

## ДА СЪПИШ НА ПЛЕЩИТЕ НА ТИТАНИТЕ

### Идеи за производството срещу приложения в производството

#### Примерът с Hitachi Tool Engineering

© Елиаху Голдрат, 2008<sup>1</sup>

#### Въведение

Лесно може да се свърже популярността на Lean методите за производство с успеха на Toyota. А успехът на Toyota е неоспорим. В момента Toyota произвежда толкова автомобили, колкото и традиционния лидер в това производство – GM, и го прави трупайки печалби. През последните пет години, средната нетна печалба от продажби на Toyota беше със 70% по-висока от средните стойности в отрасъла, а в същото време GM губеше пари<sup>2</sup>. Счита се, че успехът на Toyota се дължи изцяло на производствената система на Toyota – Toyota Production System (TPS)<sup>3</sup>. Поне такава е убеждението на мениджмънта на Toyota – те си поставят предизвикателството да предадат TPS като свое ДНК на следващото поколение.

И тъй като Toyota е флагман на японската индустрия, би трябвало да очакваме Lean да се прилага широко в Япония. Изненадващо е, но това не е така. Знае се, че в Япония само 20% от производителите са внедрили Lean. Защо ли?

Не е защото не са се опитвали да го внедрят. Много компании в Япония полагаха сериозни усилия да внедрят Lean, но не успяха. Една такава компания е Hitachi Tool Engineering. Тяхната неспособност да внедрят Lean не може да се обясни с липсата на сериозни усилия. Тази компания нееднократно се опитваше да въведе Lean, но влошаването на производител-

---

<sup>1</sup>Тази статия е написана от Eliyahu M. Goldratt по случай 25-годишнината от публикуването на „Целта“. Статията е публикувана първоначално през декември 2008 г. от „Weekly Diamond“, Япония

<sup>2</sup><http://investing.money.msn.com/investments/key-ratios?symbol=GM>

<sup>3</sup>Първоначално Toyota Production System (TPS) придобива световна известност под името Just-In-Time (JIT), а по-късно става известна като Lean-производство. Самите Toyota твърдят, че Lean-производството не улавя напълно духа на тяхната TPS, поради неправилни форми на комуникация и прилагане.

ността ги принуждаваше да се върнат обратно към традиционните методи за управление на производството.

Също така фактът, че по-голяма част от японската индустрия не въведе Lean, не може да бъде приписан на липсата на информация. Toyota повече от щедро споделяше своите познания. Тази компания даде пълна публичност на цялото това познание и дори стигна дотам, че покани преките си конкуренти да посетят нейните заводи. А и Hitachi, подобно на много други компании, имаше навика да попива наличните знания и не се притесняваше да ангажира помощта на най-добрите специалисти в тази област.

Има явно обяснение защо тези компании се провалиха във внедряването на Lean и това обяснение е неизбежно очевидно за всеки обективен наблюдател на компания като Hitachi Tool Engineering. Неуспехът се дължи на фундаментално различие в производствената среда. Когато Таичи Оно разработваше TPS, той не го правеше с абстрактна цел, а разработваше системата за своята фирма. И не е за чудене, че могъщото приложение на Оно може и да не проработи в принципно различна производствена среда. Но това не означава, че работата на Оно не може да бъде изключително ценна в друга среда. Гениалността на Оно си проличава когато осъзнаем, че той е бил изправен пред точно същата ситуация. По онова време революционната система на производство беше методът на поточната линия, разработен от Хенри Форд. Методът на Форд вече бе използван не само при монтажа на повечето превозни средства, но и в много различни отрасли като производство на напитки и боеприпаси. Също така по онова време вече беше прието, че поточните линии могат и трябва да бъдат прилагани само в среди, където изискваните количества оправдават предназначаването на машините за производство на един единствен продукт. Когато произвежданите количества не бяха достатъчно големи, никой не бе обмислял възможността да използва поточни линии – никой, освен Оно.

Оно осъзна, че концепциите в основата на системата на Форд са широко приложими. Да, прилагането им беше ограничено до определени видове производствени среди, но въпреки това концепциите си оставаха универсални. Оно определено

притежаваше далновидност, за да започне от идеите; гениалност - да проектира подходящо за производствената среда на Toyota приложение - среда, където е неизгодно да се специализира една машина за един продукт; и решимост да преодолява огромните препятствия пред внедряването на подобно решение. Резултатът беше TPS.

И вместо да се въздържа от използване на правилните концепции или, още по-лошо – да се опитваме насилствено да налагаме решението в явно съвсем различни производствени среди, ние би трябвало да следваме пътя на Оно.

В този документ ние ще представим:

- Фундаменталните концепции на веригата за доставка – това са идеите, на които се основава Lean;
- Едно базово приложение на тези концепции, което може да бъде използвано в много по-широк спектър от производствени профили, и
- Впечатляващите резултати, които постигнаха Hitachi Tool Engineering с това по-широко по обхват приложение.

### **Исторически преглед**

Производствената индустрия бе повлияна от двама велики мислители – Хенри Форд и Таичи Оно. Форд направи революция в масовото производство, като въведе поточните линии. Оно издигна идеите на следващо ниво с неговата TPS – система, която накара индустрията да гледа на незавършеното производство не като на актив, а като на пасив.

Форд тръгна от това, че ключът към ефективно производство изисква организацията да се концентрира върху подобряването на общия поток от продукти през производствения процес. Неговите усилия да подобри поточността бяха толкова успешни, че към 1926г. оперативното време от добиването на желязната руда през цялостната изработка на един автомобил с над 5000 части до натоварването му на влака за транспортиране и доставка, било 81 часа!<sup>4</sup> Осемдесет години по-късно,

---

<sup>4</sup> Ford, Henry, Today and Tomorrow, Productivity press, 1988 (Публикувана първоначално през 1926г.)

никой производител в света не е успял да постигне или дори да се доближи до толкова кратко оперативно време.

Поточност означава, че незавършеното производство се движи. Когато то не се движи, тогава то се натрупва. А натрупването на незавършено производство изисква свободно пространство. Ето защо един интуитивен начин да се постигне по-равномерна поточност е да се ограничи пространството, предназначено за трупане на незавършено производство. В името на по-добрата поточност, Форд ограничи пространството за съхранение на незавършеното производство между всеки два работни центъра. Това е същината на поточните линии, и това се потвърждава от факта, че първите поточни линии не са разполагали с никакви механични средства за преместване на материалите от един работен център към друг.

Дързостта в същността на метода на Форд се разкрива когато осъзнаем, че пряката последица от ограничаването на пространството е, че когато заделеното място се запълни, зареждащите го работници трябва да спрат работа. Затова за постигане на равномерна поточност, на Форд му се наложи да премахне локалните оптимизации. С други думи, поточните линии се изправят против всички установени стереотипи като традиционното схващане, че за да бъдат ефективни, всички работници и всеки работен център трябва да бъдат заети непрекъснато на 100%.

