



## СТОЯЧИ НА ПЛЕЧАХ ГІГАНТІВ

### ПОРІВНЯННЯ ВИРОБНИЧИХ КОНЦЕПЦІЙ ІЗ ВИРОБНИЧИМИ МЕТОДАМИ (НА ПРИКЛАДІ КОМПАНІЇ «HITACHI TOOL ENGINEERING»)

#### **Вступ**

Доволі просто побачити роль системи виробництва «LEAN»<sup>1</sup> на шляху до незаперечного успіху компанії «Toyota». Фірма виготовляла таку саму кількість авто, як і традиційний лідер, «General Motors» (GM), і при цьому отримувала прибуток. Між 2003 та 2008 роками чистий прибуток «Toyota» від продажів у середньому був на 70 відсотків вищий, ніж у середньому по всій галузі, а «GM» у той час втрачала гроші<sup>2</sup>. Своїм успіхом японська компанія повністю завдячує виробничій системі «Toyota Production System» (TPS)<sup>3</sup>.

Принаймні в цьому переконане керівництво «Toyota» — вони заявили, що найголовнішим завданням компанії є закладення системи TPS на рівні ДНК у наступне покоління робітників компанії.

З огляду на те, що «Toyota» є флагманом промисловості Японії, можна було очікувати, що система «LEAN» буде широко втілена на підприємствах країни. Дивно, але цього не сталося. Як відомо, у Японії менше ніж п'ята частина виробників впровадили систему «LEAN». Чому так вийшло?

Зовсім не тому, що ніхто не намагався працювати за цією системою. Багато компаній у Японії доклали значних зусиль для впровадження «LEAN», але зазнали поразки. Однією з таких компаній була «Hitachi Tool Engineering». Їхню поразку у впровадженні системи «LEAN» не можна пояснити браком зусиль. Вони постійно намагалися втілити засади цієї системи у роботу, але погіршення продуктивності виробництва змусило їх повернутися до традиційних способів управління виробництвом.

Так само той факт, що більшість японських промислових підприємств не реалізували «LEAN», не можна пояснити відсутністю достатніх знань. «Toyota» більш ніж щедро поділилася своїм досвідом. Вона повністю відкрила всі свої знання про TPS суспільству і пішла навіть далі: запросила прямих конкурентів відвідати свої

<sup>1</sup> З англ. Lean — система ощадливого виробництва. — Прим. ред.

<sup>2</sup> [investing.money.msn.com/investments/key-ratios?symbol=TM](http://investing.money.msn.com/investments/key-ratios?symbol=TM).

<sup>3</sup> Система виробництва «Toyota» стала відома в усьому світі під назвою Just-In-Time (JIT) — «точно-вчасно», а пізніше — як «LEAN». У «Toyota» стверджують, що система «LEAN» не передає повністю дух TPS через зміни у комунікації та реалізації.



підприємства. «Hitachi», як і багато інших компаній, скористалися усією можливою інформацією і навіть попросили про допомогу в найкращих експертів.

То як же можна пояснити поразку у впровадженні системи «LEAN» іншими компаніями? Виявляється, це пояснення очевидне для будь-якого об'єктивного спостерігача, хто стежив за діяльністю, наприклад, компанії «Hitachi». Ця поразка сталася через фундаментальні відмінності у виробничому середовищі. Коли Таїчі Оно розробляв TPS, він не керувався абстрактними ідеями — він створював її саме під свою компанію. Не дивно, що потужні методи, які розробив Оно, могли не спрацювати в принципово інших виробничих середовищах. Але це не означає, що робота Оно не може бути надзвичайно цінною і для інших середовищ.

Геній Оно проявляється повністю, коли ми розуміємо, що він стикнувся з такою самою ситуацією. У ті часи Генрі Форд розробив нову революційну систему виробництва, головним методом якої була потокова виробнича лінія, конвеєр. Метод Форда використовувався не лише в автомобілебудуванні, а й в інших галузях, як-от у виготовленні напоїв або амуніції. Уже в ті часи стало зрозумілим, що конвеєрне виробництво може і повинно застосовуватися лише в середовищах, де кількість штук виробництва виправдовує виділення обладнання під такий конкретний продукт. Якщо кількість продукції була невелика, ніхто не наважувався використовувати конвеєри. Ніхто, крім Оно.

Оно зрозумів, що концепції, які лежать в основі системи Форда, є загальними; що її використання обмежується певними типами середовищ, але самі концепції є універсальними. Оно мав чітке уявлення про те, що треба відштовхнутися від концепції, а його геній на основі цього розробив методи, які підходили би під середовище «Toyota», де неможливо виділити обладнання для виготовлення окремого компонента. Він мав достатньо працьовитості і наполегливості для здолання величезних перешкод, які стояли на шляху впровадження таких методів. Результатом його праці стала TPS.

Замість того щоб утриматись від використання правильних концепцій або, що ще гірше, намагатися примусом упровадити ці методи в середовищах, які мають значні відмінності від «Toyota», ми підемо шляхом Оно. У цій статті ми представимо:

- Фундаментальні концепції потоку, на яких базується система «LEAN».
- Загальне застосування цих методів, яке можна використовувати у набагато ширшому спектрі середовищ.
- Вражаючі результати «Hitachi Tool Engineering», досягнуті завдяки такому ширшому застосуванню.



## **Історична довідка**

Принципи виробничої промисловості сформували два великі мислителі: Генрі Форд і Таїчі Оно. Форд перевернув масове виробництво, запровадивши конвеєри. Оно у своїй TPS вивів ідеї Форда на наступний рівень. Ця система змусила всю галузь змінити своє розуміння запасів як активу і почати розглядати його як пасив.

Вихідною точкою в роботі Форда було те, що ефективне виробництво є результатом зосередження уваги на покращенні всього потоку продуктів, який проходить через виробничі процеси. Його зусилля з оптимізації виробничих потоків були такими успішними, що 1926 року час виробництва від видобутку залізної руди до готового автомобіля, який складався з понад п'яти тисяч деталей, підготованого до відправки потягом, становив вісімдесят одну годину!<sup>4</sup> Через вісімдесят років жоден з автовиробників у світі не зміг досягти або навіть наблизитись до такого короткого виробничого циклу.

Потік означає, що запаси просуваються далі в процесі обробки. Якщо запаси не рухаються, запаси накопичуються. Нагромаджені запаси займають місце. Отож інтуїтивно зрозумілий спосіб досягти кращого потоку полягає в обмеженні простору для складання запасів. Щоб поліпшити виробничий потік, Форд обмежив простір, де знаходилось незавершене виробництво для обробки між кожними двома робочими центрами. У цьому полягає сутність виробничого потоку, про що говорить той факт, що перші лінії не мали механічного втілення у вигляді конвеєрів, для пересування запасів від одного робочого центру до іншого.

Сміливість методу Форда криється у прямому наслідку обмеження простору: коли простір заповнюється матеріалами, робітники, які його наповнюють, повинні припинити виробництво. Отож, аби досягти безперебійного потоку, Форд відмовився від показників локальної ефективності. Якщо сказати інакше, використання поточкових ліній повністю спростувало традиційне переконання, за яким, щоб бути ефективним, кожен працівник і кожен робочий центр повинні бути зайняті 100 відсотків часу.

