije imaju rastući prinose tokom vremena. Investicije mogu učiniti tehnologije vrednijim ali i obrnuto, pa se na taj način stvara krug pozitivne zavisnosti čiji je rezultat stalni ekonomski rast. Savremena svetska privreda se vise temlji na idejama, tj. nematerijalnim vrednostima (znanje, kompetencije, intelektualna svojina) , nego na materijalnim ulaganjjima (objekti- P.Romer) .

**II Tehnološki rast i razvoj preduzeća**

Tehnološki razvoj obuhvata razvoj tehnologija i proizvoda, što implicira i odgovarajući razvoj fabrika i društva uopšte. Pri tome se pod pojmom “tehnloški razvoj ” mora podrazumevati samo onakav razvoj koji je racionalan i pozitivan sa gledišta potreba ljudi, srazmeran mogućnostima različitih materijalnih : sirovinskih i energetskih resursa, te podizanju čovekove životne sredine (u svetlu toga - celokupne flore i faune Zemlje).

Tehnološki razvoj, kao i svaku proizvodnu i prateću delatnost, mora da prati odgovarajući ekonomski interes, jer bez ekonomskog interesa ne bi bilo ni proizvodnje, niti tehnološkog razvoja i niza drugih ljudskih delatnosti. Ali, ako se razvoj bazira na isključivo ekonomskoj osnovi, zanemarujući značaj navedenih potreba i mogućnosti, ili još gore, koji ima destrukivno dejstvo na osnovne premise i dužinu trajanja života na Zemlji - on se ne može smatrati progresivnim, već je to u određenom smislu regresivna i životno destruktivna delatnost.

Tehnološki razvoj u globalnim razmerama je direktno vezan za otkrivanje, osvajanje i ovladavanje novim, efikasnijim, racionalnijim, optimalnijim, propulzivnijim (i dr.) tehnologijama, mašinama, uređajima i drugim proizvodima. Zbog toga, se on mora bazirati na fundamentalnim naučnoistraživačkim, primenjenim razvojno istraživačkim i inovacionim osnovama i procesima. Međutim, inženjerski kadar, koji je po aktuelnoj terminologiji akter razvojnih funkcija u različitim fabrikama - bavi se, po strukturi delatnosti, širom problematikom razvoja fabrike koji obuhvata :

* tehnološki razvoj sa aspekta modernizovanja proizvodnih tehnologija;
* povećanje efikasnosti postojećih proizvodnih tehnologija i procesa;
* proširenje kapaciteta postojeće proizvodnje;
* obezbeženje većeg radnog prostora;
* proširenje odgovarajuće infrastrukture;
* povišenje kvaliteta proizvoda;
* osvajanje novih tehnologija i procesa;
* osvajanje novih proizvoda;
* kreiranje novih tehnoloških sistema;
* kreiranje novih proizvoda;
* kadrovsko osposobljavanje i dr.

To znači da biti razvojni inženjer (inženjer koji radi u razvojnim odeljenjima fabrika) ne podrazumeva automatski delatnost koja, u osnovi predstavlja avangardnu ulogu u svetskim razmerama, odnosno delatnost koja će karakterisati tehnološki progres čovečanstva. Ta delatnost može biti progresivna i razvojna samo za neko uže okruženje - za fabriku u kojoj razvojni stručnjak radi, ili za neko šire okruženje (region, državu i dr.).

U tom smislu, tehnološki razvoj neke fabrike može se bazirati na uvođenju i primeni svetski poznatih tehnologija i procesa; osvajanju proizvodnje onih proizvoda koji su već poznati u svetu, ali deficitarni za interesno tržišno okruženje konkretne fabrike, ili su značajni za strateški interes zemlje i sl.

Ključni element problematike razvoja preduzeća bazira se na osvajanju i kreiranju novog proizvoda, koji u značajnoj meri zahteva od razvojnog kadra da raspolaže odgovarajućim znanjima, informacijama, kreativnom sposobnošću, iskustvom, da poznaju metode i metodologiju kreiranja i osvajanja novih proizvoda da imaju mogućnost raspolaganja prototipnim radionicama (opremom, instrumentacijom - i, eventualno, labaratorijom za ispitivažnje potrebnih karakteristika i radnih parametara proizvoda) i dr.

Naravno, materijalno i kadrovsko stanje u razližitim preduzećima je različito - i to od onih koji raspolažu potrebnim uslovima (opremom i kadrovima), do onih koji taj uslov ne ispunjavaju. Za bolje opremljena i kadrovski osposobnjena preduzeća - intenzivnije pristupanje provođenju i realizovanju svih etapa razvoja preduzeća i proizvoda je znatno jednostavnije nego što je to slučaj sa manjim i loše stojećim preduzećima. Međutim i kod takvih preduzeća sa slabijom, ili čak lošijom materijalnom opremqenošću i sa slabim kadrovskim stanjem - razvoju se mora pristupiti sa imperativnom neophodnošću, jer će od njega zavisiti budućnost i egzistencija preduzeća.

Neke od mera koje poslovodstvo preduzeća i rukovodstvo razvojnih sektora mora primeniti, bez obzira o kakvom preduzeću je reč, je da intenzivira :

* saradnju sa drugim, razvijenijim preduzećima u cilju zajedničkog istraživanja i osvajanja novih proizvoda, tržišta i realizovanja drugih oblika saradnje;
* saradnju sa naučnim i razvojno -istraživačkim institucijama;
* saradnja sa institucijama i organizacijama - na polju dobijanja informacija korisnih za preduzeće sa aspekta ocene potražnje roba na tržištu, ponude i zahteva tržišta i dr. (privredne komore, uvozno - izvozna preduzeća i dr.);
* saradnja sa kreativnim, stručnim i iskusnim pojedincima i dr.

Bez obzira na trenutno materijalno stanje preduzeća, permanentno se moraju pratiti informacije iz oblasti struke putem informacionog sistema, časopisa, sajmova i dr. Stručni kadrovi u razvojnim službama moraju biti posebno stimulisani za rad kako bi rezultati njihovog rada bili što bolji i kvalitetniji, jer od rezultata tog rada, u suštini zavisi razvoj i budućnost preduzeća.

**MODELOVANJE RAZVOJA PROIZVODA U PREDUZEĆIMA**

Ako je tekuća proizvodnja u preduzećima sadašnjost, razvojna delatnost predstavlja budućnost u sadašnjosti, odnosno elemenat planiranja budućnosti svakog preduzeća. Budućnost preduzeća može biti negativna (opadanje proizvodnje, zastarevanje opreme, gubljenje tržišta i konačno - gašenje) ili pozitivna (porast proizvodnje, povišenje ukupne efektivnosti rada i procesa, modernizacija opreme, osvajanje novih i kvalitetnijih proizvoda, širenje tržišta - odnosno opšti progres preduzeća).

Kako bi se u takvom razvoju stanja preduzeća izbegla stihijnost i obezbedio pozitivan trend - snažna razvojna funkcija predstavlja pouzdanu strelu ka pozitivnom razvoju.

Danas nauka raspolaže dovoljnom osnovom i aparaturom za egzaktnije planiranje razvoja preduzeća, ali praksa pokazije da se problematici razvoja u preduzećima, koja posvećuju adekvatnu (veliku) pažnju, razvoj oblikuje i vodi na pravilan način zahvaljujući pojedinačnim i grupnim iskustvima pojedinaca koji sačinjavaju razvojne službe, kao i informacijama kojima raspolažu zahvaljujući analizama tržišta. U sprezi poslovodnih, marketinških, tehničko - tehnološkim i drugih struktura u preduzećima obezbeđuje se solidna osnova za realizaciju uspešne razvojne funkcije.

Bez veće greške se može zakqučiti da se takav razvoj bazira na spontanoj primeni naučnih metoda, bez egzaktnijeg korišćenja i opisivanja procedure. Ovakav prilaz problematici razvoja ne obezbeđuje potreban nivo odziva u edukativnim procesima, u smislu vaqanije, egzaktnije i uspešnije primene mladih školovanih kardova za rad u ravzojnim službama preduzeća.

 **Materijalni elementi**

Razvoj preduzeća integriše u jednu celinu opremsku (tehničko - tehnološku), kadrovsku i prostornu sposobnost preduzeća da realizuje određenu proizvodnju, odnosno da iznedri novi proizvod koji će naći svoje mesto na tržištu (po nameni, funkcionalnosti, kvalitetu i kvantitetu).

Model se u tom smislu može prikazati preko grupe pitanja koja određuje sve elemente modela. Na ta pitanja se moraju naći, dati i materijalno - detaljno obrazložiti odgovori - uz prethodnu detaljnu vrednosnu analizu.

Ta pitanja su :

1. GDE?- podrazumeva lokaciju i objekte u kojima se razvoj nove proizvidnje odvija;
2. SA ČIME? NA ČEMU?- podrazumeva raspoloživu opremu, alate, uređaje, instrumente i sl. kojima se obrađuje -proizvodi i kontroliše kvalitet novog proizvoda;
3. KAKO?- kojom tehnologijom;
4. OD ČEGA?- podrazumeva sirovine od kojih će se nov proizvod izraditi;
5. KO?- podrazumeva se raspoloživa stručna radna snaga;
6. KOME?- odnosi se na korisnika proizvoda - potrošača i
7. ŠTA?- odnosi se na definisanje proizvoda.šta proizvesti?

Stoga ishodište modelirajnu razvoja preduzeću leži u njegovom tehničkom (SA ČIME? NA ČEMU?), tehnološkom (KAKO?), prostornom (GDE?) i kadrovskom potencijalu (KO?), jer od njihovog stanja presudno zavisi sposobnost preduzeća da definiše izbor, projektuje i proizvede određen proizvod (ŠTA?). Domet modela određen je tržištem (KOME? ŠTA?) i njegovim granicama (potrebama), a omeđen je različitim uticajima kao {to su okruženje, resursi, konkurencija i dr. Između ishodišta i dometa nalazi se proizvod (nov proizvod) koji predstavqa cilj, svrhu i rezultat svih razvojnih procesa u privredi. Posledica toga je poboljšanje standarda i udobnosti života ljudi, odnosno društveni razvoj.