Човек може да помисли, че ако пречим на ресурсите да работят непрекъснато, това постепенно ще намали оборота (общата крайна продукция) на производството. Този нежелателен ефект би могъл да се получи само ако Форд се беше задоволил с пространствени ограничения. Но има още един ефект, който произлиза от ограничаване на натрупването на незавършено производство. Той дава възможност много ясно да се забележат истинските фактори, които излагат на опасност потока: когато един работен център от линията спре за малко, скоро спира и цялата линия. Форд се възползва от тази ясна видимост, за да балансира по-добре потока, и за целта се зае да елиминира видимите задръствания. Балансирането на потока не е равносилно на балансирането на капацитета - изравняването на капацитета на всеки един работен център с неговото натоварване

е честа грешка при балансирането на поточните линии. Крайният резултат от премахването на локалните оптимизации и балансирането на потока е значителен ръст на оборота. Хенри Форд успя да постигне най-високия оборот за един работник сред всички автомобилни фирми на своето време.

В заключение можем да кажем, че поточните линии на Форд се основават на следните четири концепции:

1. Подобряване на потока (или еквивалентно – на оперативното време) е основна цел на производствения процес.
2. Тази основна цел трябва да бъде адресирана чрез практичен механизъм, който да насочва производствения процес кога да не произвежда (така предпазва от свръхпроизводство).
3. Локалните оптимизации трябва да бъдат премахнати.
4. Трябва да има фокусиран процес за балансиране на потока.

Както и при Форд, основната цел на Оно е да подобри потока и да намали оперативното време, както става ясно от неговия отговор на въпроса какво прави Toyota.

*„Всичко, което правим, е да следим времето от момента на поръчката от клиента, до момента, в който получим плащането. И ние скъсяваме това време.“<sup>5</sup>*

Оно бе изправен пред почти непреодолима пречка, когато дойде време да приложи втората концепция. Ако търсенето на един единствен продукт е голямо, тогава е оправдано да се задели по една линия за производството на всеки един компонент, както направи и Форд. Но по онова време в Япония пазарното търсене бе за малки количества от различни коли. Затова в Toyota Оно нямаше как тясно да специализира ли-

---

<sup>5</sup> Ohno Taiichi, Toyota Production System, Productivity, Inc. 1988, стр. ix (в превода от издателя). Заслужава си да се спомене, че в тази книга и във всичките си останали книги, Оно споменава, че заслугата за неговите основни концепции е напълно на Форд.

ниите. Вече споменахме, че всички други отрасли в подобна ситуация просто са изключвали идеята да използват поточни линии. Обаче Оно си играеше с идеята да използва оборудването без тясната му специализация и всеки работен център да произвежда разнообразни компоненти. Проблемът бе, че ако в този случай Оно използва механизма на ограниченото пространство, това щеше да доведе до безизходно положение – не всички компоненти щяха да са налице за крайния монтаж (монтажът нямаше да може да функционира), а заделеното пространство щеше вече да е пълно (и захранващите линии нямаше да могат да работят).

Оно пише, че осъзнава какво е решението, когато чува за супермаркетите (много преди той реално да види истински супермаркет по време на посещението си в САЩ през 1956г.). Той осъзнава, че и супермаркетите, и захранващите линии на Toyota трябва да управляват широка продуктова гама. В супермаркетите стоките не задръстват пътеките между стелажите, защото по-голяма част от стоките се съхраняват в складове. А в самия магазин на всеки продукт е заделено малко пространство на стелаж. И само когато някой клиент вземе продукт от стелаж, тогава от склада се доставя нова бройка за запълване празното място на стелаж. И така Оно рисува във въображението си механизма, който щял да му позволи да управлява производствения процес в Toyota кога да не произвежда. И вместо да използва единично ограничено пространство между работните центрове, за да ограничи бълването на незавършено производство, той ограничи допустимото натрупване на всеки компонент. И на базата на това прозрение, Оно разработи системата Канбан.

Системата Канбан е описвана в многобройни книги и статии. В настоящата статия ние ще опишем само същината ѝ, за да демонстрираме колко верен е бил Оно на фундаменталните концепции. Между всеки два работни центъра, (за да намали броя на пространствата, където трябва да се помещават контейнерите, Оно широко използва U-образни клетки, вместо да използва работни центрове, които са съставени от един вид машини) и отделно за всеки компонент, натрупването на запаси е ограничено от поставянето на определен брой контейнери

с фиксиран лимит на броя на компонентите във всеки контейнер. Тези контейнери, както всеки контейнер във всяко производство, съдържат и необходимата документация. Но една страница от документите – обикновено една карта (на японски – канбан), на която са записани кодовото име на компонента и броя на компонентите в контейнера, се третира по нестандартен начин. Когато приемащият работен център издърпва контейнер за по-нататъшна обработка, тази карта не се придвижва заедно с контейнера, а се предава назад обратно към предходния работен център. Тя представлява уведомление към този работен център, че е бил изтеглен един контейнер и че количеството от компонента е по-малко от позволеното. И единствено в този случай се позволява на предходния работен център да произвежда един контейнер от компонента, обозначен с код върху картата. По същността си системата Канбан насочва всеки един работен център кога и какво да произвежда, но което е по-важно – тя им казва кога да не произвеждат. Ако няма карта, няма и производство. Системата Канбан е практическият механизъм, който ръководи производствения процес кога да не произвежда (предпазва от свръхпроизводство). Оно успя да разшири концепциите на Форд като промени основата на механизма – от управление по пространство към управление по количество.

Придържането към концепцията за потока изисква премахане на локалните оптимизации. Оно разглежда многократно този проблем в книгите си и набляга на това, че няма смисъл да се стимулират хората да произвеждат, ако техните продукти няма да бъдат необходими съвсем скоро. Именно това удареие върху краткосрочната нужда е може би в основата на факта, че извън Toyota, TPS първо става известна като производство „Just-in-time“<sup>6</sup>.

И когато Канбан – системата, която казва на производството кога да не произвежда, е внедрена в производствените цехове, незабавното намаляване на оборота налага неимоверно големи усилия за балансиране на потока. Предизвикателство-

---

<sup>6</sup> Въпреки всичко, в литературата за Lean няма ясно изразен акцент върху факта, че TPS задължава отменянето на локалните ефективности.

