

JUST-IN-TIME SISTEMOS ĮDIEGIMO GALIMYBĖS LAIVŲ STATYBOJE

Diana Šateikienė, Donatas Pancеровas

Klaipėdos universitetas, Jūrų technikos fakultetas

Įvadas

Nūdienos pasaulis charakterizuojamas kaip pilnas pokyčių ir nežinomybės. Išskirtinumas ir našumas yra du pagrindiniai elementai, siekiant išlikti konkurencingami šiandienos rinkoje [1]. Skatinimą didinti našumą lėmė tai, kad dauguma kompanijų iš savo tiekėjų reikalauja efektyvaus sąnaudų panaudojimo tarporganizacinėje kainų valdymo sistemoje [2].

Logistikos veiklos organizavimo ir valdymo perdavimas specializuotai įmonei – Vakaruose, o ir Lietuvoje, vadinamas 3PL (third party logistics – trečiosios šalies logistikos paslaugos). Tai pirmiausia leidžia atsisakyti investicijų sandėliavimo bei transportavimo resursams kurti ir valdyti. Be to, leidžia lanksčiau suderinti paslaugas pagal besikeičiančius įmonės poreikius bei optimizuoti sąnaudas, iš esmės keičiant jų pobūdį.

3PL koncepcija – daugiausia dėl transporto verslo užsakomųjų paslaugų poreikio augimo tendencijų – tapo viena iš svarbiausių logistikos koncepcijų. 3PL paslaugų teikėjai padidino logistikos grandinės valdymo efektyvumą, praplėtė vežėjų ir ekspedicinių įmonių veiklą iki to, kas vadinama užsakomųjų paslaugų teikimu (*angl. outsourcing*).

Just-In-Time (JIT) gamybos sistema efektyviai ir greitai patenkina klientų poreikius, nes visa gamybos veikla sujungiama su tikraisiais rinkos poreikiais. Ši sistema prasideda priimant klientų užsakymus ir baigiasi savalaikiu paruoštų gaminių pristatymu. Ji pagrįsta gerai suderintomis surinkimo operacijomis, kurias atliekant naudojamas tik reikalingas detalių kiekis, būtent, tik tada, kai jų prireikia. Tai ir yra savalaikė JIT gamyba. Savalaikiškumo principas turi keletą didelių pranašumų. Jį taikant, sumažėja poreikis turėti dideles detalių atsargas ir sudaroma galimybė greitai reaguoti į kliento reikalavimų pasikeitimus. Taip sukuriama „traukiamoji“ (*ang. k. pull*) gamybos sistema, kuri tiksliai atitinka besikeičiančius rinkos poreikius [3].

Just-In-Time gamybos sistema įnešė naujovių į įvairias pramonės šakas, neaplenkdama ir laivų statybos pramonės.

Tikslas – įvertinti JIT gamybos principo pritaikymo galimybes laivų statyboje.

Uždaviniai: išanalizuoti JIT gamybos sistemą; apžvelgti laivų statybos technologijas; išnagrinėti just-in-time sistemos įdiegimo galimybes laivų statyklose.

Just-In-Time gamybos sistema

Visos kompanijos yra unikalios ir turi joms būdingų tam tikrų operacijų, o jų būtinumas ir būklė yra situacijos vertinimo pagrindas. Įmonės ar verslo organizavimo ir vadovavimo būdas visada turėtų būti pakoreguotas esamos situacijos rinkoje linkme. Bet nėra vieno sprendimo, tinkančio visoms situacijoms. Vis dėlto kai kuriais aspektais gamybos ir tiekimo kompanijos yra panašios – jos stengiasi išlikti rinkoje, kur parduoti prekes ar teikti paslaugas yra jų kompetencija. Visos kompanijos turi savo pirkėjus ir tiekėjus, su kuriais palaiko ryšius ar yra priklausomi nuo jų. Todėl šios kompanijos priklauso vienai ar kelioms vertės grandinėms [4]. XX amžiaus antroje pusėje JIT gamybos paradigma tapo labai populiori, kai ši sistema leido išelminuoti atsargas, sudarančias išlaidas ir nesukuriančias pelno [5].

Just-in-time gamybos sistema yra viena iš klotingiausių gamybos sistemų, kurios sėkmė sukėlė gamybos permainas visame pasaulyje. Just-in-time sistema yra filosofijos, koncepcijos ir metodai gamybos procesų rinkiniui pagerinti [6]. Tai logiškas būdas atliekoms pastebėti, atskleisti ir pašalinti. Šios sistemos tikslas gaminti aukštos kokybės produktą už mažiausią įmanomą kainą per kuo trumpesnę laiką, ir taip automatiškai didinti pelną [3].

