

# BUILDING ENTERPRISES INDUSTRIAL STRUCTURE'S OPTIMISATION

R. Ginevičius & S. Čirba

To cite this article: R. Ginevičius & S. Čirba (1996) BUILDING ENTERPRISES INDUSTRIAL STRUCTURE'S OPTIMISATION, *Statyba*, 2:5, 80-91, DOI: [10.1080/13921525.1996.10531551](https://doi.org/10.1080/13921525.1996.10531551)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.1996.10531551>



Published online: 26 Jul 2012.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 56

---

## STATYBOS ĮMONIŲ GAMYBINĖS STRUKTŪROS OPTIMIZAVIMAS

R.Ginevičius, S.Čirba

### 1. Įvadas

Perėjimas į rinkos ekonomiką pakeitė statybos įmonių (SĮ) komercinės-ūkinės veiklos sąlygas. Konkurso keliu formuojama gamybinė programa gali svyruoti gana plačiose ribose tiek savo dydžiu, tiek ir darbo sąnaudų struktūra. Aukštų rezultatų tokiu atveju galima tikėtis tik tada, jeigu SĮ sugebės atitinkamai reaguoti ir prisitaikyti prie besikeičiančios gamybinės aplinkos. Iš kitos pusės nerealu ir beprasmiška siekti visiško ir pastovus statybos įmonės organizacinės valdymo struktūros (OVS) atitikimo vis naujai ir naujai situacijai.

Siekti ūkinės-komercinės veiklos stabilumo tokiomis prieštarinčiomis sąlygomis galima tik turint atitinkamą organizacijos įvaizdį. Efektyviai dirbančios SĮ išryškino principinį gamybinės struktūros (GS) modelį, pasižymintį lankstumu ir leidžiantį prisitaikyti prie pastoviai gana plačiose ribose besikeičiančios situacijos. Tokios organizacijos GS sudaro dvi principinės dalys - pastovi ir kintama. Pirmoji - tai gamybinės struktūros esmė, "karkasas", užtikrinanti SĮ potencialą, aukštus darbų atlikimo tempus, kokybę bei pačios organizacijos profesionalumą. Antroji - tai buferis, kompensuojantis gamybinės programos masto ir struktūros svyravimus.

Tokiu atveju labai svarbiu tampa organizacijos pastovios dalies arba "branduolio" klausimas. Jeigu jis bus per didelis, tai tam tikrais laiko tarpais liks neapkrautas, jeigu per mažas - kris statybos įmonės darbo efektyvumas. Taigi, galima kalbėti apie optimalų jo dydį viso organizacijos dydžio atžvilgiu.

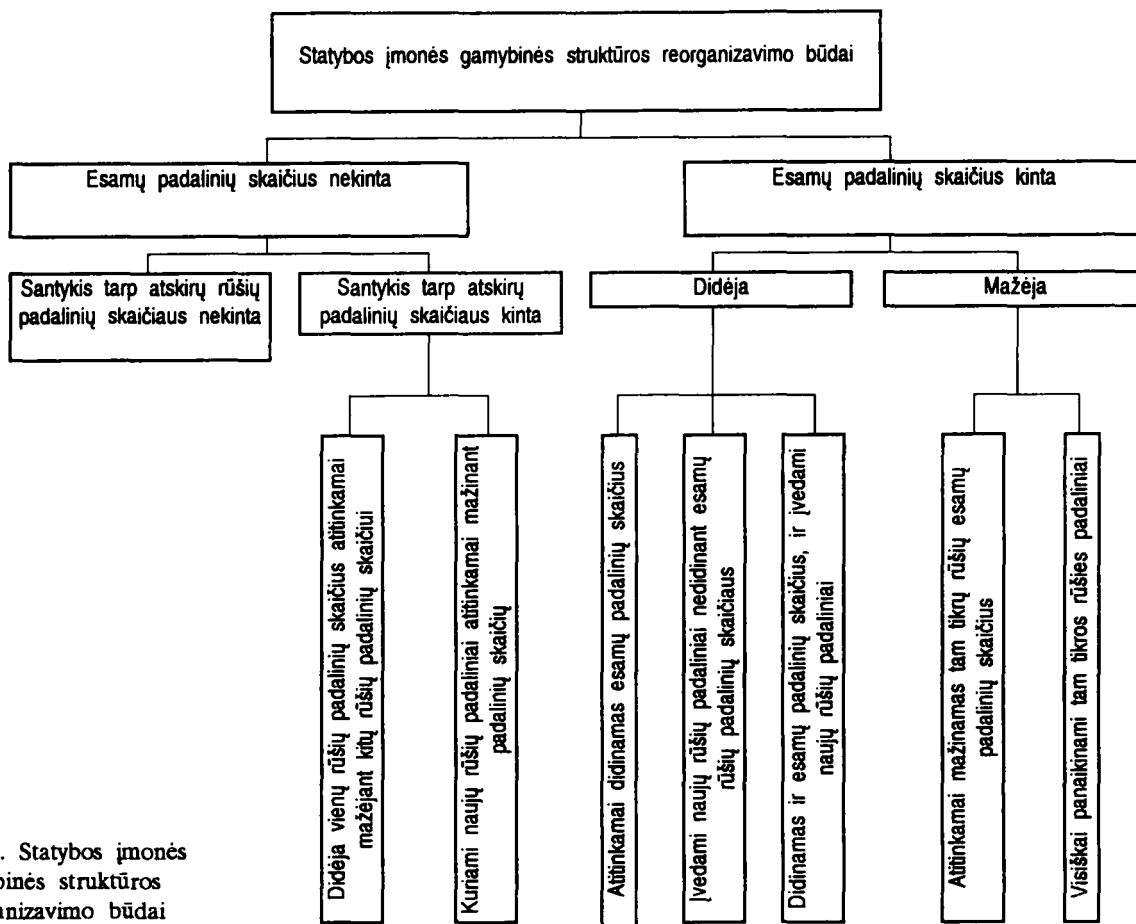
### 2. Statybos įmonės gamybinės struktūros pritaikymo gamybinei programai uždaviniai ir galimybės

Statybos įmonės gamybinės struktūros pritaikymas naujai jos situacijai iš esmės reiškia atitinkamą padalinių skaičiaus ir sąstato pakitimą (1 pav.) [1]. Statybos ir montavimo darbų apimtys, formuojamos konkurso keliu, gali svyruoti labai plačiose ribose. Tai turėtų atsiliiepti ir organizacijos dydžiui. Jeigu tokiomis sąlygomis siekti pastovaus ir visiško gamybinės struktūros atitikimo gamybinei programai, statybos įmonę visą laiką reikėtų reorganizuoti, kas yra nerealu ir beprasmiška. GS būdinga inercija, t.y. siekimas kiek galima ilgiau išlaikyti nekintamą struktūrą, nes tik tokiu atveju įmanomas našus ir ritmingas darbas [1, 2, 3].

Šiandieną statybos įmonių, siekiančių komercinės-ūkinės veiklos stabilumo, organizacinės valdymo struktūros yra labai įvairios. Pavyzdžiui, kai kurios savo gamybinių padalinių neturi iš viso. Palyginti nedidelis jų valdymo aparatas ieško užsakymų, sudaro kontraktus, o jų vykdymui generalinės rangos sutarčių pagrindu pritraukia visas būtinas statybos organizacijas - tiek bendrastatybines, tiek specializuotas.