Можна подумати, що відхід від принципу постійної роботи ресурсів зменшить виробіток (випуск продукції). Такий неба жаний ефект міг би статися, якби Форд зупинився на етапі обмеження простору. Але є ще один ефект, пов'язаний з обмеженням накопичення запасів. Зменшення запасів дає змогу виявити реальні проблеми, які перешкоджають потоку — призупинка виробництва на одному робочому центрі впродовж значного періоду часу незабаром призводить до зупинки

---

<sup>4</sup> Ford, Henry, *Today and Tomorrow*, Productivity Press, 1988 (уперше опублікована 1926 року).



всієї лінії. Форд скористався такою прозорістю у виявленні проблем для покращення балансування потоку, сфокусувавшись на усуненні причин зупинок.<sup>5</sup>

Кінцевим результатом скасування локальної ефективності та збалансування потоку стало значне збільшення виробітку. Генрі Форд досягнув найбільшого підвищення виробітку на одного працівника серед автобудівних компаній свого часу.

Отже поточкові лінії Форда ґрунтуються на чотирьох концепціях:

1. Покращення потоку (або скорочення часу) — це основна мета виробництва.
2. Це головне завдання потрібно втілити у практичний механізм, який вказує виробництву, коли не потрібно виробляти (запобігання перевиробництву).
3. Показники локальної ефективності треба скасувати.
4. Сфокусований процес балансування потоку має функціонувати.

Як і у Форда, основна мета Оно полягала у покращенні потоку, скороченні часу виробництва, як зазначено в його відповіді на питання про те, що робить «Toyota»:

*Усе, що ми робимо, це дивимось на час, починаючи з моменту, коли клієнт віддає нам замовлення, до моменту, коли ми отримуємо гроші. І ми скорочуємо цей час...<sup>6</sup>*

Коли прийшов час втілювати другу концепцію, Оно зіткнувся з майже непереборною перешкодою. Коли попит на певний продукт доволі високий, виділення цілої лінії на виробництво кожного компонента, як це зробив Форд, є виправданим. Однак у ті часи в Японії ринок вимагав поставок маленьких партій різних авто. Отож Оно не міг виділяти цілі лінії на виробництво одного продукту у «Toyota». Як ми вже казали, всі інші промислові галузі, які були в такій самій ситуації, просто не використовували поточкових ліній. Проте Оно не облишив ідею використання поточкових ліній, коли обладнання не виділяється на виготовлення окремого компонента, коли кожен робочий центр виготовляє серію різних комплектуючих. Проблема полягала в тому, що в цьому випадку використання механізму обмеженого простору призведе до блокування системи — коли для

<sup>5</sup> Балансування потоку не є балансуванням потужностей, тобто коли потужність кожного робочого центру відповідає його навантаженню. Останнє є поширеною помилкою, яку допускають під час балансування поточкових ліній.

<sup>6</sup> Ohno, Taiichi, Toyota Production System, Productivity, Inc. 1988, p. ix (у передмові видавця). Варто зауважити, що в усіх своїх книжках Оно віддає належне і ви знає важливість основних концепцій Форда для його системи.



кінцевого збирання бракує багатьох комплектуючих (збирання не може бути завершено), а виділений простір уже заповнений (виробничі лінії повинні призупинити виробництво).

Оно писав, що знайшов шлях вирішення проблеми, коли почув про супермаркети (це було задовго до того, як він їх власне побачив, відвідавши США 1956 року). Він зрозумів, що і в супермаркетах, і на виробництві «Toyota» потрібно було керувати великою кількістю різноманітної продукції. Проходи супермаркетів не були завалені продуктами, більшість товару зберігалася на складі. У торговельному залі кожен продукт займав обмежене місце на полицях. Якщо покупці розбирали товар з полиць, то звільнене місце знову заповнювалося товаром зі складу. Оно побачив механізм, який дав йому можливість визначати ті моменти, коли виробництво потрібно призупиняти. Замість обмежувати виробничий процес невеликим простором для зберігання комплектуючих, він мав обмежити кількість, яку можна було накопичити окремо для кожного компонента. Це стало основою Оно для розробки системи «Kanban».

Система «Kanban» описана в багатьох статтях і книжках. У цій статті ми торкнемося лише суті системи, щоб показати, наскільки точно Оно дотримувався фундаментальних принципів. Між кожними двома робочими центрами<sup>7</sup> та для кожного компонента окремо накопичення запасів обмежується встановленням певної кількості контейнерів та кількістю одиниць на контейнер. Ці контейнери, так само як і будь-які інші бокси в будь-якому виробництві, мають супровідну документацію. Документація зазвичай являє собою карточку (kanban — «карта» японською мовою), де вказано лише назву компонента, код та кількість одиниць на контейнер. Але з цією карткою обходяться дещо незвично. Коли наступний робочий центр бере контейнер на подальшу обробку, ця документація не переміщується разом із контейнером, а передається назад до попереднього робочого центру. Попередньому робочому центру це говорить про те, що контейнер був взятий в обробку наступним робочим центром, і визначений рівень запасів не повний. Лише в цьому разі попередній робочий центр може виробляти компоненти, які зазначені в картці (один контейнер). По суті система «Kanban» вказує, коли і що виробляти, але, що важливіше, вона сигналізує, коли не треба виробляти. Немає картки — немає виробництва. Система «Kanban» є практичним механізмом, який дає сигнал робочому центру про призупинення виробництва і запобігає надвиробництву. Оно вдалося розширити концепцію Форда, змінивши базовий механізм з обмеження простору на обмеження запасів.

Дотримання концепції потоку передбачає скасування локальної ефективності. Оно знову й знову у своїй книжці повертався до цього питання, підкреслюючи, що немає сенсу заохочувати людей до виробництва, якщо

<sup>7</sup> Щоб зменшити кількість місць, необхідних для зберігання контейнерів, Оно широко використовував U-осередки, а не робочі центри, що складаються з одного типу машин.



комплектуючі не потрібні найближчим часом. Мабуть, саме це стало причиною того, що поза межами «Toyota» TPS уперше стала відомою під назвою виробництво Just-in-time<sup>8</sup>

Коли система «Kanban» (яка вказує, коли треба призупинити виробництво) була впроваджена в цехах, одразу впав прохід, через що балансування потоку вимагало титанічних зусиль.