Tiesiogiai patenkinti produkcijos paklausą dažnai neįmanoma, nes laikas, reikalingas naujos produkcijos gamybai ir tiekimui įsisavinti yra daug ilgesnis negu produkcijos pristatymo pirkėjui laikas [7].

JIT gamyba yra plataus masto gamybos valdymo sistema, kuri apima visas gamybos sritis nuo produkcijos dizaino, jos augimo iki pristatymo pirkėjui bei nuostolių išeliminavimo. JIT gamyba susideda iš trijų posistemių: efektyvaus medžiagų srauto sistemos, geros kokybės ir darbuotojų įsiliejimo į gamybą augimo. Kiekviena iš šių posistemių padeda plėtoti konceptualiai sistemai, kuri suprantama kaip srautas nuo bazinių medžiagų sandėlio iki produkcijos tiekimo pirkėjui [8].

Just-In-Time gamybos sistema yra tradiciškai žinoma ir taikoma gamyboje. Šios sistemos principų įsisavinimas puikiai gerina gamybos procesus. Todėl tinkamai apibūdinti JIT galima pateikus vertės grandinę nusakančius faktus:

- Gaminti tik tai, kas reikalinga.
- Gaminti reikiamą kiekį.

- Gaminti reikiamu laiku.
- Gaminti ten, kur reikia [1].

Kiekvienoje įmonėje, gamykloje ar kitoje darbo vietoje užduotis reikėtų susiskirstyti dalimis ar tam tikrais etapais, kad būtų lengviau jas įgyvendinti. JIT gamybos sistema ne išimtis.

Darant pertvarką gamykloje, būtina pradėti nuo pirmojo etapo „6S“. Tai darbo vietos organizavimo ir ūkio reikalų tvarkymo raktai, apibūdinami šešiais japoniškais veiksmožodžiais: SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKECU, ŠICUKE ir ŠIUKAN. Jie reiškia būtinybę surūšiuoti ir pašalinti nereikalingas detales, sutvarkyti reikalingas detales, reguliariai valyti užtikrinant švarą ir tvarką. Darbininkai turėtų laikytis disciplinos ir įpročio, tiksliai ir tinkamu būdu atlikti savo užduotis. Kiekvienas įveiktas etapas – tai lyg užkoptas laiptelis link JIT gamybos sistemos įgyvendinimo. Taigi, „6S“ yra bet kurio darbo pagrindas [3].

Galutinis asmuo, kaip pavienis vartotojas, paprastai perka tik vieną vienetą (komplektą), tai ir gamykla turėtų juos gaminti po vieną. Kiekvienos rūšies gaminiui nustatomas takto laikas. Tai laikas, reikalingas vienam gaminiui pagaminti. Jį reguliuoja produktų pardavimai. Kitaip, tai gamybos, informacijos, nuolatinio tobulėjimo proceso (*jp. k. kaizen*) priemonių pagrindas bei efektyvumo didinimo priemonė, leidžianti išvengti viršvalandžių ir lanksčiai naudoti mažiau darbuotojų [3].

Gaminti srautinės gamybos būdu, gaminti reikiamu laiku, reikiama kiekį, reikiamų detalių – tai yra pagrindinis sinchroninės Just-In-Time gamybos sistemos principas [3].

Šiuolaikiniame pasaulyje rinkos svyravimai bei pasikeitimai jose sparčiai keičiasi. Todėl gamyklos, atsižvelgdamos į tai, turi mažinti gaminamos produkcijos partijų dydžius, nes gamyba didelėmis partijomis reiškia perprodukciją, kuri yra pats blogiausias nuostolių (*jp. k. muda*) tipas [3]. Viena iš partijų dydžio mažinimo priemonių – kanbanų įvedimas (*jp. k. kanban*). Kanbanas – etiketė, kortelė ar signalas. Tai paprasta ir efektyvi valdymo priemonė, nurodanti, kiek ir kokių detalių reikia gauti ir kaip jas surinkinėti. Dėl to tampa paprasčiau pradėti gaminti kitos rūšies produktus, perjungus gamybos linijas [3].

Kita šios sistemos įgyvendinimo nauda – nuostolių mažinimas. Nuostolius mažinti padeda ne tik perprodukcijos išeliminavimas, bet ir standartų įvedimas.