Na slici 3.1, dat je simbolički prikaz ključnih materijalnih elemenata koji determinišu ishodište i ciljni domet pri modeliranju razvoja. Ljudski faktor, kao nezaobilazni - osnovni radni i kreativni element je u ovom prikazu inkorporiran u elementy “KO” i “SA KIME”.Drugi uticaji koji takođe bitno određuju razvojni proces, odnosno proces odabiranja novog proizvoda prikazani su na slici3.3.

OD

**ČEGA?**

**SA KIME-KO?**

GDE?

**SA**

**ČIME?**

**NA ČEMU?**

**KAKO?**

**KOME?**

**ŠTA?**

**KOME?**

**ŠTA?**

**+**

**+**

**+**

**=**

**+**

*Slika 3.1 - Simbolički prikaz ključnih materijalnih elemenata za modeliranje razvoja*

**3.1.2. Izbor pravca razvoja i metoda izbora novog proizvoda**

Tekuća proizvodnja - proizvodni program u preduzeću, kao i raspoloživi potencijali u opremi, tehnologijama, prostoru i kadrovima - postavljaju pred razvojne stručnjake osnovnu dilemu u smislu određivanja užeg pravca razvoja. Pod pojmom “uži pravac razvoja“ u ovom kontekstu podrazumeva pravac razvoja koji je usmeren prema odabranom tržištu, a ne prema proizvodnoj grani kojoj preduzeće pripada (ako je to metaloprerađivačka, tekstilna, prehrambena ili neka druga industrijska grana - ona to i ostaje, pri čemu jedino može doći do promene ili proširenja asortimana proizvodnje).

Bitan uticaj na kriterijum izbora pravca razvoja, osim pomenutih faktora (raspoloživi potencijali), ima stepen zastarelosti raspoloživih mašina. Ukoliko se razvoj ne usmerava ka modernizaciji proizvodnih mašina, onda stepen zastarelosti ima presudan značaj po izbor razvoja novog proizvoda, jer to stanje proizvodnih kapaciteta direktno određuje konkurentnost na tržištu. Ne može se očekivati uspešno suprostavljanje konkurenciji koja je bolje snabdevena modernijim mašinama, jer proizvodnja na zastarelim mašinama rezultuje proizvodima u koje je uloženo više rada i energije, a moguće je da takvi proizvodi imaju lošiji kvalitet i dr. Jasno je da su takvi proizvodi skuplji od onih koji su proizvedeni na modernijim produktivnijim mašinama (ovakva problematika je uglavnom vezana za serijsku proizvodnju).

Zbog toga, razvoj koji se bazira na korišćenju zastarelih ili nedovoljno modernih proizvodnih kapaciteta mora biti usmeren ka monopolskoj proizvodnji gde ne postoji konkurencija ili je konkurentni proizvođač teritorijalno veoma udaljen (ovaj uslovni monopol može pokrivati i deo tržišta proizvođača na kojem on može ostvariti cenu koja je konkurentna drugom - modernijem proizvođaču, ali koji je znatno teritorijalno udaljen - te cena transporta ima presudnu ulogu na visinu cene proizvoda). Naravno te granice mogu biti postavljene teritorijalnim razgraničenjima - državnim granicama ili dr. Kriterijum izbora se može prikazati pojednostavljeno u binarnom obliku (slika 3.2).

*Moderne mašine*

*Zastarele mašine*

**Ne može se ići na konkretnu**

**proizvodnju**

POTREBAN MONOPOL

**Može se ići na konkretnu**

**proizvodnju**

*Slika 3.2 - Kriterijum izbora globalnog pravca razvoja*

Preciznija metoda istraživanja u smislu definisanja novog proizvoda, mora biti zasnovana na detaljnoj analizi postojećih kapaciteta, resursnih mogućnosti i zahteva tržišta. U tom smislu je moguće uspostaviti model kao na slici 3.3.

Polazište kod ovog modela leži na prethodnoj identifikaciji mogućih novih proizvoda koji bi bili atraktivni za tržište, ali bez ispitivanja tržišta (koje će se tek naknadno vršiti na osnovu polaznih razmišljanja o novim proizvodima), kao i bez analize proizvodnih mogućnosti preduzeća i raspoloživih sirovina (koje će se, takođe naknadno vršiti prema polaznoj pretpostavci o mogućim novim proizvodima). Ovakav model, iako deluje kao vrlo jednostavan, je u suštini neadekvatan normalnom toku stvari - jer dolazi od pretpostavke (razmišljanja) o mogućim novim proizvodima. Ukoliko su se te polazne pretpostavke bazirale na laičkom i slučajnom odabiru - imenovanju nekih potencijalno novih proizvoda, tada se primenom ovakvog modela ne mora doći do identifikacije novog proizvoda.

Do identifikacije novog proizvoda korišćenjem ovakvog polazišta bi se moglo doći samo ako je na polazištu dat velik broj predloga novih proizvoda. Model ima veću i dobru primenljivost ukoliko je identifikaciju polaznih mogućih proizvoda vršilo jedno ili više stručnih lica, koja su kroz svoj minuli rad i iskustvo integrisali znanje o proizvodnim mogućnostima preduzeća, resursima, zahtevima tržišta i dr.

Za početnike je model sa takvim polazištem nesiguran i na toj polaznoj osnovi daje nasumične rezultate. Stoga se polazištu moraju dati egzaktnije osnove koje proizilaze iz postupne analize potencijala, mogućnosti, zahteva i uticaja. Polazište u suštini mora da bude potencijal preduzeća; resursne mogućnosti lokacije i užeg okruženja kao i zahtevi tržišta - redosledno od užeg ka širem okruženju.

U suštini, ovako modelirano polazište u nadgradnji ima istu strukturu kako je prikazano na slici 3.3, s tim što polazište u ovom slučaju predstavlja predlog mogućih novih proizvoda koji je proizišao iz prethodnog analiziranja postojećih potencijala (opremskog, tehnološkog, kadrovskog - uz sagledavanje resursnih mogućnosti lokacije i okruženja) i zahteva tržišta. Ovakva prethodna analiza omogućuje identifikaciju novih proizvoda koje tržište zahteva, ali iz oblasti odabranog razvojnog opredeljenja konkretnog proizvođača. Iako je opremsko - tehnološki i resursni element uticao na oblikovanje globalnog razvoja, analiza odabira novog proizvoda, po predloženom modelu, zahteva još jedno naknadno razmatranje sa istog aspekta uticaja. To u suštini obezbeđuje precizno usaglašavanje parametarskih mogućnosti mašina i tehnologije sa zahtevima novog proizvoda.

pretpostavljeni

novi

proizvodi

Mogućnost

postojećih

kapaciteta

resursi

(sirovine, energija)

tržište, kokurencija

(uže i šire okruženje)

traženi nov

proizvod

 2

 1

 3

 4

 5

 6

 7

 8

 9

10

 2

 1

 3

 4

 5

 6

 7

 8

 9

10

 3

 5

 7

 8

 3

 8

 7

 7

*Slika 3.3 - MODEL 1-definisanje novog proizvoda pri postojećem stanju opreme - bez novih ulaganja u opremu, prostor i dr.(šrafirano polje označava eliminaciju potencijalnog proizvoda bez daljih analiza)*

**3.1.3. Vrednosni elementi modela**

U cilju vrednovanja i upoređivanja različitih, potencijalno novih proizvoda u njihovim konačnim dometima, ustanovljena je vrednosna lista koja sve uticajne elemente modela ocenjuje (daje im neku relativnu vrednost), odnosno gradira ih po vrednosti (po značaju uticaja na izbor i mogućnost uvođenja u proizvodnju novog proizvoda).

To su elementi od kojih zavisi da li će neko od razmatranih - analiziranih potencijalno novih proizvoda to i biti, odnosno zadovoljiti postavljene kriterijume sa aspekta zahteva tržišta; sa aspekta tehničko tehnoloških mogućnosti proizvodne opreme; sa aspekta raspoloživih sirovinskih resursa i dr. U cilju obezbeđenja većih vrednosnih raspona kod predložene vrednosne liste - elementi se boduju vrednošću *100*, *10* ili *1*.

Manji rasponi bi doveli, po predloženoj metodi koja se bazira na veličini zbira vrednosti svih uticajnih elemenata, do nedovoljnog razgraničenja vrednosti odabranog novog proizvoda (zbir bi bio približno jednak i kod proizvoda koji bi bio pun pogodak u razvoju i kod proizvoda koji možda ne bi imao dobru perspektivu plasmana - zbog niza uslovljenosti ili dr.).

U datoj vrednosnoj listi posebno se vrednuju elementi koji se ostvaruju u sopstvenom preduzeću (*100* ili *10*) ili u kooperaciji sa drugim (jedna desetina vrednosti osnovnih bodova :*100/10* i *10/10=1*).

U tabeli *T-3.1*, dat je predlog vrednosne liste koja se može menjati (proširivati) zavisno od konkurentnog slučaja - ali te promene ne mogu biti značajnije jer bi ugrozile osnovnu funkcionalnost datog modela.

