

## ГЛАВА 13

### ЛИЙН И УПРАВЛЕНИЕ НА ОПАШКИТЕ (THEORY OF QUEUES)

#### Анотация

Начало на Теория на опашките (Queueing Theory) поставя в 1908 г. датският инженер Агнер Ерланг, решавал математически задачи за управление на трафика повиквания към и от селска автоматизирана телефонна централа.

Теория на опашките е породила световен интерес и е дала силен стимул за развитие на приложните аспекти на Математическата статистика. Теория на опашките е в общи линии завършена към края на 30-те години на XX век.

Теория на опашките е математическа теория, но нас не ни интересува математиката ѝ. Нас ни интересува философията, заложена в тази теория, отнесена към опашките, които се образуват при едно реално производство.

Теория на опашките помага на индустриалната логистика и индустриалния инженеринг. Има място и в Лийн производството. Главна задача на Теория на опашките (лича от името ѝ) е да намали чакането в опашки. Доста тежки Муди във всяко едно производство са опашките, престоите и изчакванията.

Разгледани са трите основни пътища за скъсяване на опашки – регулиране на капацитети на производствени мощности, дисциплиниране на опашки от поръчки, съкращаване на ефективните времена на работните операции.

Обяснени са различни варианти за създаване на дисциплина в опашката на поръчките, която да улеснява уплътняването на производствените ресурси.

Дадени са и насоки за разсъждения какво да се направи, за да се постигне драстично съкращение на спомагателните времена на работните операции.

#### Уводни думи

Всяко производство се характеризира с два вида опашки. Думата „опашка“ няма нужда да я дефинирам. Не става дума за животинска опашка, нали...

Има две свързани опашки. От една страна е опашката от поръчки, които чакат да влязат в производство. От друга страна е опашката от ресурси за производство, които не са натоварени и чакат да ги натоварим. И в едната опашка има загуби от чакането, и в другата опашка има загуби от чакането.

## Два вида опашки

Опашка от поръчки, които чакат да бъдат пуснати за изпълнение



Опашка от ресурси за производство, които чакат да бъдат натоварени с работа

## Основна задача на Теория на опашките



Основната задача на Теория на опашките е да бъдат минимизирани сумарните загуби от чакане, но не само в едната опашка или само в другата опашка, а в двете опашки, разгледани заедно – както в опашката на поръчките, които очакват да ги пуснем за производство, така също и в опашката на ресурсите, които очакват да ги натоварим с повече работа по изпълнение на поръчките.

## По кой път да тръгнем...



Основната задача на Теория на опашките се решава по три различни пътя. Тези три пътя от една страна са сравнително независими и могат да се прилагат съвсем самостоятелно, но от друга страна те перфектно се допълват.

Да регулираме производствените капацитети, за да ги балансираме спрямо интензивността на опашката на поръчките, това е единият път.

Вторият път е да въведем „дисциплина“ – ред, в който пускаме поръчките за производство. И третият път е да скъсяваме времената на операциите и процесите. Така ние ще скъсяваме времената за изпълнение на поръчките.

Следвайки тези три пътя, поотделно или заедно, ще намалим и опашката от поръчки, и опашката от ненатоварени производствени мощности. В тази глава са дадени обяснения и детайли за трите различни и независими пътя.

## Регулиране на капацитетите

Първо ще говорим за регулиране на капацитети. Тук има ред възможности.

Може да увеличим или намалим капацитета, или да работим с променлив капацитет, или да си осигурим някакви резервни капацитети по отношение на основния ни капацитет, или да привличаме допълнителни капацитети...

Ето примери за регулиране на капацитета. По-голям капацитет може да се постига чрез по-голям брой на работните места и/или чрез инсталиране на допълнително оборудване и/или на такова с по-висока работна скорост.

Намаляване на капацитета. Купуваме нова машина, тя е с излишно висока производителност. По-добре да я продадем и върнем старата машина, тъй като не ни е необходима машина с чак толкова голяма производителност.

Променлив капацитет. Ще дам пример с броя работещи каси в кварталния супермаркет според броя купувачи. Докъм 4.30 часа след обяд работи само една каса, към 4.30 или 5.00 часа се включва втора каса, към 7.00 часа всички каси заработват, като наближи 8.30-9.00 часа пак остава една каса.