Visi gamybos procesai standartizuojami, kad darbas, nepriklausomai nuo to, kas ir kada jį dirba, visada būtų atliekamas tokiu pačiu būdu. Standartų paskirtis – suvienodinti ir supaprastinti. Visi dalyvau-

jantys asmenys gauna vienodą informaciją, tai leidžia lengviau suprasti darbo pobūdį [3].

Mokslinių tyrimų rezultatai rodo, kad gamybos dydis priklauso nuo to, kiek JIT principų yra įgyvendinta [9].

JIT gamybos sistemos įgyvendinimas siejamas ir su sandėliavimo vietų minimalizavimu. Efektyviausia minimalizavimo priemonė – labai gerai suderinti gamyklos ir tiekimo firmos pardavimo – pirkimo grafikus. Tačiau dėl įvairiausių atsirandančių neplanuotų darbo kliūčių, gamykloje turi būti skirta vieta sandėliui. Sandėlyje turėtų būti aiškiai ir visiems suprantamai sunumeruotos ar kitaip pažymėtos vietos, skirtos konkreitiems produktams.

Visur, kur tik yra kokių daiktų, turi būti ir jų adresai, todėl kiekvienas produktas turi turėti savo žymėjimą, nes tai leidžia įvertinti padėtį (per greitai ar per lėtai gaminant) [3].

Pasaulyje yra žinoma nemažai sėkmingų JIT aprūpinimo sistemos taikymo pavyzdžių. Bene geriausiai ši sistema yra pritaikyta automobilių – Toyota, Rover ir kt. gamintojų. Dar dešimtajame praeito amžiaus dešimtmetyje viena didžiausių pasaulyje asmeninių kompiuterių gamintoja „Dell computer“, taikydama JIT aprūpinimo sistemą, sutaupė milijonus dolerių ir leido tris kartus sumažinti tiekėjų skaičių, išlaikant vis didėjančią kompanijos pelningumą [10].

Vis daugiau Lietuvos įmonių „užsikrečia“ šia gamybos sistema. Jos naudą pajuto tokios įmonės, kaip: AB „Grigiškės“, UAB „Elgamos grupė“, UAB „Arginta“ ir kitos. Vieni iš importuotojų, matydami „Grigiškių“ įmonės gamybos organizavimą, reikalaujo turėti atsargų maždaug porai mėnesių, nes abejojo galimybėmis sparčiai atnaujinti gamybą, jei įvyktų kas nors nenumatyta. Įdiegus JIT sistemą, ji galėjo išeliminuoti atsargas ir už „užšaldytus“ pinigus padidinti pardavimus. UAB „Arginta“, taikydama JIT, sugebėjo per metus užsakymų įvykdymo terminą sutrumpinti nuo 65 dienų iki 2 savaičių. JIT įdiegimas svarbus ne tik pačiai įmonei, bet ir užsakovams [11].

Visi sinchroninės Just-In-Time gamybos sistemos etapai yra glaudžiai susiję ir priklauso vienas nuo kito, tačiau per laiką, atliekant ilgą diegimo ir kantrybės reikalaujantį darbą, ši sistema padės išlikti konkurencinga įmone.

Laivų statybos technologija

Laivai yra sudėtingi inžineriniai statiniai, naudojami kroviniams ir keleiviams gabenti, jūros gyvūnijos ir augmenijos gavybai bei perdirbimui, vandens ūkio, kelių ir laivyno techninei priežiūrai [12]. Laivo statyba – sudėtingas procesas, susidedantis iš eilės tarpusavyje susietų gamybos rūšių: projek-

tavimo, korpuso apdirbimo, surinkimo-suvirinimo, vamzdžių gamybos ir kt. Svarbiausias laivo statybos technologijos tikslas – užtikrinti statomo laivo kokybę su minimaliomis laiko ir lėšų sąnaudomis. Laivo kokybės užtikrinimas – tai ne tik svarbiausių laivinių savybių (stovumo, eigumo, plūdrumo ir kt.), bet ir normalios eksploatacijos, tinkamumo remontui ir ilgaamžiškumo užtikrinimas. Todėl statybos technologija turi būti kruopščiai parinkta ir apmąstyta.

Pagrindiniai technologiniai laivų statybos metodai yra *sekcijinis, blokinis, modulinis* ir *sekcijinis – blokinis*. Naudojant sekcijinį statybos metodą, laivo korpusas surenkamas iš įvairių gabaritų sekcijų. Surinkti uždari skyriai ir patalpos išbandomi hermetiškumui, o po to atliekamas mechanizmų montavimas ir kiti surinkimo – montavimo darbai. Šis metodas naudojamas visų tipų laivams statyti.