*T-3.1 - Vrednosna lista elemenata uticajnih na izbor novog proizvoda*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Uticajni elementi** | **Osnovna vrednost** | **Kooperacija** |
| **Potencijal proizvođača** |
| Potrebna opremaRadni parametriKvalitetProduktivnostProizvodni prostorInfra struktura | 100100100101010 | 101010111 |
| **Kadrovski potencijal** |
| Kreativni kadarStručni kadar | 100100 | 1010 |
| **Resursi** |
| SirovineEnergija | 100/10\*10 | 10/1\*1 |
| **Tržište** |
| Uže i šire okruženje | 100 |  |

*\*) Kod maloserijske i pojedinačne proizvodnje: 10 a kod velikoserijske i masovne proizvodnje: 100*

*NAPOMENA:Uvek mora da postoji zahtev tržišta (sada ili u perspektivi). Gradacije vrednosti su moguće kod:*

*a) tržišta užeg okruženja*

*b) tržišta šireg okruženja i posebno za*

*v) supstitucije uvoza (ili za obezbeđen izvoz)*

Prema datoj tabeli maksimalno moguć broj bodova (zbir bodova) je *740* (*650*), a minimalni broj je *164* (*155*). Veći zbir bodova daje veću garanciju uspešnosti plasmana novog proizvoda na tržištu - i obrnuto. Pri tome najveća cifra predstavlja gornju, a najniža cifra - donju granicu područja koji može obezbediti plasman novog proizvoda (ovde se mora imati u vidu pretpostavka da postoji potražnja takvog proizvoda na tržištu). Ukoliko je preduzeće u kojem se razmatra razvoj ili osvajanje novog proizvoda baziralo taj proces na prevelikoj kooperaciji sa drugim proizvođačima (pri čemu se u matičnom preduzeću vrši samo mali broj proizvodnih zahvata i sklapanje proizvoda) tada uspešnost proizvodnje i takvog razvoja može biti lako ugrožena.

**3.1.4. Dijagram efikasnosti razvoja**

Kada je u pitanju roba široke potrošnje gde je tržište uglavnom obezbeženo, kako u lokalnom okruženju, tako i u širem okruženju, visoka uspešnost plasmana je obezbeđena i pri niskim vrednostima bodova. Međutim, kada je u pitanju pojedinačna proizvodnja vrhunskih tehnologija, viša uspešnost plasmana se može obezbediti samo monopolom i to na tržištu koje prevazilazi državne granice (svetsko tržište), a zbirna vrednost bodovanja uticajnih elemenata mora vrednosno prevazići onu koju imaju proizvodi široke potrošnje. Efikasnost razvoja se pre dostiže u domenu robe široke potrošnje i obrnuto (slika 3.4).

Efikasnost razvoja

**1. klasa** - svetsko tržište

100

200

300

400

500

600

**2. klasa** - šire tržište

**3. klasa** - lokalno tržište

Roba široke potrošnje - masovna proizvodnja

Roba serijske proizvodnje

Pojedinačna proizvodnja vrhunske tehnologije

*Slika 3.4 - Dijagram efikasnosti razvoja novog proizvoda zavisno od namene i broja potrebnih jedinica*

###### **3.1.5. Karakteristike procesa osvajanja i veka novog proizvoda**

Pod pojmom “osvajanje novog proizvoda”, najčešće se, u inženjerskoj praksi i literaturi, podrazumeva proces inženjerskog kreiranja novog proizvoda (uređaja, mašine i sl.) koji u suštini predstavlja u određenoj meri neko originalno rešenje ili rešenje sa određenim stepenom originalnosti (posebnosti u odnosu na neko postojeće slično tehničko rešenje). Zbog toga se, prilikom analiziranja karakteristika procesa često u literaturi pojam osvajanja novog proizvoda identifikuje sa pojmom kreiranja novog proizvoda (inovacije, tehničkog unapređenja i sl.), mada se u suštini ta dva pojma razlikuju.

Nov proizvod za jedno preduzeće može da bude poznat proizvod sa svetskog tržišta koje to preduzeće u svojim razvojnim aktivnostima procenjuje kao atraktivno da uvrsti u svoj proizvodni program. Način dolaska do prava proizvodnje i tehničkog rešenja može biti različit, i to:

* kupovinom prava od pravnog posednika rešenja (bilo da je to pojedinac, drugo preduzeće ili neko treće pravno lice);
* kooperacionim odnosima sa sopstvenikom rešenja i tehničke dokumentacije;
* preuzimanjem rešenja koje nije više pod zaštitom, već je slobodno za proizvodnju od strane bilo kojeg zainteresovanog preduzeća ili dr.;
* korišćenjem rešenja koje ne podleže zaštiti autorskih ili nekih drugih industrijskih prava ili sl.

Takav proizvod se osvaja, uz sve prethodne analize mogućnosti obezbeđenja materijala, tehnološke osposobljenosti, zahteva tržišta i dr. - uz primenu većeg ili manjeg stepena stručnog i materijalnog (naravno i vremenskog) angažovanja. Najjednostavniji put - i najmanje naporan način osvajanja (uz manje kreativnog napora) tehnički poznatog proizvoda u nekom preduzeću - je nabavka dokumentacije od nekog ko je poseduje (proizvođač ili dr.). Te`i put predstavqa osvajanje novog proizvoda tako što preduzeće prethodno nabavi takav proizvod na tržištu, nakon čega stručnjaci preduzeća analiziraju postojeće rešenje i vrše odgovarajuće “presnimavanje” (izrađuju tehničku dokumentaciju merenjem svih elemenata i odgovarajućim ispitivanjem materijala i sl.) svih detalja i sklopova uređaja. Određen stepen kreativnosti pri tome zahteva se od stručnjaka prilikom zamene nekih elemenata i sklopova - drugim, koji su na raspolaganju i dr.

Najteđi, pa prema tome i najkreativniji proces zahteva osvajanje nekog svetski poznatog tehničkog rešenja na bazi minimalnog broja podataka do kojih su stručnjaci preduzeća mogli da dođu (iz literature-stručnih časopisa, knjiga i sl.; iz perspektne dokumentacije; kataloga i sl.). Takav način osvajanja novog proizvoda, u značajnoj meri predstavlja proces koji je identičan procesu kreiranja novog, originalnog rešenja (patenta, tehničkog unapređenja i sl.). Naravno, najsloženiji proces predstavlja proces kreiranja pronalaska.

**3.1.6. Troškovi pojedinih aktivnosti na osvajanju novog proizvoda**

Troškovi osvajanja novog proizvoda su veoma bitni u procesu razvoja, jer oni ponekad mogu biti limitirajuća stavka, mada oni ne smeju uticati na preduzeće u smislu da li je razvoj potreban ili ne. Troškovi mogu samo da utišu na izbor, vreme i konačnu cenu proizvoda (tu se mora voditi računa o potrebi da cena bude konkurentna na tržištu), kao i na određenu korekciju u izboru asortimana proizvoda u razvojnom programu.

Prema nekim istraživanjima, troškovi pojedinih aktivnosti na osvajanju nove proizvodwe su sledeći (mada se oni mogu razlikovati u određenoj meri - zavisno od slučaja, vrste proizvoda i drugih okolnosti i uticaja):

*T-3.2 - Raspodela troškova prema aktivnostima u procesu osvajanja nove proizvodnje*

|  |  |
| --- | --- |
| **Aktivnost** | Troškovi |
| Istraživanje i razvoj proizvoda/pronalaska | 5 do 10 % |
| Projektovanje/izrada dokumenatacije | 10 do 20 % |
| Opremanje za proizvodnju | 40 do 60 % |
| Početak proizvodnje | 5 do 15 % |
| Lansiranje na tržište | 10 do 25 % |

**3.1.7. Dobit iz nove proizvodnje - tokom vremena**

Sa aspekta dobiti iz nove proizvodnje potrebno je izvršiti analizu ključnih uticaja na dobit tokom vremena “života” novog proizvoda na tržištu. Tako npr. (slika 3.5) - površina između apscise i prve krive predstavqa tzv. “kvazistatički deo”, odnosno deo dobiti koji se tokom vremena menja tako da u početku nastupa na tržištu raste, a nakon nekog vremena (zavisno od vrste proizvoda i drugih uticaja) opada. Ovaj deo dobiti predstavlja deo koji sam proizvod u sebi sadrži, a u određenoj meri je to deo sa kojim se u startu užlo u proizvodnju (startna procena vrednosti na bazi detaljne analize - usklađeno sa trenutkom stanja, mogućnosti, troškova i potreba preduzeća i tržišta).

Drugi deo dobiti (između prve i druge krive) se kvantitativno povećava tokom vremena, obzirom da je vršen i razvoj tržišta. Sama granična kriva razvoja tržišta će nakon nekog vremena početi blago da opada što - zavisi od niza uticaja vezanih za vrstu proizvoda i dr.

Treći deo dobiti koji je vezan za aktivnu primenu tehnoloških inovacija na proizvodu - raste tokom vremena, tako da ukupno gledano površina iznad prve krive (krive kvazistatičkog dela) i ispod nje - se izjednačuju. Naravno, dati prikaz treba relativno posmatrati jer je vrlo teško izraditi takav dijagram precizno - zbog brojnih dinamičkih uticaja.

DOBIT

A1=A2

TEHNOLOŠKE

INOVACIJE

RAZVOJ

TRŽIŠTA

KVAZISTATIČKI

DEO

VREME

A1

A2

*Slika 3.5 – Porast dobiti iz nove proizvodnje, tokom vremena*

**3.1.8. Vek (“Život”) proizvoda**

U svakom preduzeću, posebno od strane poslovodstva razvojnog sektora i sektora marketinga, permanentno se mora voditi računa o tome da svaki proizvod ima svoj “životni” vek na tržištu, odnosno da nakon osvajanja novog proizvoda i njegovog lansiranja na tržište, on ostvaruje uzlaznu liniju dobiti do određenog trenutka, nakon čega linija dobiti pada (kako zbog zasićenja tržišta proizvodom datih karakteristika, tako i zbog njegovog zastarevanja jer se pojavluju bolji, efikasniji, moderniji, jeftiniji proizvodi iste namene, i dr.). Da do takvih negativnih tendencija ne bi došlo mora se na vreme i permanentno delovati u cilju:

1. proširenja tržišta i/ili
2. inovacije proizvoda.

Na slici 3.6 je dat opšti grafički prikaz zavisnosti porasta dobiti za neki proizvod u funkciji vremena proizvodnje i plasmana takvog proizvoda na tržištu. Ovakav prikaz predstavlja, u suštini “život” određenog proizvoda sa više nivoa primenjenih inovacija tog proizvoda. Pod pojmom “inovacija proizvoda” se u ovom kontekstu podrazumeva inoviranje njegove konstrukcije, kvaliteta rada, dizajna, radnih karakteristika i dr.