Оно зіткнувся з проблемою, значно більшою, ніж довелося вирішувати Форду. Щоб зрозуміти, наскільки великою була проблема, досить відзначити лише один аспект. На відміну від середовищ зі спеціально виділеними лініями, система Оно змушувала робочий центр часто переходити від виробництва одного компонента на виробництво іншого. Для більшості робочих центрів такі перемикання вимагали додаткового часу для налаштування. Оскільки контейнери, за задумом, призначалися для порівняно малої кількості деталей, виробничі партії, обумовлені цими кількостями, у багатьох випадках були сміховинно малими порівняно з потрібною для переналагодження устаткування. Спочатку на більшості робочих центрів час на переналаштування перевищував час на обробку, що призвело до значного зменшення проходу. Не дивно було, що започаткування Оно зустріли серйозний опір — такий серйозний, що Оно писав, з кінця 40-х до початку 60-х його систему називали «огидною системою Оно»<sup>9</sup>. Але він (і його команда), безумовно, мав надзвичайну рішучість і далекоглядне бачення, тому продовжував наполягати на впровадженні системи. Хоча ця система для будь-якої людини, яка дивилася на неї з локальної точки зору (як це робила більшість людей у цехах), просто не мала ніякого сенсу.

Оно мав знайти новий спосіб здолати проблему переналаштування. У той час, поки TPS не стала відомою по всьому світові, традиційним способом зменшення часу на переналаштування було збільшення виробничих партій. На тему «економічно обґрунтованих виробничих партій» було написано тисячі статей<sup>10</sup>. Оно не зважав на всі ці гори знань, оскільки поступки на використання «оптимальних виробничих партій» звели б нанівець його боротьбу за скорочення часу виробництва. Натомість він наполягав на тому, що час на переналаштування обладнання не був законом і конче потрібно так змінити процеси, аби значно зменшити цей час. Він спрямував зусилля, щоб розробити і втілити методи скорочення часу переналаштування і, зрештою, звів цей час на всіх виробництвах

<sup>8</sup> Хай там як, у літературі, що описує систему «LEAN», немає явного наголосу на тому, що ВСТ передбачає скасування локальної ефективності.

<sup>9</sup> Ohno, Taiichi and Setsuo Mito, Just-In-Time For Today and Tomorrow, Productivity Press, 1988.

<sup>10</sup> Перша стаття: Ford W. Harris. The Magazine of Management, Factory, Volume 10, Number 2, February 1913, pp. 135–136, 152. З того часу на цю тему публікувалося дуже багато матеріалів; вони виходили майже щомісяця.



«Toyota» до декількох хвилин<sup>11</sup> Не дивно, що система «LEAN» зараз пов'язується з невеликими розмірами партій і техніками зменшення часу на переналаштування.

Але необхідність збалансувати потік вимагала значно більшого, ніж просто вирішити проблеми з часом переналаштування. Те, що більшість робочих центрів не займалася обробкою одного компонента, майже унеможливило безпосереднє спостереження за реальними проблемами, які загрожували потоку.

Система «Kanban» забезпечила такий спосіб. Традиційна аналогія системи «LEAN» із водою і великими каменями допомагає зрозуміти, як саме це робиться. Рівень води відповідає рівню запасів незавершеного виробництва, а камені — це проблеми, які заважають виробничому потоку. Дно річки вкрите каменями, і на те, щоб їх прибрати, витрачається багато часу та зусиль. Питання в тому, які саме камені потрібно прибрати. Вирішити проблему легше, коли рівень води зменшується; ті камені, які з'являються над поверхнею води, і слід прибрати. Під час запуску системи «Kanban», щоб досягти прийнятної рівня виробітку, Оно змушений був почати з безлічі контейнерів, кожен з яких містив значну кількість певного компонента. Поступово Оно зменшував кількість боксів, а потім і кількість деталей у кожному контейнері. Якщо у виробничому потоці не виникало помітних проблем, зменшення кількості боксів і кількості компонентів в одному контейнері продовжувалося. Якщо в потоці виникали проблеми, Оно використовував метод «П'яти чому» для виявлення головної причини. Її потрібно було усунути перед тим, як відновиться зменшення кількості компонентів у контейнері. Це зайняло багато часу, але кінцевим результатом стало помітне поліпшення продуктивності.

Потрібно зауважити, незважаючи на те, що за останні двадцять років кожен виробник авто запровадив ту чи іншу версію системи «Toyota» і отримав дуже хороші результати, рівня продуктивності самої «Toyota» не досягнув ніхто. Цей факт вказує на важливість правильного вибору процесу, який фокусує зусилля на локальних покращеннях. На жаль, зусилля інших компаній зводяться нанівець, оскільки вони спрямовані на скорочення витрат, а не на покращення потоку.

Оно не приділяв великої уваги скороченню часу переналаштування, задля зменшення витрат. Якби таке скорочення стало його метою, він не «витрачав» би заощаджений час на подальше зменшення партій і збільшення кількості переналаштувань. Оно намагався зменшити кількість бракованих деталей не для скорочення витрат (доволі невеликої кількості); він робив це для усунення серйозних перебоїв потоку, які виникають за наявності браку. Оно навіть не намагався виторгувати нижчі ціни в постачальників «Toyota» або скоротити

---

<sup>11</sup> Наприклад, час зміни штампа на Toyota скоротився з двох-трьох годин у сорокових роках до менш ніж однієї години і потім до п'ятнадцяти хвилин у 50-х і до трьох хвилин в 60-х. (Оно пише про це у своїй книжці «Виробнича система "Toyota"» (Toyota Production System)).



заробітну плату робітників (два основні елементи витрат); він спрямував усю свою енергію на покращення потоку продукції.

За цим усім стоїть те, що доволі важко спочатку побачити: кінцевим результатом зосередження на виробничому потоці і відмови від логіки локальної ефективності значно менша собівартість одиниці товару. Так само, як кінцевим результатом відмови від локальної ефективності є набагато вища ефективність персоналу. Це і досі здається дивним, оскільки багато керівників не бачать принципової різниці між управлінням виробництвом на основі збільшення проходу та управлінням на основі зменшення витрат.

Одним із наслідків останнього підходу є те, що майже всі ініціативи, орієнтовані на сприяння процесу безперервного вдосконалення, націлені на процес безперервних покращень, швидко досягають точки зниження прибутків і, як наслідок, перетворюються на пусті обіцянки. Але ця проблема занадто велика і важлива, для того щоб намагатися втиснути її в рамки цієї статті.

Таким чином, як Форд, так і Оно дотримувалися чотирьох принципів (тепер ми називатимемо їх принципами потоку):

1. Покращення потоку (і відповідно скорочення часу) є первинною метою виробництва.
2. На основі первинної мети потрібно розробити практичний механізм, який вказував би, коли не виробляти (перешкоджає перевиробництву). Форд використовував простір, Оно — запаси.
3. Потрібно відмовитися від локальної ефективності.
4. Має працювати сфокусований процес балансування потоку. У Форда було безпосереднє спостереження. Оно використовував поступове зменшення кількості контейнерів, а потім і кількості одиниць деталей у контейнері.

### **Межі TPS**

Підхід Оно до розробки системи «LEAN» показав важливу ідею: існує принципова різниця між практичними методами і базовими принципами, на яких будуються ці практичні методи. Фундаментальні принципи є загальними; методи — це спосіб застосування концепцій у певному специфічному середовищі. Як ми вже бачили, такий спосіб застосування доволі складний і вимагає певної кількості елементів рішення. Варто пам'ятати, що впровадження методів будується на





припущеннях (іноді прихованих припущеннях) про певне середовище. Ми не повинні очікувати, що методи працюватимуть у середовищі, для якого ці припущення не є правильними. Ми можемо зекономити багато зусиль і уникнути розчарування, якщо знайдемо достатньо часу, щоб чітко сформулювати ці припущення.