Blokiniu laivo statybos metodu korpusas formuojamas iš blokų, surinktų iš anksčiau pagamintų sekcijų. Tikrinamas blokų hermetiškumas, o tik tada juose montuojami mechanizmai, sistemos, vamzdiniai. Šio metodo privalumas – galima žymiai sutrumpinti laivo pastatymo trukmę, lygiagrečiai vykdant darbus keliose statyklose. Blokiniu metodu statomi nedideli ir vidutiniai laivai. Naudojant blokinį – sekcijinį metodą, laivo korpusas formuojamas iš surinktų ir sumontuotų blokų (tie rajonai, kur daugiausia mechanizmų, įrangos, sistemų) ir sekcijų (triumų, tankų rajonai).

Dar vienas laivo statymo metodas – modulinis. Šiuo metodu korpusas formuojamas iš standartinių dalių: vidurinės, laivapriekio, laivagalio bei anstatų. Standartiniai blokai (moduliai) yra pilnai įrengiami ir surenkami iš unifikuotų sekcijų. Šis metodas efektyvus didelių serijų laivų gamybai.

Nepriklausomai, kokiū būdu renkamas laivas, naudojami du pagrindiniai korpuso formavimo būdai: *nepetraukiamas* ir *salų*. Nepetraukiamu vadinamas toks būdas, kai laivo korpusas nuosekliai formuojamas pradedant nuo pagrindinės sekcijos, arba bloko, į laivapriekį ir laivagalį. Jis pasižymi tuo, kad korpuso formavimas galimas taikant bet kurį statybos metodą: sekcijinį, blokinį ir modulinį.

Kitaip negu nepetraukiamas, salų korpuso formavimo būdas galimas tik naudojant sekcijinį ir blokinį statybos metodus. Salų metodas – tai toks metodas, kai laivo korpusas formuojamas vienu metu keliuose rajonuose (salose). Pagrindinių sekcijų arba blokų nuo kurių pradedamas formavimas, skaičius atitinka salų skaičių. Naudojant šį metodą, plėtėja darbų frontas, sumažėja stapelinio periodo trukmė.

Just-In-Time gamybos pritaikymo galimybės laivų statyklose

Šiuo metu sustiprėjo domėjimasis 1999 metais JAV įkurtos Nacionalinės laivų statybos mokslinių tyrimų programos (National Shipbuilding Research Program) parama, skirta laivų statyklose JIT gamybos sistemai diegti. Ši programa suburia visus susidomėjusius į vieną virtualią erdvę, kurioje teikiama informacija, padedanti lengviau suprasti JIT naudą. Tapus šios programos nariu, galima sužinoti tam tikras internetines nuorodas, skaityti prezentacijas, dalyvauti konferencijose ir pan [13].

Kaip minėta anksčiau, reikia gaminti aukštos kokybės produktą už mažiausią įmanomą kainą per kuo trumpesnę laiką. Šiuo tikslu Nacionalinės laivų statybos mokslinių tyrimų programa finansavo projektus daugelyje laivų statyklų. Galimi du būdai šios programos finansavimui gauti: *Pasaulinės klasės gamybos modelio* (World Class Manufacturing Model) arba „5S“ įgyvendinimas. Pasaulinės klasės gamybos modelis suprantamas kaip gamybos tobulinimo principai, naudojant joje takto laiką ir kartografijas (kanbanus), kurių tikslas – sumažinti laiko ir darbo sąnaudas [13]. Šiuo atveju, *takto laikas* – tai laikas, skirtas laivui pastatyti ar laikas, remiantis užsakovo ir rangovo sutartimi, per kurį jis turi būti pastatytas. Šis laikas skaidomas dalimis. Pavyzdžiui, atskiri laivo blokai turi būti užbaigti tada, kai turi būti pradėti statyti didieji blokai, o šie, savo ruožtu, tada, kai laivas pradedamas rinkti. „5S“ įgyvendinimas siejamas su tais pačiais minėtais japonų veiksmazodžiais: SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKECU, ŠICUKE [3].

SEIRI – surūšiuoti ir pašalinti nereikalingas detales (1 pav.). Sąvoka „nereikalingos detalės“ priklauso nuo laiko. Visų pirma, darbo vietoje pašalinti visus nereikalingus metalo ar kitų medžiagų likučius, atraizas, šiukšles.