Kitas kraštutinumas - siekimas sukurti uždara sistemą, t.y. savo jėgomis atlikti visus statybos bei montavimo darbus, ir tuo būdu kuo mažiau priklausyti nuo supančios aplinkos.

Nei vienas, nei kitas SĮ organizacinės valdymo struktūros variantas nėra perspektyvus. Į juos galima žiūrėti kaip į laikiną formą, atsiradusią, siekiant prisitaikyti prie dabartinės ūkinės-ekonominės situacijos, kai rinka dar pilnai nesusiformavusi, kai dar nepilnai veikia įstatymai ir t.t. Abu aptarti OVS variantai neefektyvūs, nes pilnai veikiančios rinkos sąlygomis, jie iš principo neleidžia pasiekti aukštų galutinių komercinės-ūkinės veiklos rezultatų. Pirmu atveju taip yra dėl to, kad savo jėgomis darbai neatliekami iš viso, taigi nėra galimybių mažinti savikainą, sudėtingas statybos dalyvių, siekiančių skirtingų tikslų, valdymas ir darbo kordinavimas. Visi jie pritraukti subrangovų teisėmis ir todėl jiems reikia mokėti ne tik už pagamintą produkciją,



1 pav. Statybos įmonės gamybinės struktūros reorganizavimo būdai

bet ir padengti į sutartį įkalkuliuotą pelną ir pan.

Kitu atveju, statybos įmonė, siekdama savo sudėtyje turėti visus, tam tarpe ir specializuotus, padalinius, dėl darbo apimčių svyravimų ne visada galės juos pilnai apkrauti, labai padidės išlaidos specialioms mašinoms, mechanizmams, įrangai išigyti ir išlaikyti. Visa tai vėlgi atsilies pelno dydžiui.

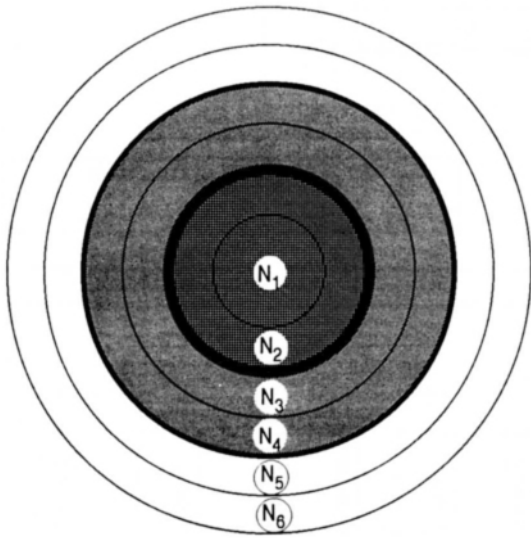
Todėl reikia manyti, kad racionalaus SĮ organizacinės valdymo struktūros varianto reikia ieškoti atitinkamai derinant abu aptartus atvejus, t.y. jos turi turėti branduolį, sudarytą iš nuosavų pastoviai veikiančių gamybinių padalinių (bendrastatybinių ir specializuotų), aprūpintų šiuolaikine statybos technika ir laikinų padalinių, kurių paskirtis būtų vykdyti SĮ nebūdingus specializuotus darbus, o taip pat padidėjusios bendrastatybinių darbų apimtis. Pastaruosius gali atlikti tiek nuosavi, tiek ir pritraukti padaliniai (2 pav.).

Taigi, dabartinė statybos įmonė nuo buvusios skiriasi tuo, kad atsirado nuosavi laikinai veikiantys gamybiniai padaliniai (LP). SĮ veiklos analizė rodo, kad tai kaip taisyklė, specializuotos grandys, atliekančios bendrastatybinius darbus. LP - tai padalinys, suformuotas iš žmonių, su kuriais sutartis darbui statybos įmonėje sudaryta arba terminuotam laikui, arba tam tikrai darbų apimčiai (pavyzdžiui, vieno objekto statybai) atlikti. Sutartis, terminui pasibaigus, gali būti pratęsiama arba ne. Jeigu aplinkybės SĮ klostosi palankiai, dalis likviduojamo padalinio žmonių, parodžiusių aukštą kvalifikaciją, gali būti priimta pastoviam darbui.

2 pav. rodo, kokie galimi statybos įmonės gamybinės struktūros variantai (1 lentelė).

Statybos įmonė, siekdama išsaugoti konkurentabilumą, turėtų stengtis išlaikyti kuo didesnę savo potencialą, kuris priklauso nuo pastoviai joje dirbančių specialistų, darbininkų, technikos, turimų dirbtuvių, sandėlių ir pan. [2]. Iš kitos pusės šis potencialas negali būti per didelis, nes dėl darbų apimčių svyravimo tam tikrais laiko tarpais, jis gali būti nepilnai apkrautas darbu (3 pav.).

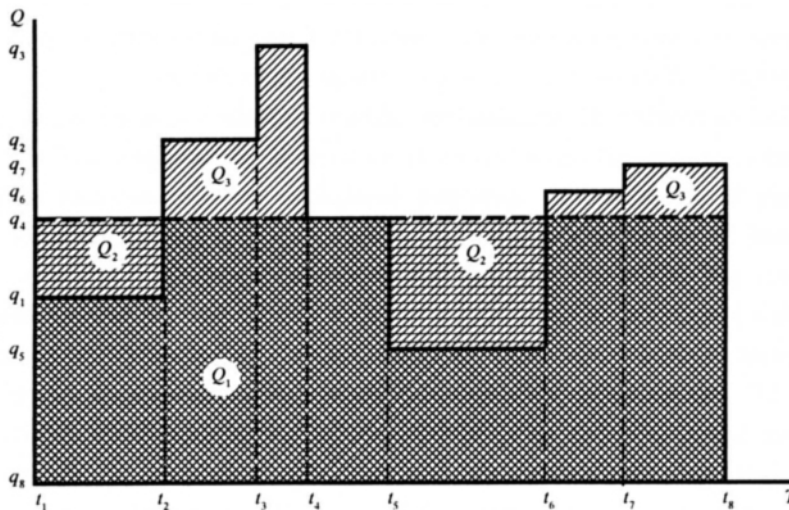
Iš 3 pav. matome, kad, ieškant optimalaus statybos įmonės gamybinių padalinių sąstato, reikia nustatyti



2 pav. Statybos įmonės gamybinės struktūros principinė sudėtis darbams, atliekamiems generaline ranga ( $N_1$  - nuosavi pastoviai veikiantys bendrastatybiniai padaliniai;  $N_2$  - nuosavi pastoviai veikiantys specializuoti padaliniai;  $N_3$  - nuosavi laikini bendrastatybiniai padaliniai;  $N_4$  - nuosavi laikini specializuoti padaliniai;  $N_5$  - pritraukti bendrastatybiniai padaliniai;  $N_6$  - pritraukti specializuoti padaliniai)