DOBIT

VREME

1. NIVO

2. NIVO

3. NIVO

A

V

S

D

*Slika 3.6 – “Životni vek” nekog proizvoda i njegovo inoviranje (zavisnost dobiti od vremena plasmana proizvoda na tržištu)*

Interval *A-B* na grafiku predstavlja vreme razvoja nekog proizvoda u preduzeću (u ovoj fazi primarnu ulogu imaju razvojni stručnjaci i istraživači/naučnici).

Interval *B-C* predstavqa komercijalnu ekspanziju proizvoda, pri čemu se čine napori prema tržištu, a u fabrici se teži smanjenju cene koštanja proizvoda. U toj fazi se ne vrši intenzivna inovacija proizvoda.

Interval *C-D* predstavqa period naglog usporavanja porasta dobiti (početak pada dobiti) zbog više uzroka, od kojih su neki:

* zasićenje određenog tržišta,
* pojava boljih i jeftinijih proizvoda iste namene i dr.

Zbog toga se mora pristupiti na vreme (dok je jošdobit u naglom porastu) inoviranju procesa, bilo proširenjem tržišta, bilo tehničko-tehnološkim inovacijama. Tada proizvod ulazi u drugi nivo (“novi ili produženi životni vek”), itd.

Interval *A-B* prikazuje porast dobiti tokom vremena razvoja nekog proizvoda, ali pri tome treba imati u vidu, da se u ovom slučaju podrazumeva i određen plasman novog proizvoda - bez obzira što faza njegovog razvoja nije dovršena.

U suštini, faza osvajanja novog proizvoda ne može prikazati istovremenu dobit - sve dok proizvod ne dođe na tržište. U tom slučaju, ceo proces te faze osvajanja novog proizvoda se odvija pre tačke A na dijagramu - slika 3.6, a zahteva ulaganje sredstava iz drugih izvora (ne iz plasmana tog proizvoda). činjenica je, da se u praksi događa i slučaj ostvarenja dobiti i u fazi osvajanja novog proizvoda - a to je u situacijama kada naručilac ugovorom sa proizvođačem (u ovom slučaju sa preduzećem koje je prihvatilo na bazi prethodnih razmatranja, iskustva ili nekih drugih izvora pouzdanja o sposobnosti uspešnog osvajanja novog proizvoda) obezbeđuje potrebna sredstva za proizvodnju (a za proizvođača to je i za osvajače novog proizvoda) - pri čemu je u fazi ponude uračunata i određena dobit za proizvođača.

Ovakva situacija se događa kada naručilac - kupac (to je obično neko drugo preduze}e) ima poverenja (naravno da je to poverenje bazirano na prethodnom, pozitivnom iskustvu) u proizvođača - da će ponuđeno - kvalitetno proizvesti.

Do ovakvih odnosa, uglavnom dolazi kada se radi o interesima zajedničke koristi od takvog odnosa (kada naručilac nema mnogo alternative) i kada nov proizvod nije mnogo složen, a posebno ne predstavlja svetski originalnu kreaciju.

U situacijama kada se inovira neki proizvod, realno je da postoje istovremeno ulaganja u fazu inovacije i ostvaruje dobit iz plasmana proizvoda na tržištu - pod pretpostavkom da se radi o masi proizvoda koji kontinualno imaju plasman na tržištu, pri čemu nove serije bivaju poboljšavane. Tada se odnos ulaganja i dobiti tokom faze inoviranja proizvoda može prikazati finansijskim bilansom - kako to prikazuje grafik na slici 3.7. Naravno za različite proizvode i uslove, odnos prikazanih krivih - i njihove početne pozicije mogu biti i jesu - različite.

VREME

IZLAZ

UKUPNO

ULAZ

T

τ

IZLAZ - PRIHOD

ULAZ – TROšKOVI

FINANSIJSKI BILANS U n.j

*Slika 3.7 - Karakter promena troškova i prihoda tokom vremena trajanja inovacionog procesa kod nekog proizvoda (T – trenutak početka ostvarivanja dobiti, τ – vreme kašnjenja)*

Ovaj dijagram, u suštini prikazuje vezu između “životnog” veka jednog proizvoda (iskazanog u vremenskim jedinicama) i finansijskog bilansa (u novčanim jedinicama), pri čemu kriva ulaza pokazuje kolika su sredstva potrebna za realizaciju faze inovacionog procesa, a kriva izlaza - sredstva dobijena iz inovacionog procesa.

Isprekidana linija prikazuje srednju krivu između uloženih i dobijenih sredstava, a ona time direktno označava vremenski trenutak - kada preduzeće počinje da ostvaruje dobit za određen, inoviran proizvod (tačka “*T*” na apscisi). To znači da preduzeće počinje da ostvaruje dobit za inovirani proizvod, tek nakon nekog “vremena kašnjenja” – τ.

**3.1.9. Karakteristični vremenski periodi u razvoju/inovaciji proizvoda - tehnologija**

Izlaganje u ovom poglavlju nije isključivo vezano za pojam razvoja u preduzeću sa aspekta osvajanja novog proizvoda ili njegovog poboljšavanja - inoviranja i širem smislu (viši kvalitet, veća tehnologičnost, manja složenost, veća efikasnost, niža cena i dr.) - već se tretiraju neki aspekti pojava novih proizvoda i tehnologija u svetskim razmerama, što u suštini predstavlja kreiranje inovacije u originalnom smislu - pronalasci i tehnička unapređenja najvišeg kreativnog nivoa (od kapitalnog značaja za globalan tehnološki razvoj).

U suštini, razvoj (osvajanje) novog proizvoda u nekom preduzeću - i u situacijama kada taj proizvod nije originalan i nov sa aspekta svetskih znanja - izaziva aktivnosti i uslovqava određene faze rada na problemu slično svetski originalnim kreacijama (po strukturi), ali sa znatno manjim stepenom složenosti, inventivnosti, ulaganja i angažovanja naučnih i stručnih potencijala - te potrebnog vremena odvijanja pojedinih faza.

Ukupno vreme potrebno od početka aktivnosti na razvoju, odnosno osvajanju neke tehnološke inovacije do pune komercijalizacije njenih efekata se sastoji iz:

* perioda u kojem se, od nastanka originalne ideje vrše osnovna istraživanja i ispitivanja vezana za stvaranje potrebnih saznanja o proizvodu, procesu i tehnologiji;
* perioda inkubacije, koje počinje od trenutka kada se došlo do faze shvatanja da je inovaciju moguće materijalizovati u odgovarajuće tehničko rešenje - sve do momenta njenog uvođenja u fazu komercijalne primene;
* period komercijalnog razvoja - koji obuhvata vreme od momenta kada je utvrđena mogućnost komercijalizacije tehnološke inovacije - do realizacije proizvoda ili procesa;
* period komercijalnog rasta (difuzije) - u kojem se proizvod ili tehnologija plasira kupcu i industriji.

Koliko će koji period trajati, zavisi od niza faktora, od kojih su najznačajniji:

* suština, značaj i efekti inovacije,
* strateška vrednost,
* izvor finansiranja početnih faza razvoja i veličina sredstava,
* naučni i stručni potencijal,
* tehnološki potencijal,
* mogućnost visokog stepena komercijalizacije,
* konkurencija i dr.

U tabeli *T-3.3*, dati su karakteristični podaci (godina nastajanja, trajanje pojedinih perioda, tip inovacije, tip tržišta koje je bilo korisnik inovacija i ko je bio inicijator razvoja tih inovacija) za nekoliko tehnoloških inovacija značajnih za svet.

*T - 3.3 - Pregled i karakteristični podaci za nekoliko svetski značajnih tehnoloških inovacija*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tehnološka inovacija** | **Početak****komerci-jalnog****izvođenja** | **Tip tržišta na kojem je primenjena inovacija** | **Tip inovacije** | **Primarni inicijator razvoja** | **Vreme trajanja (god.)** |
| **Inku-****bacija** | **Komer-****cijalni****razvoj** | **Ukupan razvoj** |
| Motorna vozila | 1891 | potrošač | primarni[[1]](#footnote-2) | industrija | 23 | 4 | 27 |
| Vazd. transport | 1903 | industrija | primarni | industrija | 6 | 8 | 14 |
| Radio stanice | 1913 | potr./ind. | primarni | industrija | 17 | 9 | 26 |
| Elektronske cevi | 1914 | potrošač | primarni | industrija | 7 | 6 | 13 |
| Sint. vlakna | 1936 | potrošač | primarni | industrija | 6 | 3 | 9 |
| Antibiotici  | 1939 | potrošač | sekundarni | vlada | 11 | 1 | 12 |
| Kompjuteri  | 1944 | ind./potr. | sekundarni | vlada | 15 | 6 | 21 |
| Poluprovodnici  | 1948 | industrija | sekundarni | vlada | 7 | 3 | 10 |
| Atomska elektrana | 1954 | ind./potr. | sekundarni | vlada | 11 | 3 | 14 |
| Integrisana kola | 1958 | potrošač | sekundarni | industrija | 2 | 3 | 5 |
|  |  |  |  | SREDNJE | 10,5 | 4,6 | 15,1 |

Na slici 3.8 je prikazano za nekoliko izabranih proizvoda - kako se vreme trajanja razvoja i uvođenja proizvoda u komercijalnu primenu - tokom vremena smanjuje. To znači, da se razvojem nauke, progresom u oblasti tehnike i tehnologija, podizanjem stepena informatizacije, proces razvoja inovacija znatno ubrzavao. Spor rad na razvijanju inovacija - danas, a i u buduće - dovodi i dovodiće do toga da ona može zastariti još dok nije doživela svoj komercijalni uspeh (ili još gore - dok je još u fazi razrade i razvoja)

Brušenje povišenim brzinama

Tranzistor

Radar

Radio

Telefon

Parna

mašina

Fotografija

1700

1800

1900

2000

*Slika 3.8 – Vreme trajanja razvoja pojedinih proizvoda tokom vekova*

**3.2. PREDVIĐANJE RAZVOJA (PLANIRANJE, METODE, VEROVATNOST OSTVARENJA PREDVIĐANJA)**

Predviđanje razvoja preduzeća, tehnologija, inovacija i proizvoda zahteva od stručnjaka različitih profila visok stepen poznavanja različitih oblasti nauke, stanja tehnike i tehnologija, zakona tržišta i dr. Posebno značajno za razvojne stručnjake je da poseduju kreativnu sposobnost, da poznaju različite metode naučno - istraživačkog rada - da su sposobni da analitički obrađuju različite probleme, da poznaju različite metode modelovanja i dr. - što u sprezi sa iskustvom i određenom sposobnošću imaginacije - može dovesti do željenih rezultata. Naravno, predviđanje razvoja koji bazira na originalnim dostignućima često zalazi u futuristička razmatranja koja mogu rezultovati realnim rešenjima, ali i veoma teško ostvarivim zamislima, ili još gore - neostvarivim fikcijama (kako u naučnom dometu, tako i u određenom vremenu).