Prieš „5S“



Po „5S“

1 pav. „SEIRI“

Antra, darbo vietoje palikti tik tas detales, kurios yra reikalingos bloko, vamzdžių sistemos ar kito objekto statybai. Visus šiuos darbus turėtų atlikti darbininkai. SEITON – sutvarkyti reikalingas detales (2 pav.). Šios detalės neturėtų būti sudėtos bet kokia tvarka, o surūšiuotos, lengvai pasiekiamos ir sudėtos komplektais. Turi galioti *pirmas į – pirmas iš* (first in, first out) *principas*. SEISO – valyti. Valyti – tai tikrinti. Svarbu visą laiką palaikyti švarą ir tvarką. Valyme turi dalyvauti visi darbininkai. SEIKECU – palaikyti švarą ir tvarką, t. y. reikia išlaikyti tai, kas buvo atlikta per pirmuosius tris žingsnius – surūšiuota, sutvarkyta, išvalyta. ŠICUKE – disciplina [3].

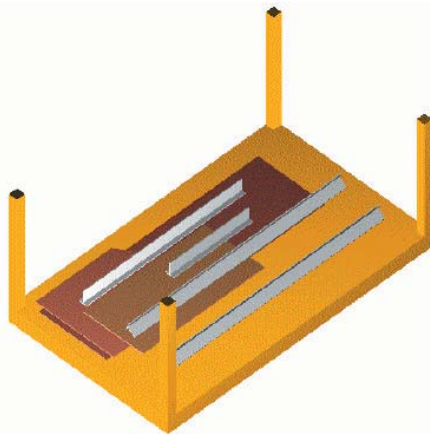
Just-In-Time gamybos sistema laivų statyklose neapsiriboja vien tik Pasaulinės klasės gamybos modelio ir „5S“ įgyvendinimu. Įdiegiant šią sistemą, laivų statyklose padidinamas statybos tempas, mažinamos išlaidos medžiagoms (naudojant jas taupiai), mažėja statybos kaštai. Be perprodukcijos išeliminav-

vimo ir detalių perrūšiuojimo, kaštus mažina tokie veiksniai darbuotojų prastovų mažinimas, darbų pasiskirstymas ir bereikalingas transportavimas.

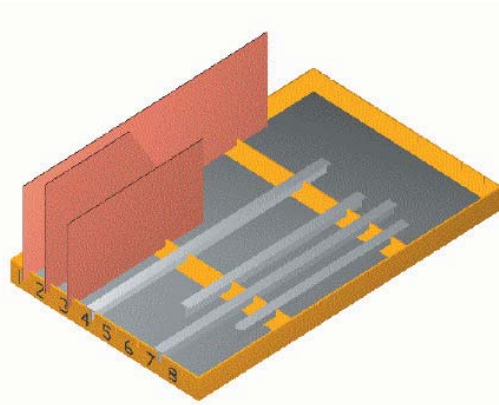
JIT gamybos sistemą geriausiai atskleidžia vieno vieneto srautas. Šis srautas leidžia visose apdorojimo darbo vietose dirbti pagal nustatytas taisykles ir tiksliai nustatytu laiku. Reikia gaminti tokias detales, kurias būtų galima tučtuojau realizuoti [3].

Tačiau šiandien daugumoje laivų statyklų tai neįgyvendinta. Pavyzdžiui, vietoje reikalingos vienos detalės iš pradžių sukarpoma eilė plieno lakštų. Tada iš sandėliavimo vietos jos keliauja toliau, kur išpjaunamas reikalingos formos elementas, kuris taip pat turi sandėliavimo vietą ir tik tada realizuojamas į bloko statybą. (3 pav.) Tai akivaizdūs laiko ir kaštų nuostoliai.

Darbas saugiai ir užtikrintai be sandėliavimo vietų reikalauja stabilių ir užtikrintų operacijų. Tam įvedami minėtieji standartai.