1 lentelė. Statybos įmonės gamybinės struktūros sudėtinės dalys

Statybos įmonės gamybinės struktūros sudėtinių dalių sąlyginis pavadinimas	Statybos įmonės gamybinės struktūros variantą atitinkantis padalinių sąstatas
Statybos įmonės gamybinės struktūros pastovioji dalis (SĮ "branduolys")	$N_1 + N_2$
Statybos įmonės gamybinės struktūros nuosava nepastovioji dalis	$N_3 + N_4$
Statybos įmonės gamybinės struktūros pritraukta nepastovioji dalis	$N_5 + N_6$
Statybos įmonės gamybinė struktūra darbams, atliekamiems savo jėgomis (pilna laikina nuosava gamybinė struktūra)	$(N_1 + N_2) + (N_3 + N_4)$
Statybos įmonės gamybinė struktūra darbams, atliekamiems generaline ranga (pilna laikina gamybinė struktūra)	$(N_1 + N_2) + (N_3 + N_4) + (N_5 + N_6)$



3 pav. Statybos įmonės gamybinės programos ir GS galimi nesąryšiai ( $T$  - nagrinėjamas SĮ darbo laikotarpis;  $t_1, t_2, \dots, t_8$  - laiko momentai, kada kinta gamybinės programos dydis;  $Q$  - darbų apimtys;  $q_1, q_2, \dots, q_8$  - darbų apimtys, atitinkančios laiko momentus  $t_1, t_2, \dots, t_8$ ;  $q_{opt}$  - optimali darbų apimtis, kurią turėtų vykdyti nuosavi pastoviai veikiantys gamybiniai padaliniai ( $N_1 + N_2$ );  $Q_1$  - bendra darbų apimtis, kurią per laikotarpį  $T$  turėtų atlikti nuosavi pastoviai veikiantys padaliniai (SĮ "branduolys");  $Q_2$  - bendra darbų apimtis, kuria per laikotarpį  $T$  nuosavi pastoviai veikiantys padaliniai bus neapkrauti;  $Q_3$  - darbų apimtis, kurią turėtų atlikti pritraukti ar nuosavi laikini padaliniai)

šiuos santykius:

$$k_1 = \frac{Q_1}{Q_2}; \quad (1); \quad k_2 = \frac{Q_3}{Q_1}; \quad (1 \text{ a}); \quad k_3 = \frac{Q_2 + Q_3}{Q_1}; \quad (2) \quad k_4 = \frac{(Q_2 + Q_3) - Q_4}{Q_1}; \quad (3)$$

čia  $Q_4$  - darbų apimtis, kurią atlieka pritraukti gamybiniai padaliniai ( $N_5 + N_6$ ).

Iš visų nurodytų santykių svarbiausias yra (3), nes būtent jį nagrinėjant galima surasti optimalią darbų apimtį, kurią turėtų atlikti statybos įmonės “branduolys”.

### 3. Statybos įmonės gamybinės struktūros “branduolio” optimalaus dydžio nustatymas

Sakykime, kad  $Q_i$  -  $i$ -s darbų rūšies (mūro, tinkavimo ir pan.) apimtys ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ), o  $F_i(q)$  - jų pasiskirstymo funkcija. Jeigu  $Q_i$  yra diskretinis atsitiktinis dydis, tai jo reikšmės gali būti pateiktos taip (2 lentelė):

2 lentelė. Statybos įmonės darbų apimčių, numatomų atlikti per nagrinėjamą laikotarpį, pasiskirstymas

$Q_i$	$q_{i1}$	$q_{i2}$	$q_{i3}$	...	$q_{im_i}$
$P_i$	$p_{i1}$	$p_{i2}$	$p_{i3}$	...	$p_{im_i}$

2 lentelėje dydis  $p_{ij}$  ( $1 \leq j \leq m_i$ ) reiškia tikimybę, kad per nagrinėjamą laikotarpį bus atlikta darbų apimtis  $q_{ij}$ . Tiek  $q_{ij}$ , tiek jam atitinkantys  $p_{ij}$  gali būti gauti pasitelkus statybos įmonės, kuriai atliekami skaičiavimai, ekspertus.

Įvesime šiuos sąlyginius pažymėjimus:

$y_i$  -  $i$ -s rūšies darbų, kuriuos turės atlikti SĮ “branduolio” atitinkami padaliniai per nagrinėjamą laikotarpį, apimtis;

$a_i$  - pelnas, kurį gaus SĮ, jeigu  $i$ -s nuosavas pastoviai veikiantis padalinys atliks  $i$ -s rūšies darbų vienetą.

$b_i$  - pelnas, kurį gaus SĮ, jeigu  $i$ -s rūšies darbų vienetą atliks nuosavas laikinas padalinys;

$\bar{a}_i$  - nuostoliai, kuriuos patirs SĮ dėl to, kad, atliekant  $i$ -s rūšies darbus, atitinkamai “branduolio” padaliniai bus nepilnai apkrauti.

Plačiau aptarsime dydį  $\bar{a}_i$ . Statybos įmonė tam tikrais laiko tarpais sumažėjus darbų apimtims (3 pav.,  $t_1 - t_2, t_5 - t_6$ ), negalės pilnai apkrauti nuosavų pastoviai veikiančių padalinių. Jeigu jie nedirbtų iš viso, SĮ turėtų gryną nuostolį. Išeitis surandama į gamybinę programą įjungus taip vadinamus “nenaudingus” objektus. Tai statybos, nekeliančios griežtų trukmės, kokybės ir pan. reikalavimų. Dirbdami juose, minėti padaliniai įmonei neduoda pelno, bet neatneša ir nuostolio. Be to tai poligonas apmokyti ir išbandyti naujus darbuotojus.

Savo skaičiavimuose priimsime, kad pelnas  $c_i$ , gaunamas tokiuose objektuose, yra žymiai mažesnis palyginus su  $a_i$ , t.y.  $c_i \approx 0$ . Jeigu  $c_i > 0$ , tai priimsime, kad  $a_i = -c_i$ .

Dabar jau galima suformuluoti uždavinį: kokią darbų apimtį per nagrinėjamą laikotarpį turi atlikti statybos įmonės nuosavi pastoviai veikiantys padaliniai, kad gautas pelnas būtų didžiausias. Tuo pačiu nustatysime SĮ “branduolio” optimalų dydį.

Pirmiausia patikslinsime iš 3 pav. išplaukiančias sąlygas:

1) jeigu  $i$ -s rūšies darbų apimtis  $y_i$  per nagrinėjamą laikotarpį  $T$  bus mažesnė palyginti su ta, kurią galėtų atlikti nuosavi pastoviai veikiantys padaliniai, tai reikš, kad jie bus nepilnai apkrauti ir turės dirbti minėtuose “nenaudinguose” objektuose;

2) jeigu  $i$ -s rūšies darbų apimtis  $y_i$  per nagrinėjamą laikotarpį  $T$  bus didesnė palyginti su ta, kurią galėtų atlikti nuosavi pastoviai veikiantys padaliniai, t.y.  $\bar{y}_i > y_i$ , statybos įmonė turi suformuoti nuosavus laikinus gamybinius padalinius.

Priimsime, kad pagrindinis jų skiriamasis bruožas yra tas, kad, palyginti su “branduolio” padaliniais,

dirbančiųjų kvalifikacija, darbo našumas, taigi ir jų gaunamas pelnas, yra mažesni.