то пред Оно бяха поръчки в десетки пъти по-големи от тези на Форд. За да се разбере колко голямо бе предизвикателството, е достатъчно да се види само един от многото аспекти. За разлика от производствата със специализирани линии, системата на Оно принуждава всеки работен център често да превключва от един продукт към друг. За повечето работни центрове всяко превключване налага известно време за пренастройка. И понеже по дизайн контейнерите изискват относително малък брой компоненти, производствените серии често се случваше да бъдат абсурдно малки в сравнение с времето за пренастройка. Първоначално в много от работните центрове времето за настройки бе много по-голямо от времето за производство, което довеждаше до значителен спад в оборота. Затова не е чудно, че съпротивата срещу Оно бе огромна – толкова голяма, че Оно написа, че неговата система от края на 40-те до началото на 60-те години на XX век била наричана „отвратителната система на Оно“.<sup>7</sup> Оно (и неговите началници) сигурно са притежавали изключителна решителност и проникателност, за да продължават да оказват натиск за внедряването на една система, която за всеки локален наблюдател (като хората от производството), просто е лишена от всякакъв смисъл.

Оно трябваше да прокара нов път за преодоляването на проблема с пренастройките. По онова време, и преди TPS да стане световно известна, традиционният начин за решаване на проблема с пренастройките бе увеличаване на размера на партидите. За „оптималния размер на партидата“ има написани хиляди статии.<sup>8</sup> Но Оно пренебрегна цялото това огромно знание, тъй като ако се водеше по съветите да използва „оптимални“ количества, това щеше да обрече неговото преследване на малки оперативни времена за изпълнение на поръчките. По-скоро той твърди, че изискваните времена за пренастройки не са закон Божии и че процесите могат да бъдат променяни

---

<sup>7</sup>Ohno, Taiichi and Setsuo Mito, *Just-In-Time For Today and Tomorrow*, Productivity Press, 1988

<sup>8</sup>Първата статия била написана от Ford W. Harris във *Factory*, *The Magazine of Management*, том 10, брой 2, февруари 1913г., стр.135-136, 152



така, че да намалят драстично тези времена. Той лично оглави работата по разработването и прилагането на методи за намаляване на настройките, които в крайна сметка сведоха всичките пренастройки в Toyota до най-много до няколко минути.<sup>9</sup> И затова не е чудно, че днес Lean се асоциира силно с малки партии и методи за намаляване на времето за настройки.

Но нуждата да се балансира потока изисква много повече от преодоляването проблема с пренастройките. Тъй като повечето работни центрове не произвеждат само върху един-единствен компонент, става почти невъзможно да се открие чрез пряко наблюдение къде са наистина опасните за поточността проблеми. Оно разбира напълно, че има прекалено много неща за подобрене и че ако някак не се фокусират усилията за подобрене, балансирането на потока ще отнеме прекалено дълго време.

Системата Канбан му осигури подходящия начин. Сравнението на Lean с камъните и водата е полезно, за да разберем как се прави това. Нивото на водата съответства на нивото на складовите наличности, а камъните представляват проблемите, които нарушават потока. На дъното на реката има много камъни и преместването им изисква много усилия и време. Въпросът е кои камъни е важно да бъдат премахнати. Отговор ни дава намаляването на нивото на водата: трябва да се премахнат само онези камъни, които остават да стърчат над повърхността. Когато Оно пуска за първи път системата Канбан, той трябва да започне с много контейнери, всеки от които съдържаше значителен брой компоненти. Целта му е да постигне някакви приемливи нива на оборота. Постепенно Оно намали броя на контейнерите, а след това – и количествата във всеки контейнер. И ако това не нарушава видимо потока, следва отново и отново намаляване броя на контейнерите и количествата в тях. А ако потокът се нарушаваше, тогава той използваше метода на „петте защо“, за да открие основната причина.

---

<sup>9</sup> Например смяната на матриците в Toyota, която продължавала от два до три часа, през 40-те години на XX век намаляла до по-малко от час. През 50-те години тя вече отнемала само 15 минути, а през 60-те години – само 3 минути. (Оно е описал това в книгата си *Toyota Production System*).

Тя трябваше да бъде премахната, преди количествата да бъдат намалени още повече. Това отне доста време, но крайният резултат бе забележително увеличаване на производителността.

Трябва да отбележим, че въпреки че през последните двадесет години всяка една от останалите автомобилни компании въведе в един или друг вариант системата на Toyota и получи огромни ползи от това, производителността на Toyota си остава недостижима за останалите. Този факт ни показва колко е важно да се фокусират правилно локалните усилия за подобрене. За съжаление, усилията за подобрене в другите фирми са насочени в грешна посока, тъй като те целят намаляване на разходите вместо изцяло да се фокусират върху подобряването на поточността.

Оно не хвърли толкова много усилия за намаляване времето за пренастройки, за да направи икономии от разходите. Ако целеше съкращаването на разходите, той нямаше да „губи“ времето, което е било спестено от по-нататъшното намаляване на размера на партидите и поради това да му се налага да прави много повече настройки. Оно не се опитваше да намали броя на дефектните части с цел да спести от някои (тривиални) разходи - той го правеше, за да елиминира причинените от тези дефекти големи прекъсвания на производствения процес. Оно дори и не се опитваше да измъкне по-добри цени от доставчиците на Toyota или да намали заплатите в компанията (двата основни елемента на оперативните разходи). Вместо това той вложи цялата си енергия да подобри потока на производството.

Тайната на подхода е в това, че фокусирането върху потока и игнорирането на фактора локални разходи, води до много по-малки разходи за единица продукт. Точно така и крайният резултат от премахването на местните оптимизации се оказва много по-голямата производителност на работниците. И ако това ви изглежда странно, то е защото мениджърите все още не са усвоили напълно една принципна разлика: по-добре е да се съсредоточим върху увеличаването на оборота, а не върху намаляването на разходите. Едно от последствията при фокусирането върху съкращаване на разходите е, че почти всички инициативи за насърчаване на един процес на непрекъснато

подобрене бързо достигат до момент, когато постъпленията намаляват и в резултат на това много от тях деградират до чисто баламосване. Но това е един много голям и болезнен проблем и затова ще е неразумно да го вмъкнем в тази статия.

И така, можем да кажем, че и Форд и Оно следват четири концепции (от тук нататък ние ще ги наричаме концепции на веригата за доставки):

1. Главната цел на производството е подобряването на производствения поток (или еквивалентно – на времето за изпълнение на поръчката).
2. Тази главна цел трябва да се превърне в практичен механизъм, който да казва на производството кога да не произвежда (т.е. да предпазва от свръхпроизводство). Форд използва пространството, а Оно – незавършеното производство.
3. Трябва да бъдат премахнати локалните оптимизации.
4. Трябва да се въведе фокусиран процес на балансиране на потока. Форд използва преки наблюдения, а Оно – постепенно намаляване на броя на контейнерите и след това - постепенно намаляване на частите в контейнерите.