Nesurūšiuotos detalės



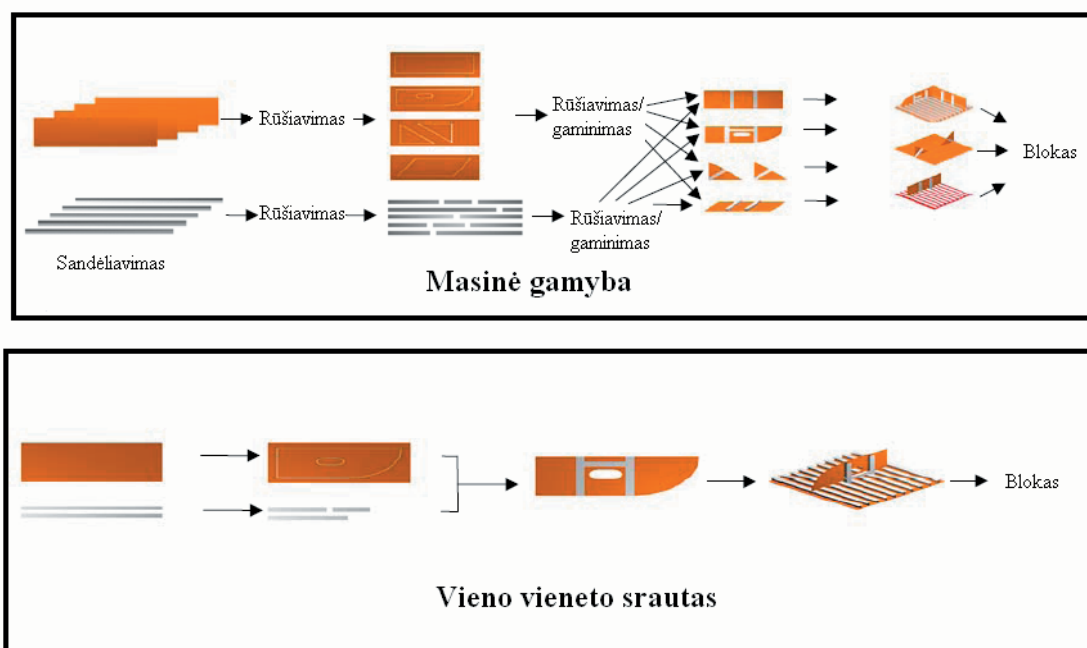
Surūšiuotos ir sužymėtos detalės

2 pav. „SEITON“

Daugelio laivų statyklų problema – laivų statyba yra tokia sritis, kurioje visą laiką nestatomi vienos rūšies laivai. Pastačius vieną laivą, statomas kitas, kurio konstrukcija, paskirtis ir statymo technologija galbūt visai kitokia. Todėl šis JIT gamybos sistemos principas laivų statyklose praktiškai nėra įgyvendinamas [14].

Just-In-Time gamybos sistema turėtų būti įdiegta ne tik pačioje statykloje, bet paliesti ir tiekėjus. Tai taip vadinama vertės grandinė (*ang.k. value chain*). Vietoje to, kad statykloje būtų laikomos didelės plieno, vamzdžių ar kitų medžiagų atsargos reikia

ieškoti naujo darbo su tiekėjais būdo. Pavyzdžiui, vienos geriausių Japonijos laivų statyklos sudarė sutartį su tiekėjais, kad šie reikalingas medžiagas pristatys kiekvieną dieną. Kai kuriais atvejais, kai yra būtinybė arba finansiškai naudinga, tiekėjai į laivų statyklą pristato pilnus blokus, tačiau jų pristatymas turi tiksliai atitikti laivo statyklos darbo grafiką. Ši vertės grandinė reikalauja didelio pasitikėjimo bei abipusio – pirkėjo ir tiekėjo – mokymosi, suprasti laiko grafiką, kaip prisitaikyti prie netikėtų pokyčių ir kliūčių, vykdant svarbius ir sudėtingus konstrukcijų projektus [14].



3 pav. Masinės ir vieno vieneto gamybos skirtumo pavyzdys

Just-In-Time gamybos sistema labai naudinga bet kuriai gamyklai ar statyklai. Padidėja efektyvumas, atliekama daugiau darbų per tą patį laiką ir už mažesnę kainą. Tačiau šios sistemos principai įgyvendinami ne visose statyklose. Yra labai daug statyklų, įmonių, atliekančių vien laivų remonto darbus [15–18]. Šios statyklos nežino, kada ir kokius darbus reikės atlikti, kokį laivą, jo dalį ar sistemą reikės remontuoti. Tai sužino tik įvertinę konkretų laivą. Tenka laukti reikiamos detalės ar sandėliavimo vietoje turėti standartinių detalių (lakštų, vamzdžių ir pan.). Tai sudaro laiko, kaštų ir sąnaudų taupymo nuostolius.

Just-In-Time gamyba yra principų rinkinys, kuris leido įvairioms pramonės šakoms tapti labiau konkurencingomis, negu buvo įmanoma su tradicine masine gamyba. JIT nėra atskirų priemonių rinkinys, kurios tarsi vyšnių kekė galėtų būti nuskinta vienu metu. Tai gamyba, reikalaujanti sumanumo vertės tėkmei išgauti nuo neapdirbtų medžiagų iki baigiant laivo pastatymu pirkėjui [14].