Kitaip tariant, jeigu  $y_i = \bar{y}_i$  ir  $Q_i = \bar{q}_i$  (čia  $q_i$  yra vienas iš antros lentelės skaičių), tai pelną  $d_i$  padalinių, atliekančių  $i$ -s rūšies darbus, bus galima skaičiuoti pagal formulę:

$$d_i = \begin{cases} a_i \bar{q}_i - (\bar{y}_i - \bar{q}_i) \bar{a}_i, & \text{jeigu } \bar{q}_i \leq \bar{y}_i, \\ a_i \bar{y}_i + b_i (\bar{q}_i - \bar{y}_i), & \text{jeigu } \bar{q}_i > \bar{y}_i. \end{cases} \quad (4)$$

Darbų apimtys  $Q_i$  ( $1 \leq i \leq n$ ) paprastai yra atsitiktinis dydis, todėl ir pelną  $d_i$  nustatysime su tam tikra tikimybe, t.y. jeigu  $\bar{q}_i = q_{is}$  ( $1 \leq s \leq m_i$ ), tai pelną  $d_i$  turėsime su tikimybe  $p_{is}$ . Kitaip sakant, koks bus pelnas  $d_i$ , iš anksto tiksliai nustatyti negalėsime, tačiau nurodysime galimus jo variantus su atitinkamomis tikimybėmis. Iš to seka, kad galime kalbėti tik apie su didžiausia tikimybe laukiamą pelną (žinoma, šiuo atveju ir rizikos laipsnis bus didžiausias) arba apie vidutinį pelną.

Pirmuoju atveju iš 2 lentelės parenkame didžiausią tikimybę (didžiausią antros eilutės skaičių). Priėmus, kad ji lygi  $p_{is}$ , gausime, kad  $\bar{y}_i = q_{is}$ .

Antruoju atveju, kai  $q_{is} \leq y_i \leq q_{is+1}$ , remiantis vidurkio skaičiavimo taisykle [4], gausime, kad vidutinis pelnas  $D$  bus lygus:

$$D = \sum_{i=1}^n D_i = \sum_{i=1}^n \left( a_i \sum_{j=1}^{s_i} q_{ij} p_{ij} - \bar{a}_i \sum_{j=1}^{s_i} (y_i - q_{ij}) p_{ij} + a_i y_i \sum_{j=s_i+1}^{m_i} p_{ij} + b_i \sum_{j=s_i+1}^{m_i} (q_{ij} - y_i) p_{ij} \right) \quad (5)$$

Reikia parinkti tokius  $y_i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, n$ ), kad funkcija (vidutinis pelnas)  $D$  (5) įgytų didžiausią reikšmę [5].

Panagrinėsime atvejį, kai  $y_i$  ir  $y_j$  ( $i \neq j$ ) tarp savęs "nepriklausomi", t.y. viens kito pakeisti negali.

Tam, kad rasti funkcijos (5) maksimumą, pakanka kiekvienai  $i$ -jai rušiai darbų (pvz., mūro) rasti didžiausią reikšmę:

$$D_i(y_i) = a_i \sum_{j=1}^{s_i} q_{ij} p_{ij} - \bar{a}_i \sum_{j=1}^{s_i} (y_i - q_{ij}) p_{ij} + a_i y_i \sum_{j=s_i+1}^{m_i} p_{ij} + b_i \sum_{j=s_i+1}^{m_i} (q_{ij} - y_i) p_{ij}. \quad (6)$$

Jeigu  $a_i > b_i$ , tai:

- 1)  $D_i(y_i) \leq a_i q_{im_i}$ , čia  $a_i q_{im_i}$  - galimas didžiausias pelnas su tikimybe  $p_{im_i}$  (didžiausias rizikos laipsnis  $1 - p_{im_i}$ , kai  $y_i = p_{im_i}$ );
- 2)  $D_i(y_i) \geq b_i q_{i1}$ , čia  $b_i q_{i1}$  - galimas mažiausias pelnas, kai  $y_i = 0$ ;
- 3) "atsargiausias" sprendimo variantas:  $y = y_{i1}$ , tada

$$D_i(y_i) = D_i(q_{i1}) = a_i q_{i1} + b_i \sum_{j=1}^{m_i} (q_{ij} - q_{i1}) p_{ij}.$$

- 4) "pesimistiškiausias" - pelnas  $d y_{i1}$ , kuris gali būti gautas su tikimybe  $p_{i1}$ , kai  $y_i = y_{i1}$  (čia rizikos laipsnis  $1 - p_{i1}$ ).

Pagal duotos funkcijos uždaramame intervale maksimalios reikšmės radimo taisyklę, funkcija (5) įgys didžiausią reikšmę intervalo  $[q_{is}, q_{is+1}]$  gale, t.y.  $y_i = q_{is}$  arba  $y_i = q_{is+1}$ , kadangi šiame intervale funkcija (6) yra tiesinė.

Atlikę funkcijos (6) algebrinius pertvarkymus gausime, kad

$$D_i(y_i) = A_{is_i} + B_{is_i} y_i. \quad (7)$$

Šioje formulėje dydis  $A_{i,s_i}$  yra lygus

$$A_{i,s_i} = a_i \sum_{j=1}^{s_i} q_{ij} p_{ij} + \bar{a}_i \sum_{j=1}^{s_i} q_{ij} p_{ij} + b_i \sum_{j=s_i+1}^{m_i} q_{ij} p_{ij} = (a_i + \bar{a}_i) \sum_{j=1}^{s_i} q_{ij} p_{ij} + b_i \sum_{j=s_i+1}^{m_i} q_{ij} p_{ij} . \quad (8)$$

Formulėje (7) dydis  $B_{i,s_i}$  yra lygus

$$B_{i,s_i} = a_i \sum_{j=s_i+1}^{m_i} p_{ij} - \bar{a}_i \sum_{j=1}^{s_i} p_{ij} - b_i \sum_{j=s_i+1}^{m_i} p_{ij} = (a_i - b_i) \sum_{j=s_i+1}^{m_i} p_{ij} - \bar{a}_i \sum_{j=1}^{s_i} p_{ij} . \quad (9)$$

Galimi šie (7) funkcijos atvejai:

$$\text{a) } B_{i,s_i} < 0 ; \quad \text{b) } B_{i,s_i} = 0 ; \quad \text{c) } B_{i,s_i} > 0 .$$

Panagrinėkime kiekvieną iš jų atskirai.

**Atvejis a.** Šiuo atveju  $D_i(y_i) = B_{i,s_i} < 0$ , todėl funkcija (7) intervale  $[q_{i,s_i}; q_{i,s_i+1}]$  yra mažėjanti. Vadinas, didžiausią jos reikšmę gausime, kai  $y_i = q_{i,s_i}$ .

Pažiūrėsime, kaip pasikeis funkcija (7), kai  $s_i \geq 1$ .