### **Границите на TPS**

Подходът на Оно при разработването на Lean показва една важна идея: има разлика между приложението и фундаменталните концепции, на които то се базира. Фундаменталните концепции имат общ характер. Приложението вече представлява прилагане на концепцията за някаква конкретна среда. И както вече видяхме, това приложение не представлява сляпо налагане, а изисква нуждата от творчески подход. Не бива да забравяме, че приложението прави допускания (а понякога те са скрити) за средата. Не бива да очакваме дадено приложение да заработи в производствена среда, където предпоставките се оказват невалидни. Ако си направим труда да формулираме ясно тези предпоставки, можем да си спестим много пропилени усилия и разочарования.

Най-претенциозното условие, която TPS налага относно производствената среда, е нейната задължителна стабилност.

И тази стабилност трябва да се бъде изразена в три различни аспекта.

Първият аспект се забелязва щом обърнем внимание на факта, че дори когато е избрана подходяща производствена среда и са наети най-добрите специалисти по внедряването, въвеждането на Lean отнема значително време. Лайкър посочва в „The Toyota Way”, че внедряването на Lean, което било ръководено от Toyota Supplier Support Center (TSSC) – една организация, която Toyota създаде, за да обучава американските компании за TPS), отнема най-малко шест до девет месеца за всяка продуктова линия.<sup>10</sup> Това не е изненада за никой, който знае колко много са нарушенията на потока почти във всяка производствена среда и колко чувствителна става системата Канбан веднъж щом започне да достига целта си – ниски материални запаси. И понеже внедряването на системата Канбан отнема време, условие за въвеждането е системата да бъде относително стабилна и продуктите и процесите да не се променят значително за дълги периоди от време.

Самата Toyota се радва на относителна стабилност. Автомобилната индустрия позволява промени веднъж годишно (годишната смяна на модела) и обикновено по-голямата част от компонентите са едни и същи година след година. В много други отрасли изобщо не е така. Например в повечето сектори на електронната индустрия, жизненият цикъл на продуктите е по-кратък от шест месеца. До някъде тази нестабилност на продуктите и процесите съществува в повечето други отрасли. Например Hitachi Tool Engineering произвеждат режещи инструменти. Това е един относително стабилен вид продукт, но жестоката конкуренция кара компанията на всеки шест месеца да пуска на пазара нови режещи инструменти, които пък изискват прилагането на нова технология. Въвеждането на Lean в такава производствена среда си е направо Сизифов труд.

Втори аспект на изискваната от TPS е стабилността на пазарното търсене за всеки продукт във времето. Представете си, че оперативното време за производство на определен продукт

---

<sup>10</sup> Liker, Jeffrey K., The Toyota Way, McGraw-Hill, 2004

е две седмици, но търсенето на този продукт е спорадично и средно за него има по една поръчка на тримесечие. Към момента този продукт съществува като незавършено производство само за две седмици през даденото тримесечие, а през останалото време не е в производството. Но това няма как да стане при прилагането на Lean, когато се изисква постоянно поддържане на контейнери за всеки продукт и между всеки два работни центъра.

Фирмата Hitachi Tool Engineering произвежда повече от двадесет хиляди вида складови единици - SKU (stock keeping unit). За повечето видове SKU търсенето е спорадично. Невъзможността да се поддържат постоянно материални запаси между всеки два работни центровете за всяка SKU, в случая на Hitachi, би довело до струпането на много повече материали от незавършено производство, отколкото са натрупани днес. Очевидно е, че това е неподходяща производствена среда за приложението на Оно.

Но най-капризният аспект на стабилността, която се изисква от TPS, е поръчките да упражняват стабилно общо натоварване върху различните производствени ресурси. Представете си, че като в повечето компании, поръчките не са равномерно разпределени. Много е вероятно натоварването през тази седмица върху определен работен център да е значително по-малко от неговия капацитет, а през следващата седмица натоварването да се окаже по-голямо от капацитета. В този много разпространен случай Канбан системата, която възпрепятства натрупването за бъдеще – или казано по друг начин, възпрепятства от произвеждане преди да му е дошло времето, ще доведе до нарушени срокове през втората седмица. Поръчките на Toyota са относително стабилни и въпреки това на нея ѝ се наложи да създаде режим за приемане на поръчки (и за обещаване на доставки), който ограничава промените в продуктивния микс от месец на месец. Повечето компании не са в състояние да наложат на своите клиенти спазването на такива благоприятни за себе си условия.

Важно е да се отбележи, че постигането на изискваната стабилност е извън възможностите на производството. И трите аспекта на стабилността зависят от начина, по който компа-

нията проектира и продава своите продукти, а не от начина, по който ги произвежда. За съжаление, в повечето компании поне един от аспектите на стабилността куца, ако не и всичките три.

Горното не означава, че в производствени среди с невалидни предпоставки за прилагане на Lean не могат да се използват отделни елементи от Lean (например U-образните клетки могат да бъдат полезни в много производствени среди, а методите за намаляване на времето на пренастройки могат да бъдат използвани в почти всяка производствена среда). Но това не означава, че в такива производствени среди, човек би трябвало да очаква да получи същата величина на резултатите, каквато достига Toyota – резултати, които са превърнали компания в това, което е в момента. Използването на някои специфични методи на Lean, които успешно влизат в програми за съкращаване на разходите, не бива да се смята за приложение на Lean.

### **Колко е важен потокът в относително нестабилни производствени среди**

Форд и Оно ни отвориха очите за факта, че по-добрият поток или с други думи - намаляването на времето за изпълнение на поръчката, води до много по-ефективни производствени процеси. Те демонстрираха това в стабилни производствени среди. Но какъв ли е ефектът от подобрения поток в относително нестабилни производствени среди?

Първият аспект на нестабилността е нестабилност, която се дължи на краткия живот на продукта. Когато продуктите имат кратък жизнен цикъл, свръхпроизведеното количество може да се окаже непродаваемо поради морално остаряване. Още повече, че когато жизненият цикъл е кратък, дългите оперативни времена в производството водят до изпускане на пазарното търсене. Например, представете си, че животът на един продукт е 6 месеца, а оперативното време за производството му е два месеца. В резултат на дългото оперативно време за производство се стига до загуба на продажби не защото няма търсене, а защото производството не може да удовлетвори търсенето в значителна част от пазарния живот на продукта.

Вторият аспект на нестабилността е нестабилното търсене

на продукта във времето. Широко разпространена практика в производствени среди, които имат голям брой SKU, със спорядично пазарно търсене, е да оправят положението с изписване от стоките си запаси. Неудобството при тази практика са високите нива на запаси от готови продукти, които се въртят изключително бавно, както и високите нива на дефицити. Една производствена система, която е способна да постигне много по-добър поток, ще има драстично влияние върху тези производствени среди.