Daugėjantis JIT gamybos sistema besinaudojančių laivo statyklų skaičius rodo šios sistemos naudingumą ir efektyvumą. Tikimasi, kad šią kantrybę, sąžiningumą, atsakingumą, supratingumą bei jėgų reikalaujančią sistemą įdiegs ne tik didžiųjų šalių laivų pramonės statyklos, bet ir mažesniųjų šalių statyklos, tarp kurių bus ir Lietuvos laivų statyklos.

Išvados

1. Vis didėjant konkurencijai tarp gamyklų, įmonių ar kompanijų just-in-time gamybos sistema tam-

pa viena iš galimybių išlikti konkurencingiems. Ši sistema padeda išelminuoti nuostolius, leidžia pagaminti daugiau ir už mažesnę kainą. JIT gamyba leidžia „sustyguoti“ darbą, mažina darbininkų prastovas, didina produktyvumą, o kartu ir pelną.

2. Pagrindiniai technologiniai laivų statybos metodai yra sekcijinis, blokinių, modulinis ir sekcijinis – blokinių. Kiekvienu atveju, statant laivą, parenkamas labiausiai tinkamas ir artimiausias statybos metodas bei korpuso formavimo būdas.
3. Nors JIT gamybos sistema labiau taikoma ar siūloma gamykloms, gaminančioms produktus serijine gamyba, tačiau ši sistema puikiai tinka ir laivų statykloms. Žinoma, ne visi šios sistemos principai pritaikomi laivų statykloms, tačiau, įgyvendinus pagrindinius JIT vieno vieneto srauto ir „5S“ principus, žymiai padidėja produktyvumas ir efektyvumas.

Literatūra

1. Tompkins B., 2010, *Lean Thinking for the Supply Chain*. Tompkins Associates, USA.
2. Cooper R., Slagmulder R., 1999, *Supply chain development for the lean enterprise*. Productivity Inc. USA.
3. Hitoshi T., 2005, *Sinchroninė gamybos sistema: „Pačiu laiku“ būdas visai įmonei*. Vilnius: Rgrupė.
4. Mattsson, 2001, Improving supply chain efficiency and effectiveness. ACTA WEXONIONESIA, Växjö.
5. Chikan A., 2007, International Journal of Production Economics. *The New Role of Inventories in Business: Real Just-in-time panaudojimas Japonijos laivų statybos pramonėje*. <<http://www.ingentaconnect>.

- com/content/sname/jsp/2002/00000018/00000003/art00005#expand/collapse>. [2011 02 17].
6. Mokslas apie Just-in-time laivų statybos sistemą. <http://www.latest-science.articles.com/Economics_Management/The-Study-of-Lean-ShipbuildingSystem-6670.html>. [2011 02 20].
 7. Corsten D., Gruen T., 2004, Stock-Outs Cause Walkouts. *Harvard Business Review*. Vol. 82. Nr. 5. P. 26–28.
 8. Hall R. W., Attaining Manufacturing Excellence. *Dow Jones-Irwin, Homewood, IL*.
 9. Gilbert J. P., 1990, The state of JIT implementation and development in the USA. *International Journal of Production Research*. Vol. 28. P. 1099–1109.
 10. Christopher M., 2007, *Logistika ir tiekimo grandinės valdymas*. Vilnius: Eugrimas.
 11. Vis daugiau užsikrėtusių LEAN virusu sveria sistemos naudą. <<http://www.verslozinios.lt/index.php?act=mprasa&sub=article&id=26701>>. [2011 02 21].
 12. Stonkus V., 2006, *Laivo teorija*. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla.
 13. Just-in-time laivų statybos iniciatyva. <http://www.nsrp.org/Industry_Initiatives/lean_shipbuilding_initiative/lean/index.html>. [2011 02 25].
 14. Just-in-time laivų statyba. <http://independent.academia.edu/AhmedGhowel/Teaching/17086/Lean_Shipbuilding>. [2011 02 28].
 15. Kaip Just-in-time gamybą pritaikyti laivų statyboje. <<http://www.nstcenter.com/writeup.aspx?title=Lean-Sigma&page=TechResourcesLeanSigmaShipyards.html>>. [2011 03 04].
 16. *World Changes and Research Consequences*. Vol. 108. Nr. 1–2. P. 54–62.
 17. Pačiu laiku. Savalaikio pristatymo menas. <<http://www.baltic.toyotaforklifts.eu/Lt/company/TPS/Pages/JIT.aspx>>. [2011-02-5].
 18. Vasiliauskas V. A., Jokubauskas G., 2007, *Transport*. Vol. 22. Nr. 2. P. 68–72.