U suštini, razvoj koji bazira na originalnim zamislima (idejama) je realnije ostvariti ako je cilj dobiti rešenje koje će se bazirati na poznatim naučnim dostignućima ili tehničkim rešenjima koja mogu biti okarakterisana kao:

* bolja, kvalitetnija,
* efikasnija,
* preciznija,
* produktivnija,
* tehnologičnija,
* sa višim stepenom automatizacije u radu,
* pouzdanija,
* univerzalnija ili uže specijalizovanija,
* kompaktnija i dr.

Razvoj koji bazira na osvajanju rešenja koja predstavljaju primenu novih naučnih otkrića ili su rezultat novih originalnih ideja - zahteva mnogo više naučnog i stručnog rada, materijalnih sredstava i vremena, i dr., a stizanje do rezultata je neizvesnije.

Kao ilustracija problematike predviđanja i planiranja razvoja tokom vremena i procene verovatnoće ostvarenja tako planiranog razvoja - može da posluži grafik, prikazan na slici 3.9. Vidi se, da za tri posmatrana vremenska intervala od *10*, *100* i *1000* godina - verovatnća ostvarenja tako predviđenog razvoja može biti velika, srednja i mala. To znači da je najveća verovatnoća ostvarivanja predviđenog razvoja - vezana za vremenski interval do *10* godina, a najmanja verovatnoća ostvarivanja predviđenog razvoja - vezana za vremenski interval od *1000* godina. Naravno, za razvojne stručnjake je od prioritetne važnosti da što preciznije predvide razvoj u nekom kraćem vremenskom periodu (kratkoročnom - do desetak godina), a poželjno je da stepen predviđanja bude što bolji i u nekom dugoročnom periodu (do nekoliko desetina godina). Predviđanje razvoja u nekom periodu od više stotina godina - je već futuristika!

Predviđanje razvoja u nekom preduzeću direktno zavisi od naučno - stručnog potencijala uposlenih, stepena raspolaganja aktuelnim naučnim, stručnim i tržišnim informacijama - i od drugih uslova i uticaja koji su karakteristični za stanje i odnose u samom preduzeću, njegovom okruženju, motivacijama i dr.

Plan razvoja

Predviđanje razvoja

futurologija

*Verovatnoća*

*ostvarenja*

*predvi|anja*

**velika**

**srednja**

**mala**

*T [god.]*

1 do 10

10 do 100

100 do 1000

*Slika 3.9 – Predviđanje razvoja i verovatnoća ostvarenja predviđanja*

Prilikom predviđanja razvoja pristupa se izradi morfološke analize, sa ciljem identifikacije mogućih funkcionalnih rešenja i određene grupe problema ili pitanja. Ovaj postupak bazira na uvođenju određenih parametara za pojedine karakteristike predmeta analize i vrši analizu posmatranih karakteristika (performansi) - za različite kombinacije. Time se obezbeđuju uslovi za vršenje ispitivanje mogućih rešenja pojedinih problema ili određene tehnologije. Kada se provodi postupak predviđanja tehnologija, treba imati u vidu da se to predviđanje može odvijati kao kontinualan ili skokovit proces (ukoliko se kod razvoja tehnologija odigravaju kvalitativne promene, tada dolazi do pojave diskontinuiteta u predviđanju - odnosno do skokovitih promena).

Veoma je važno, u fazi predviđanja razvoja, definisati listu varijanata mogućnosti razvoja određenih tehnologija ili sistema i sl. U pokušaju definisanja verovatnoće dolaska do nekog pronalaska za određen problem (sistem ili tehnologiju) od bitnog je značaja odrediti poznate (osvojene) oblasti u kojima se locira istraživanje, kao i nepoznate oblasti u koje se vrši naučni, odnosno tehničko - tehnološki prodor. U tom smislu, moguće su tri varijante stanja odnosa poznatih i nepoznatih oblasti (slika 3.10), i to:

* početno stanje u kojem je poznata oblast veoma mala, a nepoznata oblast velika (sl. 3.10a);
* stanje maksimalnih mogućnosti, u kojem je poznata oblast znatno proširena i gotovo jednaka nepoznatoj oblasti (sl. 3.10b) i
* stanje iscrpljenih mogućnosti, u kojem je nepoznata oblast svedena gotovo na minimum (sl. 3.10v).

Matematički prikaz morfološke metode je relativno složen za profesionalna inženjerska razmatranja, jer bazira na uspostavljanju veza između poznate oblasti, oblasti u kojoj se vrši istraživanje - i nepoznate oblasti. Na taj način je razvijen model kojim je definisan ukupan morfološki prostor, delovi morfološkog prostora i veze kojima se uspostavljaju odnosi sa stalnim prestruktuiranjem, a u funkciji odnosa poznate i nepoznate oblasti konkretnih razvojnih istraživanja.

Morfološki prostor, u suštini, sadrži skup tačaka koje predstavljaju određene kombinacije parametara ili izabranih - karakterističnih varijabli (promenljivih). Morfološki prostor je određen onolikim brojem dimenzija, koliki je broj promenljivih u razmatranju.

POZNATA

OBLAST

POZNATA

OBLAST

N.O

ZONA

ISTRAŽIVANJA

ZONA

ISTRAŽIVANJA

P.O

NEPOZNATA

OBLAST

POČETNO STANJE

MAKSIMALNE

MOGUĆNOSTI

ISCRPLJENE

MOGUĆNOSTI

a)

b)

v)

*Slika 3.10 – Promena stanja između nepoznate i poznate oblasti – u fazama predviđanja razvoja*

Za ovaj način analize razvoja tehnologija, karakteristično je morfološko rastojanje između dve tačke u morfološkom prostoru, jer od njihovog rastojanja zavisi stepen razlika između tehnologija (manje rastojanje znači i veću sličnost tehnologija, a veće rastojanje - veće tehnološke razlike sistema).

Kod primene ovakvog postupka predviđanja razvoja tehnologija, kao rezultat istraživanja i razvoja - je uspostavljena konfiguracija sistema u određenom vremenu, čime je zauzet novi prostor. To predstavlja, u suštini, odgovarajući tehnološki prodor. Bitno je znati, u skladu sa prethodnim napomenama vezanim za verovatnoću ostvarenja predviđanja, da verovatnoća prodiranja u određenu tehnološku oblast tokom vremena (u budućnost) - se predstavlja opadajućom funkcijom od morfološkog rastojanja između tačaka koje definišu početno i novo stanje tehnologije.

Sa aspekta primene morfološke metode, važno je voditi računa o metodologiji primene ove metode, kao i o ključnim elementima modela, analize, te različitih aktivnosti, primenjenih disciplina, nivoa projektovanj

a i dr. Radi boljeg razumevanja celokupne metodologije primene daje se prikaz trodimenzionalnog sistema vezan za vasionska istraživanja, kao i za jedan sličan model istraživanja tehnologije projektovanja.

Primenjena metodologija obuhvata sledeće:

**a) definisanje osa trodimenzionalnog prostora**, i to:

*p11,2,…,6* – aktivnosti u projektovanju,

*p21,2,…,10* – primenjene discipline i

*p31,2,…,6* – nivoi projektovanja.

Prethodno navedene oznake se mogu prikazati u opštem obliku kao: *pnj* – gde je sa *“p”* – označen analizirani parametar, sa *“n”* – broj dimenzija morfološkog prostora i *“j”* – broj različitih stanja parametra *“p”.* Pretpostavka je da se u prethodnom slučaju posmatraju parametri u trodimenzionalnom prostoru, pri čemu oni imaju “stanja” *1* do *6* (u ravni - za osu *1*); *1* do *10* (u ravni - za osu *2*) i *1* do *6* (u ravni - za osu *3*).

**b) definisanje “stanja” posmatranih parametara - za aktivnosti u projektovanju**:

*p11* – proračun struktura,

*p12* – proračun geometrije,

*p13* – projektovanje,

*p14* – konstruisanje,

*p15* – izrada dokumentacije i

*p16* – programiranje.

**v) neke od primenjenih disciplina u analizi**:

*p21* – teorija sistema,

*p22* – teorija oblika,

*p23* – analiza vrednosti,

*p24* – optimizacione metode,

*p25* – kompjuterska grafika,

*p26* – statistika i verovatnoća,

*p27*– teorija automata,

*p28* – projektovanje mašinskih elemenata,

*p29* – konstruisanje sistema i

*p210* – teorija slišnosti.

**g) definisanje nivoa projektovanja** (izvedeni u datom primeru kao razvojni i impakt nivoi) - za šest mogućih nivoa - kao “stanja” za dati sistem:

*p31*– elementarna tehnologija projektovanja,

*p32*– izrada podsistema za projektovanje,

*p33*– izrada sistema za projektovanje,

*p34*– primena sistema za projektovanje,

*p35*– sredina u kojoj se primenjuju sistemi za projektovanje i

*p36*– projektovanje koje uzima u obzir društvene zahteve i ciljeve.