1)  $s_i = 1$ . Funkcijos (7) didžiausia reikšmė bus lygi:

$$D_i(q_{i1}) = A_{i1} + B_{i1} q_{i1} .$$

2)  $s_i > 1$ . Šiuo atveju pereiname prie funkcijos (7) nagrinėjimo intervale  $[q_{i,s_i-1}; q_{i,s_i}]$ . Vietoje funkcijos (7) turėsime

$$D_i(y_i) = A_{i,s_i-1} + B_{i,s_i-1} y_i . \quad (10)$$

Šioje formulėje dydis  $A_{i,s_i-1}$  yra lygus:

$$A_{i,s_i-1} = A_{i,s_i} - a_i q_{i,s_i} p_{i,s_i} - \bar{a}_i q_{i,s_i} p_{i,s_i} + b_i q_{i,s_i} p_{i,s_i} = A_{i,s_i} - (a_i + \bar{a}_i - b_i) q_{i,s_i} p_{i,s_i} . \quad (11)$$

Formulėje (10) dydis  $B_{i,s_i-1}$  yra lygus:

$$B_{i,s_i-1} = B_{i,s_i} + a_i p_{i,s_i} + \bar{a}_i p_{i,s_i} - b_i p_{i,s_i} = B_{i,s_i} + (a_i + \bar{a}_i - b_i) p_{i,s_i} . \quad (12)$$

**Atvejis b.** Šiuo atveju  $D_i'(y_i) = 0$ , todėl funkcija (7) intervale  $[q_{i,s_i}; q_{i,s_i+1}]$  yra pastovi ( $D_i(y_i) = \text{const}$ ) ir, vadinas,  $y_i$  gali būti bet koks skaičius iš minėto intervalo.

**Atvejis c.** Šiuo atveju  $D_i'(y_i) = B_{i,s_i} > 0$  ir funkcija (7) intervale  $[q_{i,s_i}; q_{i,s_i+1}]$  yra didėjanti. Maksimalią reikšmę tokiu atveju ji įgis, kai  $y_i = q_{i,s_i+1}$ . Jeigu  $s_{i+1} = m_i$ , tada didžiausia funkcijos (7) reikšmė bus lygi:

$$D_i(q_{im_i}) = A_{im_i} + B_{im_i} q_{im_i} .$$

Jeigu  $s_{i+1} < m_i$ , pereiname prie funkcijos (7) nagrinėjimo intervale  $[q_{i,s_i+1}; q_{i,s_i+2}]$ . Šiuo atveju funkcija (7) bus lygi:

$$D_i(y_i) = A_{i,s_i+1} + B_{i,s_i+1} y_i .$$

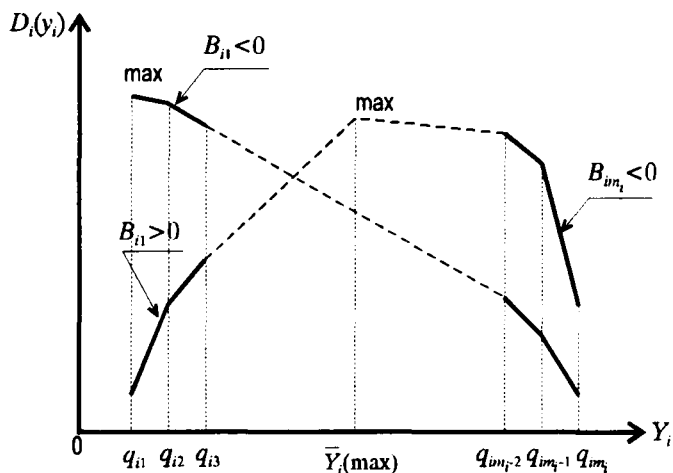
Šioje formulėje dydžiai  $A_{i,s_i+1}$  ir  $B_{i,s_i+1}$  atitinkamai bus lygūs:

$$A_{i,s_i+1} = A_{i,s_i} + a_i q_{i,s_i+1} p_{i,s_i} + \bar{a}_i q_{i,s_i+1} p_{i,s_i+1} - b_i q_{i,s_i+1} p_{i,s_i+1} = A_{i,s_i} + (a_i + \bar{a}_i - b_i) q_{i,s_i+1} p_{i,s_i+1} ; \quad (13)$$

$$B_{i,s_i+1} = B_{i,s_i} - a_i p_{i,s_i+1} - \bar{a}_i p_{i,s_i+1} + b_i p_{i,s_i+1} = B_{i,s_i} - (a_i + \bar{a}_i - b_i) p_{i,s_i+1} . \quad (14)$$

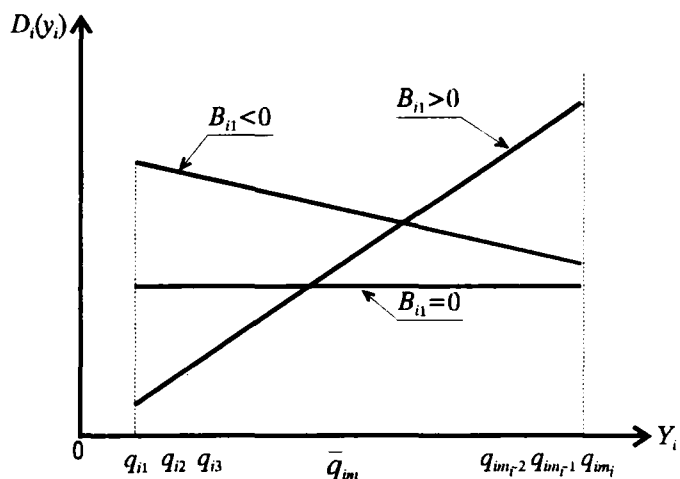
Atliksime funkcijos (7) variantų analizės rezultatų grafinę interpretaciją.

1) jeigu  $a_i + \bar{a}_i - b_i > 0$ , tada iš formulių (12) ir (14) gausime, kad  $B_{i1} > B_{i2} > B_{i3} > \dots > B_{im_i}$ . Funkcijos  $D_i(y_i)$  grafikas atrodys taip (4 pav.):



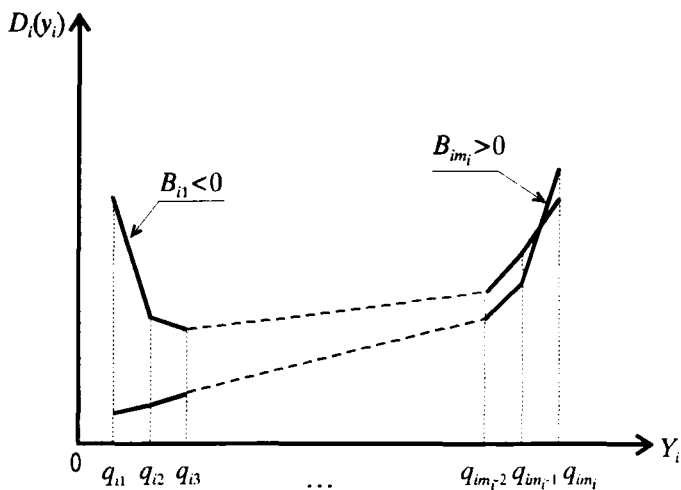
4 pav. Funkcijos  $D_i(y_i)$  grafikas, kai  $a_i + \bar{a}_i - b_i > 0$

2)  $a_i + \bar{a}_i - b_i = 0$ . Iš formulių (12) ir (14) gausime, kad  $B_{i1} = B_{i2} = B_{i3} = \dots = B_{im_i}$ . Funkcijos  $D_i(y_i)$  grafikas atrodys taip (5 pav.):



5 pav. Funkcijos  $D_i(y_i)$  grafikas, kai  $a_i + \bar{a}_i - b_i = 0$

3)  $a_i + \bar{a}_i - b_i < 0$ , tada iš formulių (12) ir (14) gausime, kad  $B_{i1} < B_{i2} < B_{i3} < \dots < B_{im_i}$ . Funkcijos  $D_i(y_i)$  grafikas atrodys taip (6 pav.):



6 pav. Funkcijos  $D_i(y_i)$  grafikas, kai  $a_i + \bar{a}_i - b_i < 0$



Iš 4 pav. matosi, kad, kai  $a_i + \bar{a}_i - b_i > 0$ , skaičiavimus pradėti reikia nuo  $B_{i1}$  nustatymo.