Производствените среди, които страдат от третия аспект на нестабилността – нестабилност в общото натоварване, биха спечелили най-много от подобрената поточност. Временните свръхнатоварвания върху различните ресурси причиняват на тези компании относително лошо ниво на навременна доставка (<90%) и поради зтова те имат склонност да добавят повече капацитет. Опитът показва, че когато такива компании успеят да подобрят драстично потока, те не само надхвърлят деветдесет процента навременна доставка, но и откриват невидимия до момента свръхкапацитет (който често стига 50%)<sup>11</sup>.

Оно демонстрира, че въведените от Форд концепции, не важат само за масовото производство на един вид продукт. И въпреки че пречките за приложение на тези концепции в по-малко ограничена производствена среда изглеждаха непреодолими, гениалността и неотстъпчивостта на Оно ни доказват не само, че това може да бъде направено, но и как да бъде направено.

Сега ние разбираме, че:

- TPS е ограничена до относително стабилни производствени среди;
- Повечето производствени среди страдат от нестабилност;

---

<sup>11</sup> Marbin, Victoria J. and Balderstone, Steven J., *The World of the Theory of Constraints*, CRC Press LLC, 2000. Един преглед на световната литература за ТОС анализира получените средни резултати: 70% намаляване на оперативните времена, 44% подобрене в спазването на датите за доставка и 76% увеличение в приходите/оборота/печалбата.

- Относително нестабилните производствени среди могат да спечелят много повече от подобряването на потока дори в сравнение със стабилните производствени среди.

Сега, когато сме осъзнали горепосочените факти, не бихме ли тръгнали по стъпките на Таичи Оно? Не трябва ли да се върнем към концепциите за веригата на доставки и да създадем ефективно приложение, което да е подходящо за относително нестабилните производствени среди?

### **Едно приложение на веригата на доставки, което е базирано върху използването на времето**

Най-интуитивната основа на един механизъм, с който да се ограничи свръхпроизводството не е пространството, нито складовите наличности, а времето. Ако човек иска да предотврати преждевременно производство, той не бива да изписва преждевременно материала от склада. Използването на времето като основа е не само по-интуитивно и затова по-лесно приемано от производството, но то има и предимство, което го прави подходящо за нестабилни производствени среди – то е много по-малко чувствително към смущенията в производствения поток.

Стабилността на времево базирания механизъм произтича от факта, че времето пряко ограничава общото количество работа в системата, вместо да ограничава количеството работа между всеки два работни центъра. При поточните линии или при базираните на Канбан системи, незавършеното производство между работните центрове е ограничено до абсолютния минимум (обикновено за по-малко от час работа). И поради това, когато един работен център не работи за малко по-дълго време, следващите по веригата работни центрове почти веднага започват да губят натоварване, а предхождащите го работни центрове биват „блокирани“, защото не могат да работят. И когато за който и да е от работните центрове натрупаното време в непълно или никакво натоварване е повече от излишния капацитет на този работен център, оборотът на компанията намалява. Чувствителността на поточните линии и на системите, базирани се на Канбан произтича от факта, че всяко наруше-



ние на потока в даден работен център консумира капацитета и на работните центрове назад и напред в производствената верига. Това е явление, което (почти) не съществува при системите, които се основават на използването на времето, тъй като при тях пуснатата веднъж в производство поръчка не се ограничава по изкуствен начин.

Трудността при използване на времево базирана система, е в това, че за всяка поръчка ние трябва да контролираме дали изписването на съответните материали става в подходящия момент спрямо датата за изпращане на поръчката. Но как да изчислим кое е подходящото време? Когато компютрите се появиха на индустриалната сцена в началото на шестдесетте години на миналия век, изглеждаше, че най-накрая ние сме се сдобили с подходящ инструмент за справяне с огромното количество детайли и изчисления за определяне кога да пуснем всеки материал или поръчка. Само в рамките на десет години в много фирми по света бяха разработени многобройни компютърни програми. Но за съжаление очакваните резултати за по-гладък производствен поток и по-малко незавършено производство не станаха реалност.

Проблемът е, че времето, което се изисква, за да бъде превърнат материалът в краен продукт, който да е готов за доставка до клиента, зависи повече от времето, през което той трябва да чака на опашка (за ресурс, който е зает да обработва друга поръчка или да чака пред крайния монтаж да пристигне някоя друга част), а не толкова много от времето на непосредствена работа по поръчката. Общозвестно е, че почти във всеки индустриален производствен процес (освен тези с поточни линии и компаниите, които използват системата Канбан) времето, което една партида от части прекарва да бъде обработвана или инженерното време, е само около 10% от оперативното време. В резултата на това, решението кога да се отпусне материал от склада определя къде и колко дълги ще са опашките, което пък на свой ред определя колко време ще отнеме завършването на поръчката, което от своя страна определя кога да се отпусне материал от склада. Проблемът приличаше на този с яйцето и кокошката. През седемдесетте години на миналия век бе предложено проблемът да се реши чрез реитерация на процедурата

(саморегулиращ се автоматичен цикъл за планиране на отпускането на материали – MRP).<sup>12</sup> Това включваше поддържане на компютърна система, проверка на резултатните планирани свръхнатоварвания при различните ресурси (големината на опашките), фиксиране на дати за премахване на свръхнатоварванията и повторение на целия този процес, докато не се премахнат всички пречещи на поточността свръхнатоварвания. Но това предложение не просъществува дълго време, тъй като опитът показва, че процесът на планиране не е сходящ и без значение колко повторения са направени, свръхнатоварванията просто си се местят от един тип ресурс на друг.

В резултат на това, още през седемдесетте години, употребата на тези компютърни системи не беше да посочват точните времеви моменти за изписване на материали от склада в цеховете, а по-скоро тяхната функция бе ограничена до предоставянето на по-добра информация за количествата (и времето) за поръчване на суровини и материали от доставчиците. Официалното име на тези системи бе избрано така, че да отразява основната им употреба – планиране на исканията за материали (MRP - Material Requirements Planning).

Фактът, че такива огромни усилия не доведоха до практичен механизъм, който да насочва кога да не се произвежда и който да се базира на времето, не бива да се приема като доказателство, че е невъзможно да се разработи такъв механизъм за по-малко стабилни производствени среди – такива, които трябва да успяват да се справят с датите за доставки при неравномерен поток от клиентски поръчки. И дори не бива да ни обезкуражава да се опитваме да използваме времето за основа на практичен механизъм. Но този факт трябва да служи като предупреждение срещу подход, който се опитва да разработи такъв механизъм посредством работа с огромните количества детайли и изчисления. Трябва ни нещо, което да е от рода на обща панорама, видяна от птичи поглед.