Na slici 3.11, je radi bolje vizuelizacije dat grafički prikaz trodimenzionalnog morfološkog prostora za predviđanje tehnologije projektovanja, za dati primer.

Nakon što je, za konkretno razvojno razmatranje definisana prethodna matrica – dati su karakteristični procesi koji odgovaraju:

* početnom stanju,
* maksimalnim mogućnostima i
* iscrpljenju mogućnosti.



*Slika 3.11 - Trodimenzionalni morfološki prostor za predviđanje tehnologije projektovanja (za dati primer)*

U modelu je potrebno da navedeni prostori za predviđanje tehnologije i kretanja u njemu sadrže:

* potrebno vreme za prelazak sa jedne na drugu tačku morfološkog prostora (vreme razvoja),
* potreban napor za taj prelazak sa jedne na drugu tačku (to je na primer cena razvoja),
* ostvarene efekte. To može biti mogućnost funkcionisanja analizirane tehnologije, performanse tehnološkog sistema, proizvodne troškove, uticaj na više nivoe i dr., i
* izbor pogodne tačke u prostoru kao polazne tačke.

Prethodno navedeni zahtevi se odnose na višedimenzione prostore (tzv. “hiper prostore”) čiji se izgled daje uspostavljanjem dimenzionih mreža. U daljem postupku analize se, na bazi uspostavljene hijerarhije skupova formira tzv. “drvo mogućnosti”, koje u suštini definiše oblasti istraživanja prema specifikaciji postavljenih zahteva. Za ispunjenje tih zahteva vrši se variranje alternativnih rešenja - i nakon toga se pristupa analizi alternativnih rešenja preko morfološke karte koja se u tom smislu izrađuje tako što se na primer na bazi usvajanja dva podsistema (*a* i *b*) jedne tehnologije - formira sistem (*S*). U daljem postupku se vrši izbor varijanata rešenja od teorijski mogućih varijanti (*a* x *b*).

Prilikom predviđanja tehnologija može se poći od različitih metoda predviđanja, tako da je važno voditi računa o samim metodama, odnosno o njihovim kvalitativnim mogućnostima. Te metode se dele po različitim kriterijumima i to prema nekim autorima na:

* metode ekstrapolacije trendova,
* metode heurističkog predviđanja i
* intuitivne metode,

ili po drugim autorima, na:

* metode analize vremenskih serija i projekcije na bazi podataka iz istorije proizvoda ili tehnologije,
* kauzalne modele,
* kvalitativne metode i dr.

**3.2.1. Kauzalni (heuristički) modeli za predviđanje tehnologija**

Heuristički modeli predviđanja baziraju na metodama pronalaženja novih, naročito naučnih činjenica i saznanja, odnosno na analitikim ili genetičkim metodama otkrivanja naučnih činjenica koje mogu sa visokim stepenom izvesnosti biti korišćene prilikom predviđanja razvoja u bližoj ili daljoj budućnosti.

Dosta podataka potrebnih za predviđanje razvoja u nekoj oblasti može da pruži analiza ključnih elemenata nekih tehnologija kroz njihov razvoj u prošlosti - na bazi koje se može izraditi grafik zavisnosti nekih parametara od vremena. U opštem slučaju dobijene krive mogu da imaju periodičan ili monoton oblik, čijom se daljom analizom (uz uvažavanje novih različitih dejstava i uticaja) može predviđati njeno ponašanje - tok u budućnosti.

Formiranje potrebnih zavisnosti bazira na determinističkom i probabilističkom konceptu, na osnovu kojih je moguće formirati odgovarajuće modele. U tim analizama često puta neka usmeravanja se mogu obezbediti korišćenjem koncepta analogije. U tom smislu se koriste analitički izrazi koji predstavqaju “logističke krive” (tzv. “*S* - krive”) - slika 3.12:

T(τ)

To

t=0

t

*Slika 3.12 – Logistička “S” - kriva*

  (3.1)

gde su:

*T(τ)* - tehnologija u vremenu za koje se predviđa tehnologija,

*To* - početno stanje analizirane tehnologije,

*A,k* - uticajni parametri,

*τ* - vremenski period u kojem se vrši predviđanje.

Detaljnije analize posmatrane problematike mogu rezultovati različitim manje ili više složenim matematičkim izrazima modelima. Tako npr., prilikom predviđanja razvoja tehnologija ili proizvoda, važno je odrediti zakonitost povećanja potencijalnih korisnika, porast informacija o analiziranoj tehnologiji, kadrovski potencijal i dr.

Opšti izraz za formiranje veze između nove tehnologije i potencijalnih korisnika, može da se iskače u sledećem obliku:

  (3.2)

gde su:

*T* - nova tehnologija,

*m* - koeficijent proporcionalnosti,

*K* - korisnici (kupci),

*τ* - vreme.

Pri tome se koeficijent proporcionalnosti *“m”* može usvojiti kao funkcija koja uzima u obzir nove tehnologije na nove korisnike:

  (3.3)

Nakon što se izraz (3.3) uvrsti u izraz (3.2) i izvrši integraljenje, dobija se:

  (3.4)

Ako se želi uvesti informacija *“I”* kao uticajan element na broj potencijalnih korisnika nove tehnologije kao mere tehnološkog razvoja - u analitički opis, tada se može formirati izraz:

  (3.5)

gde su:

*I* - količina informacija o novoj tehnologiji i

*N* - broj stvaralaca novih informacija (naučnika, tehnologa i dr.).

Daljom analizom je moguće odrediti karakter promene koeficijenta proporcionalnosti *“m”*, broja stvaralaca novih informacija *“N”* i dr.

**3.2.2. Kvalitativne (intuitivne) metode predviđanja**

U inženjerskoj praksi kvalitativne (intuitivne) metode predviđanja razvoja, predstavljaju metode koje su relativno lakše za primenu u svakodnevnom radu, posebno što ove metode ne zahtevaju od inženjerskog kadra izuzetno dobro poznavanje različitih matematičkih metoda, a uvažavaju ekspertska znanja i iskustvo.

Po ovoj metodi predviđanja razvoja, eksperti iskazuju svoje mišljenje o konkretnim pitanjima predviđanja razvoja - putem popunjavanja odgovarajuće formulisanih upitnika, komunikativnom interakcijom u sistemu čovek - čovek, kao i interakcijom čoveka i mašine (računara). Poseban okvir rada na ovoj problematici se može realizovati kroz grupni rad eksperata, pri čemu se kreativan rad uspostavlja na bazi definisanog scenarija.

Delfi metod omogućuje eliminaciju direktnih susreta učesnika u predviđanju razvoja tehnologija, tako što je iskazivače stavova i procena bazirano na upitnicima koji se po sadržaju pitanja odnose na procenu budućih događaja vezanih za predmetno interesovanje.

Tipična pitanja su formulisana u stilu “U kojoj godini očekujete da će se pojaviti (ili uvesti u praksu) *“x”* - tehnologija” (pod *“x”* tehnologijom se podrazumeva neka konkretna tehnologija za koju je sastavljač upitnika zainteresovan)?

Tako formulisana pitanja se dostavljaju ekspertima koji treba da na bazi saznanja i iskustva procene odgovor i unesu u upitnik adekvatne podatke - procene.

Pretpostavqa se da će odgovor na pitanje odgovarati verovatnoći događaja - npr. *50%* ili *90%*.

Nakon prikupljanja odgovora od članova ekspertskih grupa, vrši se analiza unetih odgovora u cilju uočavanja loših i dobrih strana izabranih pitanja; nakon čega se vrši korekcija pitanja i upitnici ponovo dostavljaju ekspertima - da daju odgovore vezane za njihove procene. Ovakav postupak se obavlja viđe puta, što dovodi do preciznijeg približavanja pouzdanom zaključivanju.

Dobro je za svestraniju analizu dobijenih zaključaka, podvrći odgovore matematičkoj analizi, što u suštini omogućuje da se izvrši kvantifikacija rezultata istraživanja.

Mogućnosti kvantifikacije ove kvalitetne metode su relativno široke. Jedan od primera provođenja postupka matematičke analize rezultata koji su dobijeni Delfi metodom, bazira na uspostavljanju matrice između učesnika i njihovih odgovora koji mogu da imaju dva nivoa stanja, naprimer:

* minimum - maksimum,
* optimističko - pesimističko,
* minimalna - maksimalna (verovatno}a događaja) i dr.

Nakon toga se uspostavlja nova matrica statistički obrađenih veličina i utvrđuje se relativan kvalitet odgovora svakog učesnika u istraživanju. Statistička obrada dobijenih rezultata se vrši izračunavanjem srednjih vrednosti i kvantifikacijom dobijenih rezultata:

* srednja vrednost za jednog eksperta, kao:

  (3.6)

* srednje kvadratno odstupanje, kao:

  (3.7)

* koeficijent varijacije:

  (3.8)

i

* veličine date u obliku:

  (3.9)

Ocena prognoze (da li je suzdržana, smela, objektivna ili ekspert nije stručnjak za analiziranu problematiku) se vrši na osnovu vršenja kombinacije vrednosti za koeficijent varijacije i veličinu “*p1*”.

**3.2.3. Problemi izbora metode predviđanja**

Obzirom da je predviđanje razvoja tehnologija, proizvoda, preduzeća (i društva, uopšte) - u značajnoj meri - aktivnost od egzistencijalnog značaja od kojeg zavisi prosperitet i opstanak preduze}a u budućnosti, jasno je što je razvijen čitav niz metoda predviđanja razvoja. Neke od tih metoda su se pokazale više - a druge manje uspešnim. Na stepen uspešnosti metode predviđanja utiče, osim izabrane metode i da li ta metoda odgovara analiziranom slučaju; složenost te metode, odnosno njena, uslovno rečeno “sveobuhvatnost”, analitičnost i iskustvo onih koji primenjuju tu metodu, broj učesnika u radu na metodi, troškovi potrebni za realizaciju istraživanja - i niz drugih, lakše ili teže (pa čak i nemoguće) predvidivih uticaja.