1) Jeigu  $B_{i1} \leq 0$ , tai  $y_i = y_{i\max} = q_{i1}$  ir maksimali vidutinė pelno reikšmė  $i$ -jai grupei bus lygi:

$$\max D_i(y_i) = D_i(q_{i1}) = a_i q_{i1} p_{i1} + b_i \sum_{j=1}^{m_i} q_{ij} p_{ij}. \quad (15)$$

2) Jeigu  $B_{i1} > 0$ , nuosekliai skaičiuojame koeficientus  $B_{i2}, B_{i3}, \dots, B_{im_i}$  iki tol, kol gausime pirmąjį  $B_{ik} \leq 0$ .

Tada

$$y_i = y_{i\max} = q_{ik}. \quad (16)$$

Iš 5 pav. matosi, kad, kai  $a_i + \bar{a}_i - b_i = 0$ , tai

$$y_i = y_{i\max} = \begin{cases} q_{i1}, & \text{jeigu } B_{i1} < 0, \\ q_{im_i}, & \text{jeigu } B_{i1} \geq 0. \end{cases} \quad (17)$$

Pastebėsime, kad jei  $B_{i1} = 0$ , tai  $y_i = y_{i\max}$  gali būti bet koks skaičius iš rinkinio  $q_{i1}, q_{i2}, \dots, q_{im_i}$  (2 lentelė) arba bet koks skaičius iš intervalo  $[q_{i1}; q_{im_i}]$ .

Iš 6 pav. matosi, kad, kai  $a_i + \bar{a}_i - b_i < 0$ , skaičiavimus vėl pradėti reikia nuo  $B_{i1}$  nustatymo:

1) jeigu  $B_{i1} \leq 0$ , tai  $y_i = y_{i\max} = q_{im_i}$ ,

2) jeigu  $B_{i1} < 0$ , reikia surasti funkcijos  $D_i(y_i)$  reikšmės intervalo  $[q_{i1}; q_{im_i}]$  galuose ir priimti tą sprendimą, kuriam ši funkcija įgyja didesnę reikšmę.

Pastebėsime, kad atvejis, kai  $a_i + \bar{a}_i - b_i < 0$ , daugiau įmanomas teoriškai negu praktiškai, nes turime, kad arba pelnas, kurį už atliktą darbą gaus nuosavi laikini padaliniai bus didesnis palyginti su tuo, kurį turėtų "branduolio" padaliniai, arba darbai, atliekami "nenaudinguose" objektuose yra pakankamai pelningi.

#### 4. Statybos įmonės gamybinės struktūros "branduolio" nustatymo skaitiniai pavyzdžiai

Sakykime, kad per nagrinėjamą laikotarpį  $T$  numatoma atlikti mūro darbus, kurių apimtis SĮ ekspertai įvertino atitinkamomis tikimybėmis (3 lentelė).

3 lentelė. Duomenys (sąlyginiai) nuosavų pastoviai veikiančių mūro padalinių optimalioms darbų apimtims nustatyti

$q_i$	200	300	400	500	600
$p_i$	0,2	0,4	0,2	0,1	0,1

Nustatysime tokį padalinių, atliekančių mūro darbus, pajėgumą, kuris užtikrins maksimalų laukiamą vidutinį pelną.

Skaičiavimus atliksime keliems parinktiems būdingiems galimo pelno  $a$ ,  $\bar{a}$  ir  $b$  variantams (4 lentelė).

4 lentelė. Laukiamo pelno už atliktus mūro darbus variantai priklausomai nuo padalinio pobūdžio (duomenys sąlyginiai)

Variantas	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
$a$	10	10	10	10	10	10	10	10
$\bar{a}$	8	2	-4	-4	0	2	1	-1
$b$	6	5	6	8	6	12	12	12

**Variantas I.** Sakykime, kad  $200 \leq y \leq 300$ . Skaičiavimus atliksime pagal (7-9) formules. Pagal formulę (7) turime, kad:

$$D(y) = A_1 + B_1 y. \quad (18)$$

Kadangi šiuo atveju nagrinėjame pirmąjį intervalą,  $S_i = 1$ . Remdamiesi (8) ir (9) formulėmis, nustatysime koeficientus  $A_1$  ir  $B_1$ :

$$A_1 = 10 \cdot 200 \cdot 0,2 + 8 \cdot 200 \cdot 0,2 + 6(300 \cdot 0,4 + 400 \cdot 0,2 + 500 \cdot 0,1 + 600 \cdot 0,1) = 2580;$$

$$B_1 = (10-6)(0,4+0,2+0,1+0,1) - 8 \cdot 0,2 = 1,6.$$

Gavome, kad, kai  $200 \leq y < 300$ ,  $D(y) = 2580 + 1,6y$ .

Sakykime, kad  $300 < y \leq 400$ , t.y. pereiname prie antrojo intervalo. Tada ieškoma funkcija  $D(y)$  atrodys taip:

$$D(y) = A_2 + B_2 y. \quad (19)$$

Remdamiesi formulėmis (7-9), surasime koeficientus  $A_2$  ir  $B_2$ :

$$A_2 = A_1 + (a + \bar{a} - b)q_2 p_2 = 2580 + (10 + 8 - 6) \cdot 300 \cdot 0,4 = 4020,$$

$$B_2 = B_1 - (a + \bar{a} - b)p_2 = 1,6 - (10 + 8 - 6) \cdot 0,4 = -3,2.$$

Gavome, kad, kai  $300 < y \leq 400$ ,  $D(y) = 4020 - 3,2y$ .

Sakykime, kad  $400 < y \leq 500$ , t.y. pereiname prie trečiojo intervalo. Tada ieškoma funkcija  $D(y)$  atrodys taip:

$$D(y) = A_3 + B_3 y. \quad (20)$$

Remdamiesi formulėmis (8) ir (9), surasime koeficientus  $A_3$  ir  $B_3$ :

$$A_3 = A_2 + (a + \bar{a} - b)q_3 p_3 = 4020 + (10 + 8 - 6) \cdot 400 \cdot 0,2 = 4980,$$

$$B_3 = B_2 - (a + \bar{a} - b)p_3 = -3,2 - 1,2 \cdot 0,2 = -5,6.$$

Gavome, kad, kai  $400 < y \leq 500$ ,  $D(y) = 4980 - 5,6y$ .