Капацитет с резервиране. Например, имаме партньори и когато получим голяма поръчка, възлагаме част от нея на тях, та даже да са ни конкуренти.

Между другото, в железарските и електротехнически браншове тази идея едва отскоро си пробива пътя, тъй като все още си играем на конкуренция.

Но има други браншове, които изядоха много по-рано шамарите и по-рано поумняха. Така например в шевната конфекция, като дойде една голяма поръчка, там изобщо не се колебаят да превъзложат значителна част от нея на конкурентни фирми, с които иначе се целят и бият под кръста, ама защо да изпускат хубавата поръчка. Ето че и конкурентите намират общ интерес.

Допълнителен капацитет. Пример. Пет звезди хотел в Правец. През 2016-та година той прие международна конференция по Теория на ограниченията с участието на ученици на Елиаху Голдрат. Конференцията се провеждаше в зала на втория етаж на хотела. Сто и двацет души участници. Те излизаха едновременно в почивка. Струпваха се протяжни опашки пред тоалетните. Учудващо, единици бяха тези, дето се сетиха, че хотелът освен втори етаж има още първи етаж и трети, и четвърти етаж, и че там също има тоалетни.

Често не ги виждаме тези допълнителни възможности. Втреничили се вътре в нашата кошара, стоим си със завързани очи, а покрай нас има и друг свят.

## **А не може ли да регулираме търсенето...**

Освен да нагаждаме капацитета по интензивността на търсенето, няма да е безполезно да опитаме да произгладим резките колебания на търсенето, да повлияем на търсенето така, че то равномерно да уплътнява капацитета ни. Видяхме го вече по повод на Хейджунка диалозите. Но е нужна перфектна комуникация и взаимодействие между клиенти, търговци, производствени плановици и производствени ръководители. Иначе няма да има диалози...

За съжаление е това, но немалък брой фирми са принудени да застанат в позиция на безропотни производствени придатъци на търговски кърлежи. Ето и въпрос... Дали произвеждаме, за да продаваме, или продаваме, за да произвеждаме? По друг начин да го кажа. Дали търговците да съобразяват своите действия с интересите на производството или производството да се нагажда по това, което допринася за постигане на интереса на търговците? Заслужава да се размислим по тези въпроси. Рискувам някой ортодоксален професор по маркетинг да ми изтряска двойка, за това което изричам сега. Фирмата лъв не угажда на пазара, а нагажда пазара за себе си и по себе си. Въпросът е дали и доколко голямата фирма може да въздейства на пазара, на интензивността и циклите на пазарното търсене. Отговорът е, че може. Наблюдаваме го навсякъде, всеки ден. Големите фирми точно това правят. Изниква и друго екзистенциално питане. Какво ли да сторят тези по-малки фирми, които са принудени да работят под диктата на по-големите фирми? Отговора лесно ще го изкажем, само дето никак не е лесно да го изпълним. Малката фирма може да стане голяма, само ако още от днес заработи като истинска голяма фирма. Това важи не само за фирми, а и в реалния живот. Малкият, ако не се държи като голям, няма как да порасте и остава малък.

## **Дисциплина и приоритети на поръчките**

Да си припомним, че основната задача на Теория на опашките беше да се минимизира сумата на загубите от чакане в двете опашки – опашката от поръчки, чакащи пускане в производство, и опашката от ненатоварени производствени капацитети, бездействащи в очакване да поемат поръчки. Нали казахме, че има три пътя за решаване на основната задача на Теория на опашките. Вече познаваме първия от тях – регулиране на капацитетите. Вторият път, по който можем да решим основната задача на Теория на опашките, това е да въведем дисциплина в реда на пускане на поръчките в производство съобразно зададени техни приоритети и тази дисциплина да осигури плътно равномерно натоварване на производствените капацитети.

Има много видове приоритети. Труден въпрос е кой приоритет да изберем. Ще изброя някои видове приоритети, по-нататък ще дам пояснения по тях.