Найбільш критичним логічним припущенням TPS про виробниче середовище є те, що це має бути стабільне середовище. Стабільність повинна існувати у трьох аспектах.

Перший аспект стосується факту, що потрібно витратити багато часу для впровадження системи «LEAN». Навіть якщо ми її втілюватимемо у середовищі, яке найкраще відповідає сутності системи, і залучимо найкращих експертів. Джефрі Лайкер у своїй книжці «Філософія Toyota» вказує на те, що впровадження системи «LEAN», якій сприяв Центр підтримки постачальників «Toyota» (організація, створена «Toyota» для навчання американських компаній принципів TPS), займало від шести до дев'яти місяців на одну виробничу лінію<sup>12</sup>.

Це не буде дивним для тих, хто обізнаний з кількістю збоїв у потоці, які існують майже на кожному виробництві, а також із чутливістю системи «Kanban», коли вона починає досягати своєї мети — зменшення запасів. Оскільки для впровадження «Kanban» потрібен певний час, то необхідною умовою буде відносна стабільність виробничого середовища, тобто впевненість, що процеси і продукція не зазнають значних змін протягом достатньо довгого періоду часу.

Виробниче середовище «Toyota» доволі стабільне. Автоіндустрія дозволяє втілювати якісь зміни лише раз на рік (річна зміна моделі), але зазвичай більша частина компонентів з року в рік залишається незмінною. В інших галузях промисловості ситуація відрізняється. Наприклад, у галузі електроніки термін служби більшості продукції не більші за шість місяців. Різною мірою нестабільність у продуктах та процесах існує в більшості галузей промисловості. Наприклад, «Hitachi Tool Engineering» випускає різальні інструменти — порівняно стабільний тип продукції, але жорстка конкуренція змушує компанію запускати у виробництво нові види різальних інструментів, що вимагає використання нових технологій кожні шість місяців. Впровадження системи «LEAN» у таке виробниче середовище — Сізіфова праця.

Другим аспектом стабільності, необхідним для TPS, є стабільність попиту на продукцію в певний проміжок часу. Припустімо, що час виробництва продукту — два

---

<sup>12</sup> Переклад книжки Джефрі Лайкера «Філософія Toyota» вийшов у видавництві «Наш формат». — Прим.



тижні, але попит на цей продукт епізодичний; у середньому підприємство отримує на нього лише одне замовлення на квартал. Частка компонентів цього продукту в загальних запасах присутня лише протягом двох тижнів у кварталі; решту часу цих деталей у цехах немає. Але це не може працювати в системі «LEAN», яка передбачає постійну наявність контейнерів з компонентами кожного продукту між кожними двома робочими центрами.

«Hitachi Tool Engineering» виробляє понад двадцять тисяч одиниць товару. На більшу частину цього товару попит є епізодичним. Потреба утримувати запаси на кожну одиницю товару між кожними двома робочими центрами призвела б до дуже великого надлишку незавершеного виробництва у цехах, ніж вони мали до того. Виробниче середовище «Hitachi», вочевидь, не підходить для методів Оно.

Але найважливіший аспект стабільності, потрібний для TPS, це стабільність загального навантаження на різні типи ресурсів, яке забезпечується замовленнями. Припустимо, що, як це відбувається в більшості компаній, замовлення надходять нерівномірно. Тому дуже ймовірно, що навантаження на певний робочий центр одного тижня буде значно меншим за його потужність, а в іншого — може перевищувати її. Це дуже поширена ситуація. Але в такому разі через систему «Kanban», за якою неможливо створити запаси наперед, на другому тижні будуть зірвані терміни відвантаження. Замовлення «Toyota» є порівняно стабільними, проте компанії довелося встановити режим прийняття замовлень і планування дат доставки, який обмежував коливання навантаження у різні місяці. Здебільшого у виробників немає таких сприятливих можливостей у домовленостях з клієнтами.

Слід зауважити, що завод не здатний забезпечити бажану стабільність. Усі три аспекти стабільності залежать від того, як компанія створює і продає свою продукцію, а не від того, як вона її виробляє. На жаль, більшість компаній має нестабільність принаймні в одному аспекті, якщо не в усіх трьох.

Усе вищесказане не означає, що в середовищах, для яких система не придатна загалом, не можна використовувати її частково. (Наприклад, U-комірки можуть бути корисними у різноманітних середовищах, а також більшість виробництв може використовувати методи скорочення часу переналаштування). Але потрібно знати, що в таких середовищах не слід очікувати результатів такого самого рівня, як у «Toyota» — таких результатів, які привели компанію у теперішній стан. Використання деяких окремих методів системи «LEAN», упровадження певних програм скорочення витрат — це не те саме, що впровадження системи «LEAN».

### ***Важливість потоку у відносно нестабільних середовищах***

І Форд, і Оно звернули увагу на те, що покращення виробничого потоку і скорочення часу виробництва призводять до поліпшення ефективності



виробництва. Вони показали це в стабільних середовищах. Але якими будуть наслідки покращення потоку у відносно нестабільних середовищах?

Перший аспект нестабільності — це нестабільність через короткий термін життя продукції на ринку. Якщо цей термін короткий, надвиробництво може призвести до неліквідів. Навіть більше, через короткий термін служби товару довгий виробничий цикл призводить до втрати ринкового попиту. Наприклад, у нас є товар з терміном служби шість місяців, а його виробничий цикл становить два місяці. Це призведе до втрати певної кількості продажів не через відсутність попиту, а через те, що виробництво не може задовольнити частину попиту впродовж значної частини життя продукту на ринку.

Другий аспект нестабільності — це нестабільність попиту на продукцію в певний проміжок часу. У середовищах з великою кількістю найменувань товару зі спорадичним попитом, для зниження хаосу створюють запас готової продукції. Недоліком такої практики є наявність надлишкових запасів з поганою оборотністю по одних продуктах і втрачені продажі - по інших. Виробнича система здатна досягти кращого потоку, матиме суттєвий вплив на ці середовища.

Середовища, які страждають від третього аспекту нестабільності, — нестабільності в загальному навантаженні — виграють найбільше від покращення виробничого потоку. Тимчасове перевантаження різних ресурсів призводить до того, що ці компанії мають порівняно низький показник термінів виконання замовлень (менше за 90 відсотків) і внаслідок цього більше схильні до збільшення потужностей. Досвід показує, якщо таким компаніям вдається суттєво покращити виробничий потік, їхні терміни виконання замовлень не лише досягають 90 відсотків, а й також вони виявляють до 50 відсотків надлишкових потужностей<sup>13</sup>.

Оно показав, що принципи, які ввів Форд, не зводяться до масового виробництва однотипного продукту. Незважаючи на, здавалося б, непереборні перешкоди для впровадження цих принципів у менш обмежених середовищах, геній і наполегливість Оно довели, що це не лише можливо; він зміг навіть показати, як саме це робити. Тепер ми розуміємо, що:

- Впровадження TPS обмежене порівняно стабільними виробничими середовищами.
- Більшість середовищ має ту чи іншу нестабільність.