U praksi se događa da se jedna metoda pokazala kao pouzdana u nekom konkretnom slučaju, ali zato u nekom drugom slučaju - ona ne mora imati istu pouzdanost predviđanja, ili čak da je u tom slučaju - izrazito loša. U nauci i praksi to otvara pitanje mogućnosti uspostavljanja opšte metodologije kod procesa predviđanja - ako postoji analogija između slučaja u kojem je proces završen uspešnim predviđanjem razvoja tehnologije ili proizvoda - i slučaja koji je nov i na kojem se taj model tek planira primeniti.

Posebna grupa pitanja prilikom odabiranja metode predviđanja razvoja je vezana na definisanje veze između metode predviđanja i “životnog veka”, preciznije - “faza života” u kojima se nalazi predmet analize razvoja (tehnologija ili proizvod). Prilikom analize “veka proizvoda” moguže je izdvojiti sledeće glavne faze - stanja kroz koja proizvod (ili tehnologija) prolaze tokom razvoja i plasmana na tržištu - i to:

* razvoj,
* komercijalni razvoj,
* komercijalni rast i
* stabilno stanje.

Tako na primer, za izradu matrice tehnike predvđ|anja tehnologije i pojedinih faza u “životu” tehnologije - mogu se izabrati sledeće tehnike predvđanja:

* Delfi metoda,
* istorijska analiza svih elemenata u “veku života” nekih sličnih tehnologija (ili proizvoda),
* ispitivanje tržišta,
* statistička metoda,
* analiza vremenskih serija i projekcija.

Iskustvena matrica predviđanja tada se može prikazati kao u tabeli *T-3.4*.

Posebnu grupu problema čine pitanja vezana za tehno-ekonomsku analizu pojedinih metoda i tehnika predviđanja, jer zahtev za većom tačnošću predviđanja - zahteva i veće troškove, i obrnuto. U tom slučaju je najbolje pristupiti utvrđivanju optimalne oblasti u kojoj važi da je pouzdanost predviđanja dovoljno dobra, a troškovi relativno podnošljivi (slika 3.13).

*T-3.4 - Iskustvena matrica tehnike predviđanja razvoja i faza “veka života” neke tehnologije ili proizvoda*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  faze  proizvodatehnikepredviđanja | RAZVOJ | KOMERCIJA-LNIRAZVOJ | KOMERCIJALNIRAST | STABILNOSTANJE |
| 1. Delfi metoda |  |  |  |  |
| 2. Istorijska analiza sličnih proizvoda | **+** |  |  |  |
| 3. Testiranje tržišta |  | **+** |  |  |
| 4. Statističke metode |  |  | **+** |  |
| 5. Analiza vremenskih serija i projekcija |  |  |  | **+** |

x

ANALITIČKE METODE DETERMINISTIčKOG TIPA

REGRESIONI I DRUGI MODELI ZAVISNOSTI

STATISTIČKI MODELI (PROBABILISTIčKI TIP)

JEDNOSTAVNI STATISTIČKI MODELI

OPTIMALNA OBLAST

x

Interval vremena za koji se vrši predviđanje

Povećanje tačnostipredviđanja

Troškovi neta~nosti

Troškovi tehnikapredviđanja

Ukupni troškovi

TROšKOVI

|  |
| --- |
|  |

*Slika 3.13 – Prikaz zavisnosti troškova predviđanja i tačnosti predviđanja, sa naznakom optimalne oblasti predviđanja razvoja*

**3.2.4. DELFI metoda**

Ova metoda koristi se, između ostalog, kao jedan od načina za određivanje faze u životnom ciklusu tehnologija, za određivanje efekata uvedenih proizvodno tehnoloških mera i td.

Suština DELFI metode je ispitivanje grupe eksperata o pojedinim pitanjima putem serije upitnika.

### Osnovna obeležja:

* **Anonimnost:**za vreme trajanja DELFI procedure sastav grupe eksperata koji su odabrani za tehnološko predviđanje nije poznat pojedincima iz grupe. Komuniciranje se obavlja putem upitnika kojim se definiše skup pitanja relevantnih za oblast predviđanja. Odgovarajući stav ili mišljenje ne vezuje se za pojedinca, a i svaki pojedinac može da napusti ili promeni svoj prvobitno iskazan stav. Stav, ideja, mišljenje ocenjuju se prema kvalitetu;
* **Postojanje više iteracija:** ostvaruje se kruženjem upitnika uz koji idu relevantni podaci i argumenti za pojedine stavove, da bi se u daljoj iteraciji stvorila osnova za bolje razumevanje i veću usaglašenost mišljenja. Za koordinaciju i sprovođenje metode zadužena je posebna grupa ljudi (grupa za koordinaciju);
* **Statistička obrada odgovora:** ovde se ne vrši verbalno usaglašavanje stavova pojedinaca u grupi, već se prati stepen različitosti stavova tokom procesa;
* **Postojanje definisanog upitnika:** ovo omogućava koncentrisanje na najvažnija definisana pitanja iz oblasti predviđanja.

Pitanja koja mogu da budu obuhvaćena DELFI metodom:

* 1. vremensko dimenzionisanje neke tehnologije, od nastanka ideje, preko razrade i primene u praksi do dalje difuzije i transfera;
	2. uslovi nastanka nove tehnologije;
	3. uslovi primene nove tehnologije;
	4. potrebni resursi za primenu u preduzećima;
	5. efekti primene nove tehnologije, itd.

***1***

***2***

***3***

Konsultovanje panela

Da li zadovoljavaupitnik?

*i=1*

*Početak i-tog kruga*

***4***

***5***

***6***

Da li je uspostavljenastabilnost?

***i=i+1***

#### NE

#### DA

NE

*Slika 3.14 - Blok-šema sprovođenja DELFI metode*

Na slici 3.14 dat je algoritam sprovođenja DELFI metode. Aktivnosti u algoritmu su sledeće:

**1. Određivanje grupe za koordinaciju.**

Ova grupa ima zadatak da organizuje, sprovodi i statistički obradi i analizira rezultate predviđanja. Broj članova grupe za koordinaciju je najčešće između 5 i 10.

**2. Određivanje grupe stručnjaka.**

Stručnjaci se biraju zbog svoje uske specijalnosti (unutar ili izvan preduzeća zavisno od problema predviđanja). Broj stručnjaka u grupi je najčešće između 5 i 15. Pribavlja se saglasnost za učešće od svakog stručnjaka.

**3. Određivanje upitnika.**

Definišu se pitanja vezana za odgovarajuću oblast predviđanja. Definišu se mogući odgovori na postavljana pitanja. Kvantifikuju se odgovori zbog dalje statističke obrade. U određivanju pitanja u upitniku konsultuje se grupa eksperata (vrlo često se prvi krug koristi za definisanje upitnika). U upitniku treba da bude dovoljno mesta za komentare i argumente odluka.

**4. Dostavljanje upitnika.**

Uz upitnik se šalje opis i ciljevi DELFI postupka, dodatni materijal koji treba da objasni problematiku predviđanja.

**5. Ispunjavanje upitnika.**

Eksperti ispunjavaju upitnik i vraćaju ga timu.

**6. Obrada upitnika.**

Grupa za koordinaciju vrđi statističku obradu rezultata predviđanja, i dostavlja svim članovima grupe na uvid kako je izgledao odgovor grupe u prvom krugu.

Drugi krug započinje ponovnim slanjem upitnika. S obzirom da eksperti raspolažu statistički obrađenim rezultatima prethodnog kruga oni mogu da zadrže mišljenje ili da ga promene.

Broj krugova u DELFI metodu nije unapred definisan, već je uslov za kraj procedure postizanje “stabilnosti”, odnosno stanje kada su promene u mišljenju eksperata minimalne.

Po završetku DELFI procedure grupa za koordinaciju izrađuje konačni izveštaj sa rezultatima predviđanja.

Postoji nekoliko varijacija DELFI metode:

1. Varijacije s obzirom na broj krugova.Najčešće se DELFI sprovodi u četiri kruga, u tri kruga ako je upitnik prethodno definisan ili u pet krugova.
2. Varijacije s obzirom na odgovor.Eksperti mogu dati jedan odgovor (u kome se očekuje 50% verovatnoće ostvarenja), pa je u upotrebi kod sređivanja podataka *normalna* raspodela, ili tri odgovora (pesimistički, najverovatniji i optimistički), pa je u upotrebi *beta* raspodela verovatnoća.
3. Varijacija uz korišćenje računara- “*Online* DELFI ”.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Primer***U jednom preduzeću 5 stručnjaka je predviđalo vreme kada će na osnovu predloženih organizaciono-tehnoloških mera produktivnost porasti za 80%. Stručnjaci su predviđali **o**ptimističko, najverovatnije (**m**odalno) i **p**esimističko vreme. Njihovi odgovori posle trećeg kruga predviđanja, nakon što je postignuta stabnilnost, dati su u sledećoj tabeli. Predviđanja su se obavila 2003. godine.**T - 3.5 - Odgovori stručnjaka u drugom krugu**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **R.br. Stru~waka** | **Za koliko godina (***ti***)** | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Godina** | 2003. | 2004. | 2005. | 2006. | 2007. | 2008. | 2009. |
| Odgovori 1. struč. |  |  | **o** |  | **m** | **p** |  |
| Odgovori 2. struč. |  |  |  | **m** |  |  |  |
| Odgovori 3. struč. |  |  | **o** | **m** | **p** |  |  |
| Odgovori 4. struč. |  |  |  | **o** | **m** |  | **p** |
| Odgovori 5. struč. |  |  |  | **o** | **m** | **p** |  |