Завръщане към основните принципи, следване на концепциите за веригата на доставки – целта на всичко това е да се

---

<sup>12</sup> Orlicky, Joseph, Material Requirements Planning, McCraw-Hill Book Company, 1975

подобри потока и оттам да се намали оперативното време. Приемане на времето (вместо пространството или материалните запаси) за основа на механизма, който ще направлява производствения процес кога да не произвежда, ни задължава да се стараем да отпускате от склада материали в подходящ кратък времеви срок и точно навреме (Just In Time), преди да е дошла датата за доставка на поръчката. Но какво точно имаме предвид под „точно навреме“? Въпреки, че терминът „точно навреме“ е ключова концепция в Lean, неговата употреба е фигуративна, а не количествена. В Lean под производство точно навреме ние със сигурност нямаме предвид, че детайлът, който се обработва точно в момента, трябва да бъде готов за транспортиране на товарната платформа във следващата секунда, минута или час. Всъщност е вероятно дори и при най-добрите Канбан системи, този детайл да не бъде обработен веднага и на минутата от следващия работен център, (което може да се заключи от факта, че между работните центрове чакат пълни контейнери). А тогава кой интервал от време да наричаме „точно навреме“? Или по-ясно формулирано: ако искаме да ограничим свръхпроизводството като ограничим изписването на материали от склада, колко време преди датата на доставка на поръчката ще трябва да изпишем материалите за нея?

Един начин да достигнем до разумен отговор е чрез изследване на влиянието, което изборът на този времеви интервал оказва на степента на мениджърското внимание, което е нужно за точно спазване на всички дати на доставка. Представете си, че ние отпуснем материалите точно навреме и предвидим толкова време, точно колкото е нужно за изработването на поръчката. Такъв избор ще наложи много голямо внимание от страна на мениджмънта, защото производствения процес ще трябва да се контролира много стриктно. Всяко забавяне в някоя от операциите или забавяне дори при пренасяне на частите между отделните операции, ще доведе до изпускане на срока за доставка. Още повече, че ще трябва да се изработи много точно разписание, за да е сигурно, че няма да се образуват опашки, понеже всяка опашка причинява забавяне на детайлите, които чакат на нея. Със сигурност това не е практичен избор, защото дори и мениджърското внимание да е безкрай-

но, то пак няма да стигне, за да се спазят всички срокове. Ние трябва да изберем по-дълъг интервал от време. Този интервал трябва да е толкова голям, че съвсем спокойно да защити от евентуални забавяния. Нуждата от такъв защитен запас е причината да наричаме времеви интервал за отпускане на материали преди датата на доставка „времеви буфер“.

Подбирането на по-големи времеви буфери удължава оперативното време и увеличава незавършеното производство, но тъй като по-големите времеви буфери означават и повече безопасност, ще се очаква по-голям процент от поръчките да бъдат завършвани в срок или преди срока при по-малко внимание от страна на мениджмънта. Това е вярно за относително малки времеви буфери, но когато времевите буфери са доста големи, започва да се заражда едно друго неприятно явление. Това, което трябва да имаме предвид е, че колкото по-дълъг е избраният времеви буфер, толкова по-рано се отпуска материала от склада, което означава, че по едно и също време в производствените цехове се работят по-голям брой поръчки. Когато в цеховете поръчките станат прекалено много, тогава започват да се получават задръствания. А колкото повече са задръстванията, толкова повече внимание от мениджмънта ще е нужно, за да се подредят приоритетите. Големината на нужното мениджърско внимание като функция на дължината на избрания времеви буфер е показана схематично във фигура 1.

Производствените операции в системите на Форд и Оно се радват на средно оперативно време, което е само няколко пъти по-голямо от реалното време за произвеждане на продукта и почти не се налага мениджърите да направляват работниците в цеховете какво да работят във всеки един момент. Определено те са в лявата страна на плоската част на кривата, паралелна на абсисната ос.

Но къде се намират на графиката по-голямата част от операциите, които използват по-традиционните практики?



Фигура 1

Както вече казахме, при традиционните заводи партидите от детайли биват обработвани само в 10% от времето. През около 90% от времето тези партиди чакат на опашката за някой ресурс или изчакват пристигането на друг детайл, за да бъдат сглобени заедно. Това, което научихме от Форд и още повече от Оно е, че ние не бива да приемаме размерите на партидите за даденост. Оптималните размери на партидите не са от т.нар. „икономически изгоден размер“ и вместо за тях, ние трябва и можем да се борим за достигане на пълна поточност. Когато силно вярваме в това е лесно да разберем, че когато една партида детайли се обработват (с изключение на някои процеси като смесване или втвърдяване), реално се работи само върху един детайл, а другите детайли от партидата изчакват. Това означава, че в традиционните компании, които използват размер на партидата по-голям от десет единици в партида (каквото е случаят в мнозинството производствени среди), реалното време на обработка е в същност по-малко от 1% от оперативното време. Има и още едно явление, което е типично за тези компании – каквато и да е официалната система на приоритети,

ако изобщо съществува такава, реалната система на приоритетите е: „пожар“, „голям пожар“ и „зарязвай всичко и го прави веднага“. Очевидно е, че тези компании се намират високо в дясната извивка на кривата на графиката на съотношението между вниманието на мениджмънта и времевите буфери.

Да се намираш в дясната част на кривата означава, че си в ситуация, в която всички губят. Оперативните времена са много дълги (като съотношение към реалното време за обработка). Складовите наличности са високи и в много от случаите фирмата страда от неспазване на сроковете за доставки (<90%) въпреки високото ниво на мениджърско внимание. Трябва да се има предвид, че ако мениджърите бяха избрали по-малки времеви буфери (да се преместят в зоната на широкото дъно на кривата в графиката), ситуацията би била забележимо по-добра. Как е възможно тогава такова голямо мнозинство от компании, които се управляват по традиционния начин, да са в ситуация от типа „всички губят“?

Отговорът бе даден от Форд и Оно. Посредством своята работа те решително доказват, че въпреки общоприетото убеждение, стремежът всички ресурси да са заети през цялото време не е рецепта за ефективно производство. Напротив, вярно е точно обратното. За да се постигнат ефективни производствени процеси, трябва да се премахнат локалните оптимизации. А именно традиционните компании се стараят да постигнат пълна активност на ресурсите си. Когато ресурсите назад по веригата не са тесни места, (а такъв е случаят при мнозинството от производствените среди), от време на време те ще остават без работа. И за да се предотврати това бездействие, се отпускат материали от склада. Това са материали, които са нужни за поръчки, които са далеч в бъдещето, а понякога дори и за поръчки, които битуват под формата на прогнози.

Неизбежно последствие от това са по-дългите опашки. Те причиняват неизпълнение навреме на някои поръчки, което на свой ред бива интерпретирано като: ние трябва да отпускате материалите по-рано. А също така се интерпретира и като: ние не разполагаме с достатъчно капацитет. Не е трудно да си представи човек как тези сили избутват фирмите нагоре към края на кривата.