<sup>13</sup> Mabin, Victoria J. and Balderstone, Steven J., *The World of the Theory of Constraints*, CRC Press LLC, 2000. За даними огляду міжнародної літератури з теорії обмежень (Theory of constraints), середній рівень досягнутих результатів такий: скорочення виробничого циклу на 70 відсотків, підвищення рівня виконання замовлень у запланований термін на 44 відсотки і підвищення обороту/виробітку/доходу на 76 відсотків.



- Порівняно нестабільні середовища виграють навіть більше від покращення виробничого потоку, ніж стабільні.

Тепер, коли ми усвідомили усе, що було сказано, чи не варто нам піти шляхом Таїчі Оно? Чи не слід повернутися до поточкових концепцій і отримати ефективну методологію, яка підходить для відносно нестабільних середовищ?

### ***Метод концепції потоку, який базується на основі часу***

Інтуїтивно зрозуміло, що основою для запобігання перевиробництву є не простір для складання і не кількість запасів, а час: якщо потрібно уникнути передчасного виробництва, не слід передчасно видавати сировину у виробництво. Час як елемент контролю є не тільки більш природнім і тому легше сприймається на виробництві, у нього є переваги, які роблять його придатнішим для використання у відносно нестабільних середовищах — цей елемент є менш чутливим до перебоїв у потоці.

Надійність методу пояснюється тим, що він безпосередньо обмежує загальний обсяг матеріалу в системі, замість обмежувати обсяг матеріалу між двома робочими центрами. У системі поточкових ліній та в системі «Kanban» обсяг матеріалу між двома робочими центрами зводиться до мінімуму, який зазвичай відповідає менше ніж одній годині роботи. Тому коли робочий центр працює більше ніж мінімальний час, наступні робочі центри майже одразу залишаються без роботи, а на попередніх робочих центрах накопичується надлишок роботи. Коли на будь-якому робочому центрі накопичений час, витрачений через відсутність роботи або блокування, перевищує надлишкову потужність цього робочого центру, прохід компанії зменшується. Чутливість системи поточкових ліній і системи «Kanban» пов'язана з тим, що перебої в роботі робочого центру зменшують потужність попередніх і наступних робочих центрів — це явище (майже) не існує в системах, чия робота базується на часі запуску роботи, оскільки коли матеріал потрапляє у цех, його просування штучно не гальмується.

Складність використання системи, яка базується на часі, полягає в тому, що для кожного замовлення нам потрібно обмежувати термін видачі потрібного матеріалу певним проміжком часу до встановленої дати відвантаження. Але як можна розрахувати цей необхідний термін? Коли у промисловості з'явилися комп'ютери (на початку 60-х), здавалося, що ми нарешті отримали чудовий інструмент, за допомогою якого можна впоратися з величезною кількістю даних і розрахунків, потрібних для визначення часу запуску кожного матеріалу і замовлення. Протягом десяти років у багатьох компаніях світу було розроблено велику кількість програм, спеціально призначених для цієї мети. На жаль, надії на покращення виробничого потоку і зменшення запасів так і не справдилися.



Проблема була в тому, що час, за який сировина перетворюється на готову до відвантаження продукцію, залежить більше від часу, який матеріал проводить у чергах (в очікуванні, поки ресурс завершить обробку попередньої партії, або в очікуванні перед етапом збирання на прибуття іншої деталі), а не від безпосереднього часу обробки власне цього замовлення. Загальновідомо, що на будь-якому промисловому виробництві (крім тих, де діє система поточкових ліній або система «Kanban») час фізичної обробки партії займає лише 10 відсотків від загального часу виробництва. У результаті рішення про те, коли видавати сировину, визначає, де і наскільки великими будуть черги, що своїм чином встановлює, скільки часу піде на виконання замовлення, а це визначає, коли саме видавати сировину. Ми зіткнулися з проблемою курки та яйця. У 70-ті було запропоновано вирішити цю проблему шляхом послідовного повтору цієї процедури (прообраз MRP): запустити комп'ютерну систему, перевірити планові навантаження на різних ресурсах (розмір черг), відрегулювати терміни виконання, щоб позбутися перевантажень, повторювати цей процес, доки не будуть усунені всі значущі перевантаження. Ця пропозиція виявилася нежиттєздатною, оскільки досвід показав, що процес не збігався в одній точці; що незалежно від того, скільки виконано ітерацій, перевантаження просто переміщуються з одного ресурсу на інший.

Як результат, уже в 70-х роках використання цих комп'ютерних систем полягало не в тому, щоб керувати точним терміном видачі сировини у виробництво, а обмежувалося наданням інформації про потрібну кількість (і час замовлення) матеріалу від постачальників. Ці системи отримали назву, яка повністю відображала їхню суть і призначення: Планування потреб у матеріалах (MRP)<sup>14</sup>.

Той факт, що такі титанічні зусилля не призвели до створення практичного механізму, заснованому на часі, для визначення, коли саме непотрібно виробляти, не повинен сприйматися як доказ, що такий механізм неможливо розробити для нестабільних середовищ — середовищ, які повинні дотримуватися термінів постачання в умовах нестабільного потоку замовлень. Це не повинно навіть перешкоджати нам намагатися використовувати час як основу для такого практичного механізму. Але це має бути попередженням проти спроби розробити такий механізм через обробку величезної кількості даних та розрахунків. Нам потрібен підхід, який охоплював би глобальну картину і давав загальне уявлення про виробництво.

Якщо повернутися до основних принципів, дотримуватися концепції потоку, нашою метою залишається покращення виробничого потоку і скорочення часу

---

<sup>14</sup> Orlicky, Joseph, *Material Requirements Planning*, McGraw-Hill Book Company, 1975.



виробництва. Якщо за основу такого механізму для призупинення виробничого процесу взяти час (а не площі чи запаси), то стає необхідним видавати належну кількість матеріалу за доволі короткий проміжок часу, тобто точно-вчасно перед запланованою датою виконання замовлення. Але що саме означає це «точно-вчасно»? Незважаючи на те, що термін just-in-time («точно-вчасно») є ключовим поняттям у системі «LEAN», його використання є образним, а не кількісним. У «LEAN» під виробництвом «точно-вчасно» ми звичайно не маємо на увазі, що деталь, яка щойно проходила обробку, повинна бути готовою до відвантаження у наступну секунду... чи хвилину... чи годину. Власне, цілком імовірно, що навіть за найкращої роботи системи «Капбан» ця деталь не перейде на обробку до наступного робочого центру (як видно з того, що повні контейнери зазвичай чекають між робочими центрами). Отже, який часовий інтервал можна визначити як «точно-вчасно»? Або чіткіше: якщо ми хочемо обмежити перевиробництво, обмежуючи видачу матеріалу, за який час до кінцевого терміну виконання замовлення ми повинні видати сировину для цього замовлення?