Panašiai surandame, kad, kai  $500 < y \leq 600$ , funkcija  $D(y)$  bus lygi:

$$D(y) = 5580 - 6,8y.$$

Taigi gavome tokį funkcijos  $D(y)$  pavidalą:

$$D(y) = \begin{cases} 2580 + 1,6y, & \text{kai } 200 \leq y \leq 300, \\ 4020 - 3,2y, & \text{kai } 300 < y \leq 400, \\ 4980 - 5,6y, & \text{kai } 400 < y \leq 500, \\ 5580 - 6,8y, & \text{kai } 500 < y \leq 600. \end{cases}$$

Pastebėsime, kad, kai kintamojo  $y$  reikšmė yra lygi laukiamai mūro darbų apimčiai, t.y. didesnei negu 200 ir mažesnei negu 600, tai funkcijos  $D(y)$  reikšmę galime nustatyti dviem būdais. Šią aplinkybę panaudosime skaičiavimų kontrolei.

Pavyzdžiui, tegu  $y = 300$ , tada

$$D(300) = 2580 + 1,6 \cdot 300 = 3060 \text{ (I būdas),}$$

$$D(300) = 4020 - 3,2 \cdot 300 = 3060 \text{ (II būdas).}$$

Skaičiavimų rezultatai sutampa, ir tai rodo, kad klaidos nepadaryta.

Gautos funkcijos grafikas duotas 7 pav.

Turime, kad  $\max D(y) = D(300) = 3060$ , ir  $y_{\max} = 300$ .  
Pastebėsime, kad  $y_{\max} < q = 350$ .

**Variantas II.** Šiuo atveju  $a = 10$ ;  $\bar{a} = 2$ ,  $b = 5$  (4 lentelė).

Atlikę pirmam variantui analogiškus skaičiavimus, gausime:

$$D(y) = \begin{cases} 2030 + 3,6y, & \text{kai } 200 \leq y \leq 300, \\ 2870 + 0,8y, & \text{kai } 300 < y \leq 400, \\ 3430 - 0,6y, & \text{kai } 400 < y \leq 500, \\ 3780 - 1,3y, & \text{kai } 500 < y \leq 600. \end{cases}$$

Turime, kad  $y_{\max} = 400$ ;  $D(400) = 3190$ . Gautos funkcijos grafikas duotas 7 pav.

**Variantas III.** Šiuo atveju  $a = 10$ ;  $\bar{a} = -4$ ;  $b = 6$ , t.y.  $a + \bar{a} - b = 0$ .

Gavome, kad  $D(y) = 2100 + 4y$ , kai  $200 \leq y \leq 600$ . Gautos funkcijos grafikas duotas 7 pav.

**Variantas IV.** Šiuo atveju  $a = 10$ ;  $\bar{a} = -4$ ;  $b = 8$ , t.y.  $a + \bar{a} - b < 0$ .

Gavome, kad

$$D(y) = \begin{cases} 2720 + 2,4y, & \text{kai } 200 < y \leq 300, \\ 2480 + 3,2y, & \text{kai } 300 < y \leq 400, \\ 2320 + 3,6y, & \text{kai } 400 < y \leq 500, \\ 2220 + 3,8y, & \text{kai } 500 < y \leq 600. \end{cases}$$

Gautos funkcijos grafikas duotas 8 pav.

**Variantas V.** Šiuo atveju  $a = 10$ ;  $\bar{a} = 0$ ;  $b = 6$ .

Gavome, kad

$$D(y) = \begin{cases} 2260 + 3,2y, & \text{kai } 200 \leq y \leq 300, \\ 2740 + 1,6y, & \text{kai } 300 < y \leq 400, \\ 3060 + 0,8y, & \text{kai } 400 < y \leq 500, \\ 3260 + 0,4y, & \text{kai } 500 < y \leq 600. \end{cases}$$

Gautos funkcijos grafikas duotas 8 pav.

**Variantas VI.** Šiuo atveju  $a = 10$ ;  $\bar{a} = 2$ ;  $b = 12$ , t.y.  $B_1 < 0$  ir  $a + \bar{a} - b = 0$ .

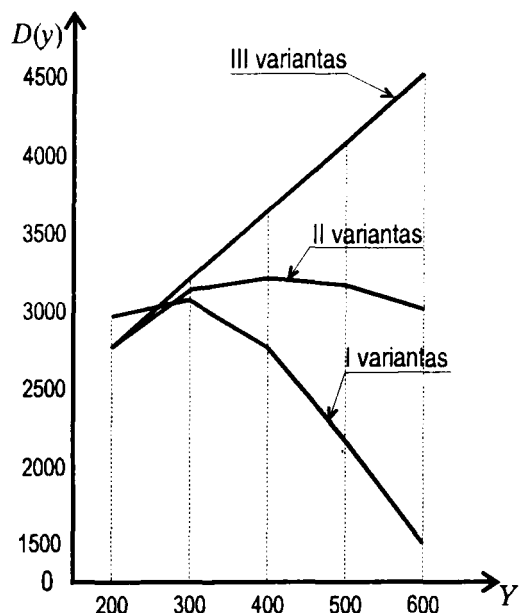
Gavome, kad

$$D(y) = 4200 - 2y, \text{ kai } 200 \leq y \leq 600,$$

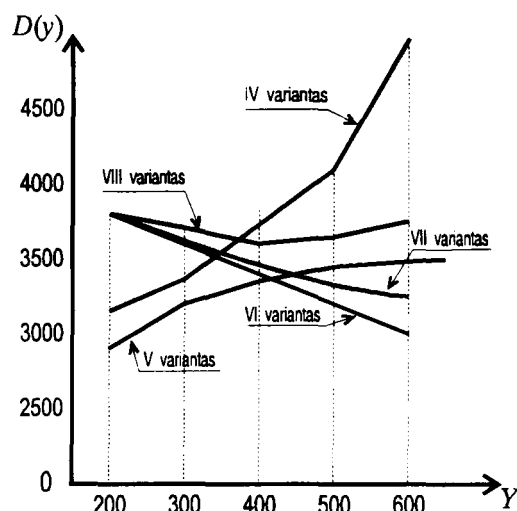
$$D(200) = 4200 - 2 \cdot 200 = 3800,$$

$$D(600) = 4200 - 2 \cdot 600 = 3000.$$

Gautos funkcijos grafikas duotas 8 pav.



7 pav. Funkcijos  $D(y)$ , paskaičiuotos 4 lentelės I-III variantams, grafikai



8 pav. Funkcijos  $D(y)$ , paskaičiuotos 4 lentelės IV-VIII variantams, grafikai

**Variantas VII.** Šiuo atveju  $a=10$ ;  $\bar{a} =1$ ;  $b =12$ , t.y.  $B_1 < 0$  ir  $a + \bar{a} - b < 0$ .

Gavome, kad

$$D(y) = \begin{cases} 4160 - 1,8y, & \text{kai } 200 \leq y \leq 300, \\ 4040 - 1,4y, & \text{kai } 300 < y \leq 400, \\ 3960 - 1,2y, & \text{kai } 400 < y \leq 500, \\ 3910 - 1,1y, & \text{kai } 500 < y \leq 600. \end{cases}$$

Gautos funkcijos grafikas duotas 8 pav.

**Variantas VIII.** Šiuo atveju  $a =10$ ;  $\bar{a} = -1$ ;  $b = 12$ .

Gavome, kad

$$D(y) = \begin{cases} 4080 - 1,4y, & \text{kai } 200 \leq y \leq 300, \\ 3720 - 0,2y, & \text{kai } 300 < y \leq 400, \\ 3480 + 0,4y, & \text{kai } 400 < y \leq 500, \\ 3330 + 0,7y, & \text{kai } 500 < y \leq 600. \end{cases}$$

Gautos funkcijos grafikas duotas 8 pav.