Приоритетът може да е на база момент на приемане. Клиентските поръчки превръщаме в производствени поръчки в поредността на приемането им.

Приоритетът може да отчита времето, необходимо за изпълнение. Първо пускаме тези поръчки, които ще можем да ги изпълним за по-кратко време.

Приоритетът може да отчита стойността на самото производство. Пускаме най-напред поръчките, които можем да изпълняваме с по-малко разноски.

Приоритетът може да е съобразен със загубите от закъсняло изпълнение. Пускаме първо поръчки, чието закъснение би довело до най-големи вреди.

Приоритетът може да е свързан с отношение към клиента – приели сме да сключим дългосрочен договор, с който даваме приоритет на поръчките му.

Приоритетът може да е повлиян от настойчивостта на клиента неговата поръчка да се изпълни възможно по-скоро. В случая, който клиент крещи силно, поръчката му прескача други поръчки и изскача напред в опашката.

### Приоритет на поръчките по реда на приемане

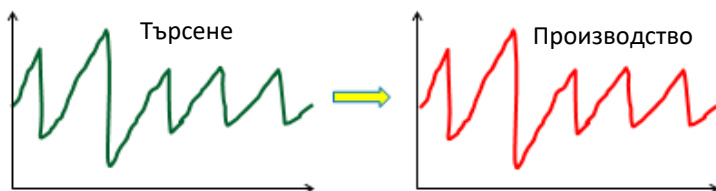


С две думи за приоритета „първи постъпил – първи обслужен“, в случая „първа приета клиентска поръчка, първа пусната производствена поръчка“. На английски този приоритет го наричат First In First Out, съкращение FIFO.

Редът FIFO е често препоръчван ред относно материалите или продуктите. Даже има редица по-строги секторни стандарти за системи за управление на качеството, които налагат реда FIFO като задължителен. Такива са GMP (медикаменти), ISO 13485 (медицински изделия), ISO 9100 (космонавтика и аеронавтика), IATF 16949 (доставчици на автомобилостроенето) и други.

## Да внимаваме!

При неравномерно търсене прилагането на реда FIFO при превръщането на клиентските поръчки в поръчки за производство може силно да разбалансира потока.



Ако приложим реда FIFO при трансформирането на клиентските поръчки в производствени поръчки, ще стане така, че както се колебае търсенето (като вход на производството), така ще се разколебае и производството ни. Добрият ред за трансформиране на клиентски в производствени поръчки надали е FIFO, особено ако не сме се научили да изпълняваме поръчките за производство за значително по-късо време, значително по-късо спрямо обичайно приемливия в бранша срок за изпълнение на клиентска поръчка.

## Приоритет според времето за изпълнение на поръчка



Пускаме за производство най-напред такива поръчки, които ще можем да ги изпълним за по-кратко време. По-бавните за изпълнение поръчки остават да изчакват.

Това е почти перфектният ред от поне две гледни точки.

От една страна ще бъде намалено сумарното чакане в опашката от поръчки за производство. А от друга страна този ред ще ни позволява сравнително равномерно да бъдат натоварвани нашите производствени мощности.

Да си представим зъболекарски кабинет. Пред кабината опашка, хората не са записали час предварително и няма пациент, който да е спешен случай. Какво би станало? Излиза зъболекарят и започва да пита – ти за какво си, ти за какво си, ти за какво си? А и никой не му е приятел – всички са равни.

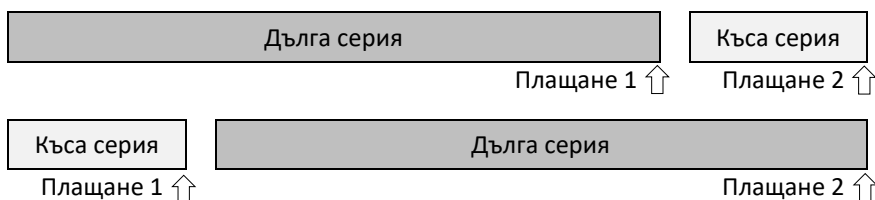
Зъболекарят кого ще покани да влезе? – този, когото ще обслужи най-бързо.