З одного боку, щоб отримати обґрунтовану відповідь, ми повинні проаналізувати ті наслідки, які має вибір такого інтервалу часу на обсяг уваги керівництва, потрібного, щоб дотриматися всіх термінів постачання. Припустімо, що ми видаємо сировину якраз за той проміжок часу, який потрібен для обробки замовлення. Це вимагатиме великого обсягу уваги керівництва до процесу моніторингу виробництва, оскільки будь-яка затримка в будь-якій операції або навіть затримка в переміщенні деталей між операціями призведе до зриву терміну виконання замовлення. Навіть більше, щоб уникнути черг, конче потрібне точне планування, оскільки будь-яка черга спричиняє затримку деталей. Такий вибір буде дуже непрактичним, оскільки навіть усієї уваги керівництва не вистачить, щоб дотриматися запланованих дат відвантаження. Нам потрібно взяти більший проміжок часу; такий проміжок, який дозволяв би нівелювати час затримок. Необхідність перестрахуватися і пояснює, чому використовують більший часовий інтервал для видачі матеріалів у роботу. Такий часовий інтервал називають «часовим буфером».

Використання довгих часових буферів подовжує виробничий цикл і збільшує кількість незавершеної роботи. Але такі буфери «страхують» від затримок, отож — за меншого контролю з боку керівництва — більша кількість замовлень буде готова вчасно або напередодні запланованої дати виконання. Це ефективно для порівняно коротких часових буферів, але вони доволі тривалі, то з'являється інше неприємне явище. Нам потрібно пам'ятати: що довший часовий буфер, то раніше видається сировина на обробку і то більше замовлень перебуває одночасно у виробництві. Якщо у процесі перебуває занадто багато замовлень, починають з'являтися затори. Що більше заторів, то потрібно більше контролю за виробництвом, щоб визначити пріоритетність завдань. Обсяг необхідного контролю з боку керівництва є функцією тривалості обраного буфера часу; ця залежність схематично показана на рисунку 1.

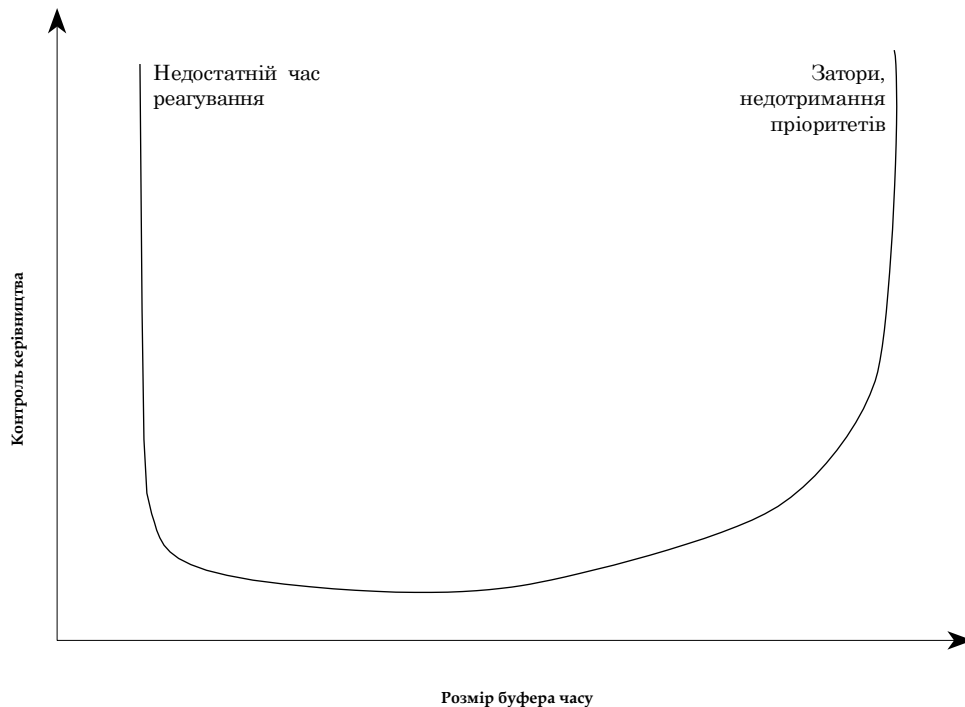


Рисунок 1

Виробництва, які запровадили систему Форда або Оно, мають середній виробничий цикл усього в кілька разів довший, ніж безпосередній машинний час, і при цьому контроль з боку керівництва за виконанням персоналом роботи майже не по трібен. Вони безумовно перебувають у лівій частині пологої ділянки цієї кривої.

Гляньмо, у якому саме місці цього графіка перебуває абсолютна більшість виробничих компаній, які використовують загальноприйняті способи управління.

Як ми вже сказали, на підприємствах із звичайною системою управління час обробки партії становить усього 10 відсотків від тривалості виробничого циклу. 90 відсотків часу партія або чекає у черзі, поки звільниться ресурс, або чекає на інші деталі перед етапом остаточного збирання. Від Форда, і ще більше від Оно, ми дізналися, що обсяг партії не є непорушною даністю; оптимальний обсяг партії зовсім не є економічно обґрунтованим. Натомість ми повинні прагнути до потоку в одну деталь.

Узявши на озброєння це переконання, ми легко усвідомимо, що коли партія перебуває на обробці (крім процесів змішування або затвердіння), лише одна одиниця з партії справді перебуває в обробці, а решта чекають у черзі. Це означає, що у звичайних компаніях, де одна партія налічує понад десять одиниць (що відбувається у більшості виробничих середовищ), час фактичної обробки становить менше ніж 1 відсоток від виробничого циклу. Існує ще одне явище, яке характеризує



ці компанії. Хоч би якою була офіційна система пріоритетів (якщо вона взагалі існує), фактична система пріоритетів така: «терміново», «на вчора» і «кинь усе й зроби це негайно». Ці компанії, безсумнівно, перебувають високо з правого боку кривої графіка на рисунку 1.

Таке розташування на графіку означає, що підприємство перебуває в абсолютно програшній ситуації: виробничий цикл дуже довгий (порівняно з фактичним часом обробки), запаси на високому рівні і здебільшого підприємство не виконує запланованих дат відвантаження (менше за 90 відсотків), незважаючи на контроль з боку керівництва. Зрозуміло, що якби керівництво обрало коротший буфер часу (перейшло би на пласку ділянку графіка), то ситуація значно покращилася б. Але чому й досі більшість компаній з традиційним управлінням залишається в абсолютно програшній ситуації?

Відповідь нам дали Форд і Оно. Завдяки своїй роботі вони рішуче довели, що, усупереч загальній думці, прагнення постійно тримати активними всі ресурси не є запорукою ефективного виробництва. Навпаки, істина лежить якраз із протилежного боку; для того щоб досягти ефективного виробництва, від локальної ефективності слід відмовитися. Але традиційні підприємства все одно намагаються постійно тримати всі ресурси активними. Якщо будь-який попередній ресурс не є пляшковим горлечком (а це відбувається у більшості виробничих середовищ), такий ресурс час від часу не матиме з чим працювати. Щоб цьому запобігти, у виробництво видається більше сировини, яка необхідна для виготовлення пізніших замовлень (або навіть замовлень, які лише прогнозуються).