Za beta raspodelu verovatnoća prosečno vreme predviđanja dobija se na osnovu sledeće jednačine: odnosnoa varijansa i standardna devijacija na osnovu sledećih jednačina: odnosnopri čemu su za *β*raspodelu .Prosečno vreme predviđanja stručnjaka u trećem krugu je:Varijanse i standardna devijacija za ovaj krug su:Verovatnoće zbivanja posmatranog događaja na bazi odgovora stručnjaka dobijaju se na osnovu, za vrednosti Laplasove funkcije ,pri čemu se verovatnoća računa za slučajeve:1. ako je
2. ako je

Izračunate verovatnoće predstavljene su u sledećoj tabeli *T - 3.6*.Na slici 3.15 predstavljen je grafik verovatnoća povečanja produktivnosti za 80% na osnovu predloženih organizaciono-tehnoloških mera.*T - 3.6 - Verovatnoće ostvarenja događaja*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Godina | **Vreme (***ti***)** | **Vrednost *Y*** |  | **Vrednost *P*** |
| 2003. | 0 | - 3,82 | 0,49992 | 0,001 |
| 2004. | 1 | - 2,70 | 0,4965 | 0,0035 |
| 2005. | 2 | - 1,57 | 0,4418 | 0,068 |
| 2006. | 3 | - 0,45 | 0,1736 | 0,3265 |
| 2007. | 4 | 0,67 | 0,2484 | 0,7485 |
| 2008. | 5 | 1,80 | 0,4641 | 0,9640 |
| 2009. | 6 | 2,92  | 0,4982 | 0,9982 |

*Slika 3.15 - Promena verovatnoće* |

**3.3. UTICAJ DINAMIČNOSTI PRIMENE AKTUELNIH ZNANJA IZ TEHNIKE NA TEHNOLOŠKI RAZVOJ[[2]](#footnote-3)**

Ukupan tehnološki razvoj u globalnim i lokalnim granicama-u svim domenima ljudske delatnosti, zavisi (između ostalog) i od vremenskog perioda koji proistekne od pojave neke ideje (otkrića, rešenja) do uvođenja određene tehnologije ili opreme u fazu komercijalnog korišćenja. Što je taj period duži, tehnološki razvoj se odvija sporije tokom vremena, odnosno razvoja tokom vremena je niža.

U celom procesu određen uticaj na takvo stanje ima vreme koje je potrebno da protekne da se konkretna saznanja iz eksperimentalne i početne komercijalne faze rada određenih tehnologija (sistema, opreme, uređaja) uvedu u edukacione procese, putem kadrova u obrazovanju, programskih sadržaja, udžbeničke literature i dr., odnosno dovođenja do veze koja nakon inkubacionog perioda kod stručnih, istraživačkih i razvojnih kadrova rezultuje novim idejama, rešenjima, tehnologijama i dr.

**3.3.1. Model opšte zavisnosti**

Razvoj različitih tehnologija tokom vremena zavisi od niza uticaja koji se veoma teško (ili nikako) ne mogu egzaktno opisati odgovarajućim matematičkim relacijama. Međutim, određeni uticaji u lancu uzročno-posledičnih veza i uticaja na relaciji:

*pojava nove ili poboljšane;*

*efikasnije;racionalnijetehnologije*

*potreban vremenski period do njenog uvođenja u komercijalnu iefikasnuprimenu*

*Slika 3.16 - Uzročno-posledična veza i uticaj: pojava nove tehnologije-potrebno vreme za uvođenje u primenu*

se mogu modelovati pojmovno i empirički.

Tehnološki razvoj - kao pojam, se može uprošćeno prikazati preko odgovarajućih faza koji ga čine, a za čiju realizaciju mora da proteknu odgovarajući (i uglavnom različiti) vremenski periodi. Na slici 3.17 dat je uprošćen izgled odvijanja potrebnih faza razvoja (za neki op{ti slučaj) - tokom vremena.

**I faza**

**II faza**

**III faza**

**IV faza**

**VI faza**

**V faza**

**a**

**b**

**x**

*vreme razvojne faze*

*ukupno vreme razvoja i veka određenog sistema*

*Slika 3.17 - Faze razvoja tokom vremena: 1 - inicijalna faza, 2 - idejna faza, 3 - faza razrade, 4 - faza ispitivanja, 5 - proizvodna faza, 6 - eksploataciona faza (x-o - vreme sticanja uslova i inicijacije razvoja; o - početak razvojne faze; a - završetak razvojne faze; b - kraj veka proizvoda-tehnologije).*

Na prethodnom grafičkom prikazu, kraj razvojne faze nekog proizvoda ili tehnologije je naznačen oznakom "*a*", po{to kod složenijih proizvoda (tehnologija) razvojna faza obuhvata i određene intervencije u toku početne faze proizvodnje.

Pod pojmom "kraj veka proizvoda", u ovom kontekstu se podrazumeva istek vremenskog perioda eksploatacije, odnosno vremenskog perioda u kojem je neki proizvod, sistem ili tehnologija bila potrebna (i korišćena) u praksi (nakon čega zastareva i biva zamenjena novim rešenjem). To, u ovom smislu ne podrazumeva vek trajawa nekog proizvoda ili tehnoločkog sistema, koji se nakon nekog vremena amortizuje i mora zameniti novim (iste konstrukcije i principa delovanja).

Razvoj neke oblasti privrede (tehnologije, uređaja i sl.) zavisi od niza uticaja kao što su: dostignut stepen teorijskih i stručnih znanja iz predmetnih i drugih naučnih oblasti; dostignut stepen tehnoloških i proizvodnih mogućnosti; kadrovski, sirovinski, energetski, ekonomski i zahtevi tržišta; konkurentnost i niz drugih - manje ili više uticajnih dejstava i zahteva.

Obzirom na čemu, datoj na slici 3.17 može se zaključiti da se sve faze razvoja, bez obzira na raznolikost, kvantitet i kvalitet uticaja odvijaju sa vremenom, te je moguće svaku fazu, kao i ukupan razvoj-prikazati u funkciji vremena, kao:

  (3.10)

Pri tome su: *C* - različite konstante, a *V* - varijable procesa razvoja. Vreme *τ* takođe predstavlja promenljivu razvojnog procesa, ali predstavqa jasno izraženu merljivu veličinu od koje posredno zavisi rezultat razvojnog procesa. Parametri *C* i *V* odnose se na prethodno nabrojane uticaje, od kojih mnogi ne mogu biti dimenziono i kvantitativno prikazani.

Razvoj se kao parametar može uslovno kvantitativno i kvalitativno izraziti preko: povećanja proizvodnosti; energetske i sirovinske efikasnosti i dr.

Za realizaciju svake faze razvojnog procesa potrebno je da protekne određeno vreme, tako da je ukupno vreme, odnosno vremenski period u kojem se odvio celokupni proces razvoja određene tehnologije, sistema, uređaja i sl. određen jednakošću:

  (3.11)

Pri tome ukupan vremenski period razvoja (u skladu sa predmetnim razmatranjem i uslovljavanjem) je sačinjen od više komponenata:

  (3.12)

i to:

*τ1*- vreme edukacije (učenja-sticanje potrebnih znanja, obučavanja)

*τ2*- vreme istraživanja i priprema razvojnog projekta

*τ3* - vreme rada (izrade prototipa, ekcperimentalna faza)

*τ4* - vreme proizvodnje i dr.

Vreme edukacije kadrova svih nivoa obrazovanja koji učestvuju u razvojnom procesu se prožima kroz sve razvojne faze i ima značajnu ulogu u formiranju razvojnih procesa, kao i u ukupnom vremenu trajanja konkretnih razvojnih faza. U tom smislu se ovo vreme može iskazati kao:

  (3.13)

gde je *ε* - promenqiva koja zavisi od različitih uticaja u procesu edukacije kadrova.

Neka istraživanja ukazuju da je vremenski period između pojave nove tehnologije, kao rezultanta istraživačkog rada, prototipne provere, pa čak i znatne eksploatacije funkcije - i odgovarajućeg stručnog prikaza u udžbeničnoj literaturi za obrazovanje kadrova-veći nego što je to opravdano. Na taj način dolazi do nepotrebnog povećavanja ukupnog vremenskog perioda razvojnog procesa i sniženja razvojne stope u konkretnoj oblasti.

Navedeni problem se umanjuje intenzivnijim-dinamičnijim uvođenjem aktuelnih znanja u udžbeničku literaturu, što treba da bude jedan od uslova prilikom njihovog pisanja i odabiranja za primenu u edukacionim procesima.

Uticaj tehničkog obrazovanja na tehnološki razvoj može biti značajniji ukoliko se ostvare sledeći ciljevi:

* visoka fleksibilnost nastavnog plana i programa, odnosno pojedinih nastavnih jedinica,
* brz i efikasan odziv obrazovnog sistema na promene i uticaje tekuće privredne i naučno-istraživačke delatnosti, odnosno usklađivanje sa aktuelnim razvojnim ciljevima,
* viši stepen selektivnosti u sistemu obrazovanja, kada je u pitanju smanjivanje obima ili isključivanje neaktuelnih znanja,
* uključivanje u nastavne programe višeg stepena obrazovanja, obrazovanje najaktuelnijih znanja i dostignuća,
* kvalitetniji kontakt između privrednih aktivnosti i nastavnog procesa,
* izučavanje metodologije modeliranja tehnološkog razvoja,
* viši stepen obaveza i obima naknadnog obrazovanja nastavnog kadra (osmogodišnjih i srednjih škola) iz oblasti aktuelnih tehničko-tehnoloških dostignuća i dr.
1. Pod pojmom “primarni tip inovacije”, podrazumeva se inovacija koja se realizuje kroz postojeću industriju, a “sekundarni tip inovacije” - kroz novu industriju. [↑](#footnote-ref-2)
2. Lambić, M. i s., *Uticaj dinamičnosti primene aktuelnih znawa iz energetikena tehnološki razvoj*, Zbornik radova stručnog skupa "Tehničko obrazovanje i tehnološki razvoj", Vrnj.Banja, 1995., s.124-127. [↑](#footnote-ref-3)