Добра начална точка за усъвършенстване на потока би била да се избере времеви буфер, който да е равен на половината от сегашното време за изпълнение на поръчката. Такъв избор ще гарантира на компанията, че тя ще се премести някъде към дъното на кривата. Няма смисъл да се губи време в опити да се открие или изчисли оптималната точка, защото непосредствените ползи са прекалено значими, за да бъдат отлагани, а следващите усилия да се балансира производствения поток ще променят и самата графика.

Ако наложим ограничение, така че отпускането на материали да бъде равно само на времеви буфер преди съответната дата за доставка на поръчките (половината от текущото оперативно време), ние ще подобрим значително навременната доставка, ще намалим наполовина оперативното време и понеже излишъците от материали ще бъдат разчистени, незавършеното производство ще се свие до по-малко от половината от сегашното си ниво.

Но човек не бива да очаква, че само тази промяна ще подобри навременната доставка до деветдесет и повече процента. Просто все още има много поръчки в производствените цехове, има опашки пред ресурсите и ако последователността, в която се обработват продуктите, бъде оставена на случайността, това ще забави завършването на много поръчки. Нужна е система на приоритети. Нуждата от система за приоритизиране не бива да означава приоритетите да бъдат определяни от сложни алгоритми. Броят на пристигащите поръчки се променя постоянно, съдържанието на работата се различава от една поръчка до друга, дължината на опашката непрекъснато се променя и да не забравяме, че все още се случват смущения на производствения поток. Накратко, това е среда с висока вариация. Урокът, който Шухарт пренесъл от физиката в производството, а Деминг го направил световноизвестен е, че да се опитваш да си по-точен от страничния шум (в нашия случай да се опитваш да използваш сложни алгоритми, които отчитат всеки възможен параметър в една среда с висока променливост) не подобрява нещата, а ги влошава. Със сигурност резултатите няма да бъдат подобряване, а влошаване на навременната доставка

Една проста и разбираема система за приоритизиране се

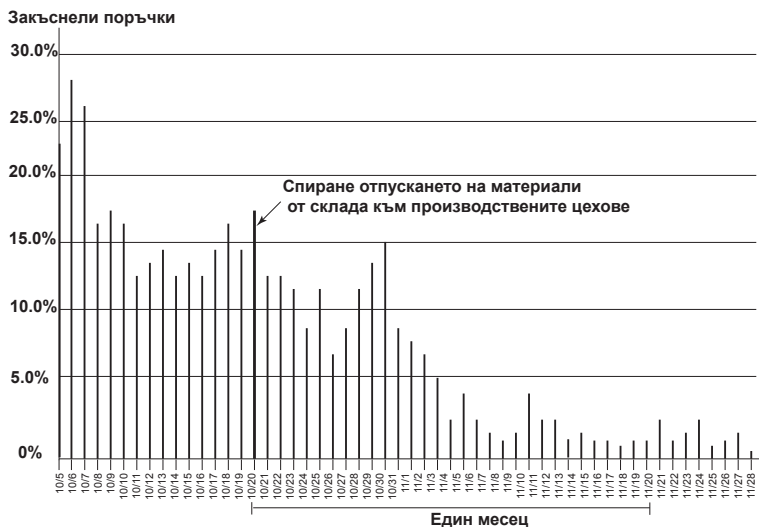
очертава едва след като осъзнаем, че времевия буфер, който представлява половината от текущото оперативно време, все пак е много по-голям от времето за непосредствена обработка и понеже буферът драстично и без никаква намеса намалява задръстванията, много поръчки ще бъдат завършени в рамките на една трета от времевия буфер, а мнозинството поръчки ще бъдат завършени в рамките на първоначалните две трети от него. Ако осъзнаем този факт, ние ще определяме приоритетите от „управлението на буферите“. За всяка една партида се проследява времето, което е изтекло от пускането на материалите за нея. Ако е изминала по-малко от една трета от времевия буфер, цветът на приоритетът е зелен. Ако е изминала повече от една, но по-малко от две трети, тогава цветът на приоритета е жълт. Ако са изминали повече от две трети, тогава цветът е червен. Ако е изпусната датата на доставка, цветът е черен. Черните имат по-висок приоритет от червените и т.н. Ако две партии са с един и същи цвят, тогава да се опитваш да решиш коя да бъде първа е чудесен пример за това да се опитваш да си по-точен от страничния шум.

Да се внедри такава система в производствените цехове е сравнително лесно. През първия етап няма нужда да се правят никакви физически промени, а просто да се ограничи изписването на материали от склада към цеховете да става в момент, равен на половината от сегашното оперативното време, преди съответната дата на доставка и да се насочват хората в производството да следват системата на приоритети с цветните кодове. Въздействието е много впечатляващо, особено когато се сравни с нужните усилия. За да придобиете непосредствено впечатление за това въздействие (и за скоростта) от първа ръка само за първия етап, фигура 2 ни показва реалния процент на закъснелите поръчки от един завод с 2 000 работници, който произвежда хиляди различни видове метални кухненски пособия.

Разбира се, локалните оптимизации трябва да се премахнат като показател, защото в противен случай натискът да се отпускат материалите от склада прекалено рано, ще продължава. Опитът показва, че скоростта, с която всички работещи в производствените цехове осъзнават положителното въздействие,



предизвиква липса на съпротива срещу тази промяна.



Фигура 2

Но в повечето производствени среди все още има поръчки, които просрочват своята дата за доставка. И все още има голям потенциал за усъвършенстване, от което да се извличат ползи. Трябва да бъде приложена на практика и четвъртата концепция - че трябва да има фокусиращ процес, който да балансира производствения поток.

Първата стъпка за балансиране на потока е относително лесна. Изчисляването на момента на отпускане на материали от склада към производството изважда на показ изобилието от излишен капацитет, който преди това е бил замаскиран. Но е вероятно някои работни центрове да имат по-малко излишен капацитет от другите. Тези работни центрове си личат добре, тъй като те имат пред себе си натрупано незавършено производство. Фактът, че локалните оптимизации са премаханати, помага да се определи кои са простите действия, които са нужни, за да се увеличи техния капацитет. Това са действия като гарантиране, че един работен център, който е с ограни-

чен капацитет няма да остане без работа по време на обедната почивка или по време на застъпването на следващата смяна. Също и облекчаване на товара и прехвърляне на част от него към работни центрове, които разполагат с достатъчно свободен капацитет – това са само няколко примера.<sup>13</sup>

И понеже горепосочените действия добавят ефективен капацитет към работните центрове, които създават опашки, опашките стават по-къси и все по-малко поръчки достигат до червен статус. Това означава, че времевия буфер става ненужно дълъг. Едно ефективно правило за коригиране на времевия буфер без да се рискува влошаване на навременната доставка, е да се намали времевия буфер, когато броят на червените поръчки е по-малък от 5% от общия брой на пуснатите поръчки и да се увеличи, когато пропорцията на червените поръчки надвиши 10%.