Неминучим наслідком є довгі черги. Через тривалі черги деякі замовлення не виготовляються вчасно, що призводить до рішення видавати сировину на виробництво ще раніше. Також за такої ситуації керівництво часто вирішує, що виробництву не вистачає потужностей. Неважко уявити собі, як такі зусилля «штовхають» компанію вгору і праворуч по графіку.

Гарною вихідною точкою для покращення потоку стане вибір буфера часу, який дорівнює половині поточного виробничого циклу; такий вибір забезпечить компанії перехід до пласкої частини графіка. Немає сенсу витратити час, намагаючись знайти або розрахувати оптимальну точку; важливіше отримати негайні результати і далі докласти зусиль, спрямованих на збалансування потоку.

Якщо обмежити запуск сировини у виробництво часом буфера (рівним половині поточного часу виробництва), можна значно покращити рівень виконання замовлень у запланований термін, знизити час виробництва на половину поточного і, оскільки система позбудеться зайвих запасів, знизити рівень незавершеного виробництва більш ніж на половину, порівняно з наявним рівнем.





Але не треба сподіватися, що одна лише ця зміна підвищить показники своєчасного виконання замовлень одразу до 90 відсотків. У цехах досі забагато замовлень, усе ще є черги перед ресурсами, і якщо залишити напризволяще послідовність обробки партій, це призведе до запізнення багатьох замовлень. Варто також встановити систему пріоритетів. Ця система пріоритетів не повинна складатися з аж занадто складних алгоритмів. Кількість нових замовлень, які надходять на виробництво, мінлива; робота змінюється від одного замовлення до іншого; довжина черг теж різниться; до того ж не треба забувати про перебої у потоці, які відбуваються час від часу. Словом, таке середовище є дуже мінливим. Урок, який приніс Шугарт у виробництво з фізики, а Демінг зробив всесвітньо відомим, полягає в тому, що спроби бути більш точними, ніж «шум» (у нашому випадку — використання складних алгоритмів, які враховують кожен можливий параметр у середовищі високої мінливості) не лише не покращують ситуацію, а, навпаки, погіршують її. І результатами таких спроб, звичайно, буде не покращення, а, навпаки, погіршення у дотриманні обіцяних дат виконання замовлень.

Чітка система пріоритетів з'являється тоді, коли ми бачимо, що часовий буфер, який становить половину часу виробництва, усе ще залишається набагато довшим, ніж фактичний час обробки. При цьому він різко зменшує затори матеріалів, без будь-якого контролю, і багато замовлень виготовляється за першу третину часового буфера, а більшість замовлень буде завершено у перші дві третини. З огляду на цей досвід, пріоритетність встановлюється на основі управління буфером. Для кожної партії відстежується час, який минув з моменту її запуску у виробництво. Якщо пройшло менше ніж одна третина буфера часу — колір пріоритету зелений, якщо більше за одну третину, але менше за дві третини — колір пріоритету жовтий, якщо більше за дві третини — червоний, якщо термін виконання минув — чорний. У чорних пріоритетність вища, ніж у червоних, і так далі. Якщо прийшли партії з однаковими кольорами, то намагання вирішити, яку з них обробляти першою, і є чудовим прикладом спроби бути точнішим, ніж «шум» системи.

Запровадити таку систему в цехах доволі легко. На першому етапі немає потреби вносити будь-які фізичні зміни. Варто лише запускати у виробництво матеріал за вдвічі менший термін часу до дати виконання, ніж традиційний час виробництва, а також стежити, щоб персонал дотримувався кольорових кодів системи пріоритетності. Результати зазвичай вражаючі, особливо якщо їх порівняти з тими зусиллями, які були вкладені. На рисунку 2 (с. 443) показаний ефект (і швидкість його досягнення) тільки від цього першого кроку. Ці дані, які відображають відсоток прострочених замовлень, були отримані безпосередньо на підприємстві з персоналом близько двох тисяч працівників, яке тисячами виготовляє металеве кухонне приладдя різних типів.



Звичайно, потрібно позбутися показників локальної ефективності, інакше залишиться тиск давати сировину у виробництво занадто рано. Досвід показує, що швидкість, з якою працівники виробництва усвідомлюють позитивні результати змін, дає змогу повністю зняти опір таким змінам.

Але в більшості виробничих середовищ досі залишаються замовлення з простроченими термінами виконання, й існує величезний потенціал для покращення, яким потрібно скористатися. Четвертий принцип — зосередження на збалансуванні потоку — також необхідно перетворити на практичний механізм і втілити у виробництво.

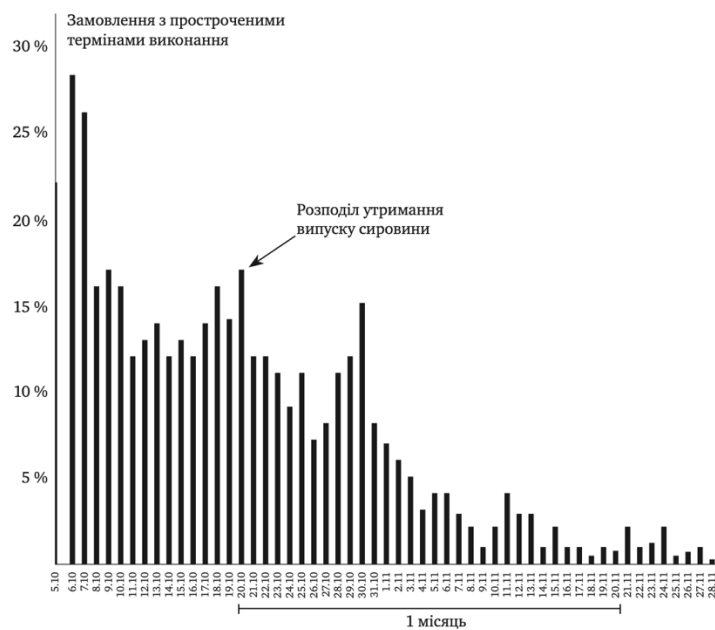


Рисунок 2

Перший крок у збалансуванні потоку є порівняно легким. Утримання видачі сировини у виробництво викриває великі надлишкові потужності, яких раніше не було видно. Але дуже ймовірно, що деякі робочі центри матимуть менші надлишкові потужності, ніж інші. Такі центри доволі добре видно, оскільки перед ними зазвичай збирається черга матеріалів на обробку. Факт скасування локальної ефективності допомагає визначити прості дії, необхідні для збільшення потужності робочих центрів. Наприклад, усунути простоювання робочого центру з обмеженою потужністю під час обідньої перерви або чергування робочих змін. Або перенести



певну кількість роботи на менш ефективні робочі центри, але які мають достатню надлишкову потужність<sup>15</sup>.