### 5. Statybos įmonės gamybinės struktūros “branduolio” dydžio skaičiavimo rezultatų interpretavimas

Skaičiuojant statybos įmonės gamybinės struktūros “branduolio” dydį, buvo paimti aštuoni variantai, besiskyriantys vienas nuo kito nuosavų laikinų padalinių darbo efektyvumu ( $b_i$ ), o taip pat nustoliais, kuriuos patirtų SĮ dėl to, kad nuosavi pastoviai veikiantys padaliniai kurį laiką bus nevisiškai apkrauti darbu ( $a_i$ ). Tam, kad išryškinti dėsningumus ir padaryti atitinkamas išvadas, sudarysime atitinkamą lentelę (5 lentelė).

5 lentelė. Statybos įmonės gamybinės struktūros “branduolio” dydžio skaičiavimo suvestiniai rezultatai

Variantas	$D(y)$ (max)	$y$	$a - b$	$\bar{a}$
1	3060	300	4	8
2	3190	400	5	2
3	4500	600	4	-4
4	4500	600	2	-4
5	3500	600	4	0
6	3800	200	2	2
7	3800	200	0	1
8	3800	200	2	-1

5 lentelėje pateiktų skaičių analizė leidžia padaryti šias dvi pagrindines išvadas:

1) augant nuostoliams, kuriuos patiria statybos įmonė dėl to, kad atitinkami “branduolio” padaliniai per nagrinėjamą laikotarpį  $T$  bus nevisiškai apkrauti darbu ( $a_i$ ), jo dydis mažėja;

2) kuo didesnis “branduolio” padalinių darbo efektyvumas palyginus su nuosavų laikinų padalinių darbu, tuo labiau auga “branduolio” dydis.

Šios skaičiavimais patvirtintos išvados neprieštarauja logikai.

Žinant optimalias “branduolio” padalinių atliekamas darbų apimtis, t.y. apimtis, kurios duoda didžiausią vidutinį pelną, galima nustatyti jo dydį. Atlikti tyrimai parodė, kad dabartiniame statybos gamybos išvystymo etape prie pasiekto darbų mechanizavimo laipsnio statybos įmonės ar jos gamybinio padalinio dydį tiksliausiai parodo dirbančiųjų skaičius [2, 6, 7]. Turint darbų apimtis ir jas atitinkančias darbo sąnaudas, jį galima nustatyti taip [1]:

$$D_i = \frac{S_{GP_i}}{T}, \quad (21)$$

čia  $D_i$  - statybos įmonės ( $i$ -o jos gamybinio padalinio) dydis, žm.;  $S_{GP_i}$  - gamybinės programos ( $i$ -s darbų rūšiai) darbo sąnaudos, žm.;  $T$  - nagrinėjamas laikotarpis, d.d.

Po statybos įmonės "branduolio" ir vykdomos gamybinės programos dydžio nustatymo prasideda jo struktūrizavimo, t.y. padalinių specializavimo atlikti tam tikrą darbų rūšį, taip pat laikinų nuosavų padalinių formavimo etapas. Jo tikslas - pasiekti, kad SĮ gamybiniai struktūros padalinių dydžio proporcijos atitiktų vykdomos gamybinės programos proporcijas.

## 6. Išvados

Šiuo metu išryškėjo keli principiniai statybos įmonių organizacinių struktūrų modeliai - kraštutiniai, kai SĮ visiškai neturi savo gamybinių padalinių arba kai savo jėgomis siekia atlikti visą su objektų statyba susijusį darbų kompleksą, ir tarpiniai, kai derinami abu pirmieji variantai.

Perspektyviausias yra pastarasis, kombinuotas. Šiuo atveju statybos įmonę, siekiančią prisiderinti prie nuolat plačiose ribose svyruojančio gamybinės programos dydžio, sudaro "branduolys" (nuosavi nuolat veikiantys) ir nuosavi laikini gamybiniai padaliniai. Tokios SĮ komercinės-ūkinės veiklos rezultatai didele dalimi priklauso nuo "branduolio" bei nuo nuosavų laikinų padalinių skaičiaus ir dydžio santykio. Tam, kad jį nustatyti, reikia išspręsti optimizavimo uždavinį, t.y. apskaičiuoti, kokių darbų apimtį per nagrinėjamą laikotarpį turi atlikti statybos įmonės "branduolio" padaliniai, kad gautas vidutinis pelnas būtų didžiausias.

Skaičiavimų rezultatai parodė, kad: 1) augant nuostoliams, kuriuos patiria statybos įmonė dėl to, kad "branduolio" padaliniai tam tikrais laiko tarpais nepilnai apkraunami darbu, jo dydis mažėja; 2) kuo didesnis "branduolio" padalinių darbo efektyvumas palyginus su nuosavų laikinų padalinių darbu, tuo labiau auga "branduolio" dydis.

## Literatūra

1. R.Ginevičius. Statybos įmonių gamybinės struktūros reorganizavimo ypatumai // 4-sios tarptautinės konferencijos "Naujos statybinės medžiagos, konstrukcijos ir technologijos", įvykusios Vilniuje 1995 m. gegužės 10-13 d., straipsniai. I t. Vilnius: Technika, 1995, p. 253-258.
2. Р.Гинявичюс. Методология определения размера строительной организации. Деп. в ЛитНИИТИ. Вильнюс, 1988. 18 с.
3. R.Ginevičius. Statybos ir montavimo organizacijų parametrų tarpusavio ryšio ypatumai // LTSR aukštųjų mokyklų mokslo darbai. Statybos ekonomika ir organizavimas. Nr. 17. Statybos efektyvumo problemos. Vilnius: Mintis, 1990, p. 18-24.
4. J.Kubilius. Tikimybių teorija ir matematinė statistika. Vilnius: Mokslas, 1980. 408 p.
5. Tintner G. The use of Stochastic Linear Programming in Planing // The Indian Economic Review, 5, No 2, 1960, p. 36-45.
6. A.Kieser, H.Kubicek. Organisation. Berlin, New York, 1992. 530 S.
7. M.H.Mescon, M.A.Albert, F.Khedouri. Management. 3 rd. ed. N.Y. Harpert Row. Publishers, 1988. 777 p.

Įteikta 1996 02 15

## BUILDING ENTERPRISES INDUSTRIAL STRUCTURE'S OPTIMISATION

R. Ginevičius, S. Čirba

S u m m a r y

Building enterprises industrial programme which is moulded by the way of competition, could hesitate in rather wide limits: in its quantity and expenditure of labour structure. It is possible to expect high results of activity only then, if building enterprises would be able to adjust properly near changeable environment. You could do this only if you reorganise its industrial structure. Two sides could be responsible for this formation-constant and changeable. The first side must ensure enterprises potential, the high works quantity and paces. The second one must compensate industrial programme scale and structures hesitation. If you want to find awarded parts quantity you must solve optimisation problem it means to define what volume of works during the analysing period must do its "nucleus" units that the recieved profit would be the greatest one.