JUST-IN-TIME SYSTEM INSTALIATION POSSIBILITIES IN SHIPYARDS

Diana Šateikienė, Donatas Pancerosas

Summary

Just-In-Time (JIT) production system effectively and quickly meets customer needs, because all production activities are connected with real market needs. This system begins with the adoption of customer orders and ends with timely delivery of finished products. It is based on a well-coordinated collecting operations, when only the necessary amount of details are used precisely when they are needed.

Just-In-Time production system has traditionally been known and applied in production. These systems are fully mastering the principles to improve production processes. The main principle of synchronous just-in-time production system is to manufacture the exact amount of parts needed, on the needed time by jet manufacturing process. Standards are to unify and simplify. All those involved get the same information, which makes it easier to understand the nature of the work.

Just-in-time manufacturing is a set of principles („6S”, establishing of kanban, one piece flow and other) which enabled various industries to become more competitive than was possible with conventional mass production. 6S is the key elements of economic management and organization of a workplace, which mean the necessity to sort and remove unnecessary details, arrange necessary parts, and regular cleaning to ensure cleanliness and order. Research shows that the amount of production is influenced depending on how many JIT principles are implemented.

Research shows that the amount of production is influenced depending on how many JIT principles are implemented. In shipyards are easily implemented „5S” and tact time. This is the time for one section, unit or ship is built.

As competition between plants, enterprises and companies is increasing, just-in-time production system is one of the options to remain competitive. This system helps to eliminate losses and lead to greater efficiency. The use of JIT production helps to manage the work, helps to reduce workers downtime and increases productivity and hence profits.

JUST-IN-TIME SISTEMOS ĮDIEGIMO GALIMYBĖS LAIVŲ STATYBOJE

Diana Šateikienė, Donatas Pancerosas

Santrauka

Just-In-Time (JIT) gamybos sistema – tai efektyvi ir greitai patenkinanti klientų poreikius sistema, nes visa gamybos veikla sujungiama su tikraisiais rinkos poreikiais. Ši sistema prasideda klientų užsakymų priėmimu ir baigiasi savalaikiu paruoštų gaminių pristatymu. Ji pagrįsta gerai suderintomis surinkimo operacijomis, kurias atliekant naudojamas tik reikalingas detalių kiekis, būtent, tada, kai jų prireikia.

Just-In-Time gamybos sistema yra tradiciškai žinoma ir taikoma gamyboje. Šios sistemos principų įsisavinimas

puikiai gerina gamybos procesus. Pagrindinis šios sinchroninės Just-In-Time gamybos sistemos principas – gaminti reikiamu laiku, reikiamą kiekį, reikiamų detalių. Visi gamybos procesai standartizuojami, kad darbas, nepriklausomai nuo to, kas ir kada jį atlieka, visada būtų atliekamas tokiu pačiu būdu.

Just-In-Time gamyba yra principų rinkinys („6S“, kanbanų įvedimas, vieno vieneto gamyba ir kt.), kuris leido įvairioms pramonės šakoms tapti labiau konkurencingomis negu buvo įmanoma su tradicine masine gamyba. „6S“ – tai darbo vietos organizavimo ir ūkio reikalų tvarkymo raktai, reiškiantys būtinybę surūšiuoti ir pašalinti nereikalingas detales, sutvarkyti reikalingas detales, reguliariai valyti, užtikrinant švarą ir tvarką. Mokslinių tyrimų rezultatai rodo, kad gamybos dydis priklauso nuo to, kiek JIT principų įgyvendinta.

Nacionalinės laivų statybos mokslinių tyrimų programa finansavo daugelio laivų statyklų, įgyvendinamųjų JIT gamybos sistemų, projektus. Du būdai šios programos finansavimui gauti Pasaulinės klasės gamybos modelio (World Class Manufacturing Model) arba „5S“ įgyvendinimas. Laivų statyklose lengviausiai įgyvendinami „5S“ ir takto laikas. Tai nustatytas laikas, skirtas vienai sekcijai, blokui ar laivui pastatyti.

Vis didėjant konkurencijai tarp gamyklų, įmonių ar kompanijų, just-in-time gamybos sistema tampa viena iš galimybių išlikti konkurencingiems. Ši sistema padeda išelminuoti nuostolius, leidžia pagaminti daugiau ir už mažesnę kainą. Naudojant JIT gamybą, „sustyguojamas“ darbas, mažinamos darbininkų prastovos, didinamas produktyvumas, o kartu ir pelnas.

Iteikta 2011-06-02