Оскільки такі заходи додають ефективної потужності тим робочим центрам, які спричиняють черги, то ці черги зменшуються, і менше замовлень отримують червоний статус. Це означає, що буфер часу стає без потреби занадто довгим. Щоб ефективно відкоригувати буфер часу без ризику зменшити високі показники виконання замовлень, можна скоротити цей буфер часу, коли кількість червоних замовлень становить менше за 5 відсотків від кількості загальних випущених замовлень, або збільшити буфер часу, коли частка червоних замовлень перевищує 10 відсотків.

Компанія, яка втілить все вище описане, через кілька місяців дотримуватиметься обіцяних дат відвантаження замовлень на високому рівні, матиме значно коротший час виробництва і виявить у себе багато надлишкових потужностей. І саме тут починається справжня проблема. У минулому (іноді занадто часто), якщо з'являлися надлишкові потужності, вище керівництво вимагало «збалансувати» потужності і за рахунок цього знизити витрати. Це дуже серйозна помилка. «Надлишковою потужністю» виявляються працівники — люди, які щойно допомогли компанії досягти значного покращення, а в результаті отримують «винагороду» у вигляді звільнення. Якщо такі недолугі дії відбувалися, неминуча зворотна реакція швидко приводила роботу заводу до навіть гіршого стану, ніж був у вихідній точці. Сподіватимемося, що така поведінка вищого керівництва залишилася в минулому.

Розумніший спосіб використати виявлені надлишкові потужності — це капіталізувати на них; необхідно заохотити відділ продажів скористатися покращеннями термінів виробництва для збільшення продажів. Підвищення продажів може легко викликати появу справжніх пляшкових горлечок. Якщо проігнорувати обмежену потужність пляшкових горлечок під час підписання договорів на нові замовлення, це призведе до недотримання термінів виконання, розчарування клієнтів і зриву плану продажів. Варто зміцнити зв'язок між продажами і виробництвом — саме це є найбільшою проблемою. Слід запровадити систему, яка дасть можливість планувати виконання замовлення лише на підставі наявних потужностей пляшкового горлечка.

---

<sup>15</sup> Голдратт Еліягу, Кокс Джефф. Мета. Процес постійного вдосконалення / пер. з англ. Ірина Ємельянова. — К. : Наш формат, 2018. — 448 с.



Пляшкове горлечко стає «барабаним боєм» для замовлень: часовий буфер переводить дати виконання у дати запуску сировини, «придушення» видачі сировини стає, так би мовити, «канатом», який пов'язує замовлення з видачею матеріалу. Саме тому метод теорії обмеження, який базується на основі часу, став відомим як «механізм барабана, буфера і каната», скорочено ББК.

Нині на багатьох підприємствах проводяться експерименти, щоб відточити процес подальшого вдосконалення виробництва на основі запису та аналізу причин появи замовлень із червоним статусом.

### ***Приклад «Hitachi»***

Станом на 2008 рік обороти компанії «Hitachi Tool Engineering», яка проектує і виготовляє понад двадцять тисяч одиниць різальних приладів, перевищили 24 мільярди єн (22 мільйони доларів).

Попит на всю їхню продукцію зазвичай спорадичний, і за традицією в цій сфері промисловості вони запускають нову лінійку продукції кожні шість місяців. Щойно у виробництво запущена нова лінійка продукції, попередня вважається застарілою. Немає нічого дивного в тому, що спроба впровадження системи «LEAN» у них провалилася<sup>16</sup>.

Компанія «Hitachi Tool Engineering» почала запроваджувати метод ББК на одному зі своїх заводів в Японії в 2000 році. Стрибок у виконанні обіцяних дат відвантаження (із 40 до 85 відсотків) був пов'язаний зі зменшенням обсягу незакінченого виробництва, скороченням часу виробництва вдвічі разом із підвищенням здатності відвантажувати на 20 відсотків більше продукції за наявності тих самих трудових ресурсів. Цей стрибок заохотив керівництво продовжувати зміни. У 2003 році вони за провадили метод ББК на всіх чотирьох підприємствах<sup>17</sup>.

Суттєве скорочення часу виробництва і значне покращення в реагуванні на попит дало змогу зменшити запаси у ланцюгу постачання через дистриб'юторів і досягти скорочення запасів з 8 до 2,4 місяця. Скорочення запасів значно зменшило термін повернення інвестицій дистриб'юторів, звільнило кошти та зміцнило їхні зв'язки з «Hitachi». Не дивно, що дистриб'ютори охоче розширили асортимент

---

<sup>16</sup> Umble, M., Umble E., and Murakami, S., "Implementing theory of constraints in a 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.

<sup>17</sup> Ibid



продукції «Hitachi», яку вони пропонували, що призвело до збільшення продажів на 20 відсотків (на ринку, який не зростає).

Реальний результат можна побачити, якщо оцінити продуктивність цієї компанії, пам'ятаючи, що з 2002 по 2007 рік ціна на сировину (метали) зросла значно більше, ніж це відобразилося на збільшенні ціни готових різальних інструментів. За таких умов, здавалося б, компанія взагалі не мала б отримувати прибуток. Натомість річний чистий прибуток до відрахування податків компанії «Hitachi Tool Engineering» збільшився з 1,1 млрд єн за фінансовий рік, який закінчився у березні 2002-го, до 5,3 млрд єн у році, який закінчився у березні 2007-го. За п'ять років чистий прибуток збільшився у п'ять разів. Рентабельність компанії «Hitachi Tool Engineering» зросла з 7,2 відсотка у 2002 році до 21,9 відсотка у 2007-му, що є найбільшим показником у цій галузі<sup>18</sup>.

### **Обмеження ББК**

Як було зазначено раніше, метод будується на припущеннях (іноді прихованих припущеннях) про стан виробничого середовища, і ми не повинні очікувати, що цей метод працюватиме в середовищах, для яких його припущення не є дійсними. Припущення, на якому працює метод ББК, є очевидним: припускається, що фактичний час обробки є дуже малим (менше за 10 відсотків) порівняно з загальним часом виробництва. Це припущення справедливе для багатьох, якщо не для більшості типових виробничих середовищ. Але безумовно, це припущення не буде дійсним для дуже широкого кола проектних середовищ.

У проектних середовищах фактичний час обробки є доволі тривалим, а прагнення клієнтів завершити проект якнайшвидше змушує виробництво планувати виробничий цикл, який лише удвічі (рідше втричі) довший, ніж фактичний час обробки. Не дивно, що продуктивність настільки погана, що ніхто не очікує, що проект буде завершений вчасно, як за бюджетом, так і за змістом. У чомусь доводиться йти на компроміси. Але те, що це припущення не працює у середовищі проектів, не повинно змушувати нас думати, що сам метод ББК не придатний для втілення у проектах. Потрібен інший метод, метод, який вирішував би питання безпосередньо занадто тривалого фактичного часу обробки. Такий метод називається «Критичним ланцюгом»<sup>19</sup>.

---

<sup>18</sup> A Guide to Making an Ever Flourishing Company—Production, Distribution, Marketing and Sales. Chukey Publishing, 2008. Satoru Murakami, Jun Takahashi, Shotarou Kobayashi pp. 196–207.

<sup>19</sup> Goldratt, Eliyahu M., *Critical Chain*, North River Press, 1996.