Една компания, която следва горното правило, ще подобри значително процента на навременната си доставка още в рамките на първите няколко месеца. Тя ще се радва и на значително по-кратки оперативни времена и достатъчно свободен капацитет. И точно в този момент започва истинското предизвикателство. В миналото понякога, (а всъщност то беше прекалено често), реакцията на висшите мениджъри към напълно разкрития свободен капацитет бе „да преоразмерят в посока надолу“ капацитета и да спечелят от съкращаването на разходите. Това е фатална грешка. „Свободният капацитет“ са работниците – хората, които тъкмо са помогнали на компанията да се усъвършенства и като пряко следствие от това за награда те или техни колеги биват съкратени. При всичките случаи където се е предприемало такова погрешно действие, неизменно това е рикоширало и работата на заводите бързо се е влошавала, като е ставала много по-зле от първоначалното положение. Да се надяваме, че подобно поведение на висшия мениджмънт вече е останало зад гърба ни.

По-разумният начин за справяне с разкрития свободен капацитет е той да бъде превърнат в капитал. Специалистите

---

<sup>13</sup> Goldratt, Eliyahu M. and Cox, Jeff, *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*, North River Press, 1984

по продажбите трябва да се окуражават да се възползват от подобреното представяне, за да реализират повече продажби. Увеличените продажби могат много лесно да предизвикат възникване на истинско ново тясно място. И ако се пренебрегне ограничението на капацитета на тясното място при поемане на ангажиментите за датите на доставки на новите поръчки, това ще влоши представянето по спазването на тези дати и продажбите на разочарованите клиенти ще тръгнат стремително надолу.

Тясното място се превръща в барабан, който диктува ритъма на поръчките, времевият буфер трансформира датите на доставка на поръчките в дати за отпускане на материали от склада, а действието по спиране на пусковете на материали се превръща във „въже“, което свързва поръчката с отпускането на работа. Това е причината, поради която това приложение на „Теорията на ограниченията“, което е базирано на времето, става известно като системата „Барабан-Буфер-Въже“ или накратко DBR (Drum – Buffer – Rope).

В момента навсякъде се експериментира с усъвършенстването на един процес, който да подобри още повече производствените процеси. Той се базира на записването и анализването на причините за възникването на червените поръчки.

### **Пример от Hitachi**

Hitachi Tool Engineering е фирма за проектиране и производство на над 20 000 вида режещи инструменти, и има 24 милиарда йени продажби.

Търсенето на повечето от техните продукти е спорадично, а клиентите в този отрасъл им оказват натиск да пускат на пазара нови продуктови семейства от инструменти на всеки шест месеца. Когато на пазара се пуснат нови продуктови семейства, старите излизат от употреба. И затова не е чудно, че техните усилия да приложат Lean се оказваха неуспешни.<sup>14</sup>

Hitachi Tool Engineering Ltd започна да въвежда DBR в

---

<sup>14</sup> Umble, M., Umble E., and Murakami, S., “Implementing theory of constraints in traditional Japanese manufacturing environment: the case of Hitachi Tool Engineering,” International Journal of Production Research, Vol.44, No.10, 15, May 2006, pp.1863 – 1880.

един от четирите си заводи в Япония през 2000г. Скокът в на-временните доставки (от 45% до 85%), който е свързан с намаляването на незавършеното производство и оперативните времена наполовина, заедно със способността да експедираат 20% повече продукти със същия трудов ресурс, ги окуражи да разширят въвеждането му. През 2003г. те вече бяха въвели DBR и в четирите си завода.<sup>15</sup>

Драстичното намаляване на оперативните времена и по-голямата бързина на реакциите даде възможност да се осъществи намаляване на складовите наличности при дистрибуторите от 8 до 2.4 месеца. Намаляването на материалните запаси драстично увеличи възвращаемостта на инвестициите на дистрибуторите, освободи паричните им потоци и закрепи отношенията им с Hitachi. Затова не е чудно, че дистрибуторите разшириха гамата от инструменти на Hitachi които предлагат, което доведе до увеличаване на продажбите с 20% (в условията на стабилен пазар).

Истинското подобрение се вижда когато изчислим крайните финансови резултати на тази компания и като се вземе предвид, че през периода 2002 -2007г. цените на суровините (метали) се увеличиха много повече от повишението на продажната цена на режещите инструменти. При такива условия печалбата на компанията трябваше да се е изпарила. Но вместо това, нетната годишна печалба преди облагането с данъци на Hitachi Tool Engineering Ltd се увеличи от 1,1 милиарда йени през фискалната година, която завърши през март 2002г. на 5,3 милиарда йени през годината, която приключи през март 2007г. За пет години те постигнаха петкратно увеличение на нетната печалба. Коефициентът на рентабилност на Hitachi Tool Engineering Ltd се увеличи от 10% през 2002г. до 22% през 2007г. Това е най-високият процент, получаван някога в този отрасъл на индустрията.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> Ibid

<sup>16</sup> A Guide to Making an Ever Flourishing Company – Production, Distribution, Marketing and Sales. Chukey Publishing, 2008. Satoru Murakami, Jun Takahashi, Shotarou Kobayashi стр.196-207.

## Границите на DBR

Както бе подчертано и преди, едно приложение прави допускания (понякога скрити допускания) за производствената среда и ние не бива да очакваме приложението да проработи в среди, за които тези допускания са невалидни. Допускането, което DBR очевидно прави, е че времето на изработка (инженерното време) е много малко (<10%) в сравнение с текущото оперативно време. Тази предпоставка е валидна за много, ако не и за повечето, типични среди на производство. Но определено тя не е валидна за един много широк спектър от производствени среди, които традиционно се наричат „проектни среди“.

При проектните среди времето за изработка е относително дълго, а нетърпението на клиентите да видят проекта си завършен, принуждава доставчиците да обещават оперативни времена, които са само два пъти (и в много редки случаи – три пъти) по-дълги от времето на изработка (инженерното време). Затова не е чудно, че при проектите представянето е толкова лошо, че изобщо никой не очаква, че проектът ще бъде завършен навреме, в рамките на бюджета и с пълната договорена функционалност. Очаква се, че ще има неща, които ще трябва да се жертват. Но ние не бива да си правим заключение, че понеже предпоставката за DBR не е валидна, то DBR е неподходяща за управлението на проекти. Трябва по-различно приложение – приложение, което да се справя директно с относително дългото време за изработка. Този подход се нарича „Критична верига“.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Goldratt, Eliyahu M, Critical Chain, North River Press, 1996.