Това е един печен производствен шеф. Той най-неволно пуска за производство най-напред по-бавните като изпълнение поръчки и/или най-най-дългите серии. Бавните като изпълнение поръчки, също и дългите серии, запущват и затлачват завода, а в същото време късите серии и бързите за изпълнение поръчки висят на врата на търговци и висше ръководство.

Печеният производствен шеф търчи до високите шефове и им плаче за още хора, още машини и още площи, за да гаси разпалени от самия него пожари.

### Приоритетът на късата серия ускорява плащанията



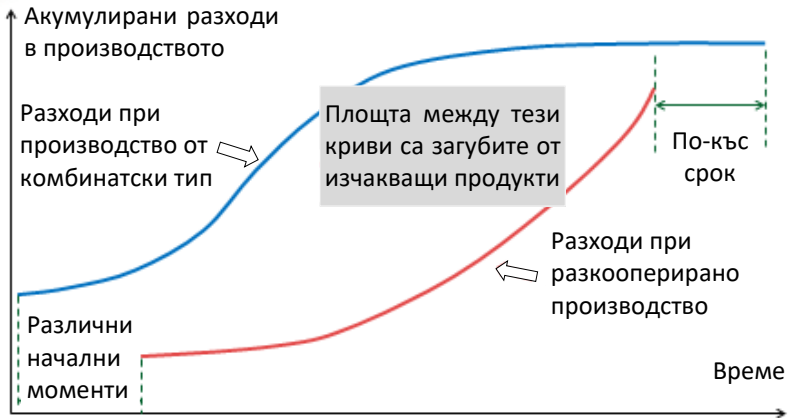
И още едно немаловажно преимущество на приоритетността на поръчките според дължината на серията, респективно според времето за изпълнение. Първи ще пускаме по-късите серии. Дългите серии ги пускаме най-накрая. Това позволява да получаваме по-рано една немалка част от плащанията.

### Приоритет според разходите за изпълнение на поръчките

Първо пускаме поръчки, които можем да ги изпълним с по-малки разходи. Спомням си една фирма, с която работехме, получи запитване за оферта за огромна поръчка, даде оферта, офертата беше приета, само че фирмата нямаше достатъчно пари да поеме разходите по изпълнение на поръчката. За щастие клиентът не препираше поръчката бързо да се изпълни. Това позволи фирмата да пусне в производство други по-евтини за изпълнение поръчки, взе парите от тях, с тези пари набави ресурси за голямата поръчка и изпълни и нея. Иначе, ако се беше налпала първо с по-голямата и скъпа за изпълнение поръчка, нямаше да ѝ достигнат ресурсите, за да я изпълни. Става дума за фирма „Интелигентни системи за сигурност“, тя е във Враца. Автогол си е лакомията да се задавиш най-напред с най-голямата поръчка.



## Приоритет според „цената“ за производство – „черешката“ на разкооперираната индустрия



Идеята за приоритетност на евтините поръчки ни поставя и въпроса дали големите разходи да са в началото или в края на производствения цикъл.

Двете криви линии показват два различни начина на харчене на разходи в два всеизвестни стругови завода, ЗММ Машстрой Троян и ЗММ Сливен.

ЗММ Машстрой има почти напълно затворен производствен цикъл. Има и леярна. Над 80% от себестойността на струга се формира вътре в завода.

Горната линия сочи как големите разходи се правят в началото на цикъла.

ЗММ Сливен, същите мащаби, почти същите продукти, но там логиката на производство е наопаки. Над 80% от себестойността са покупни изделия.

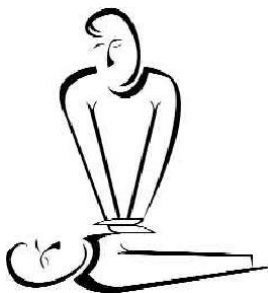
Долната линия сочи как големите разходи се правят към края на цикъла.

Правя уговорка, това са минали години. Виж как се натрупва стойността в двата завода. Цялата площ между двете криви, това са излишни разходи.

В ония времена себестойността в ЗММ Сливен бе значително по-ниска и времето за изпълнение значително по-късо. Това е силно предимство на разкооперираното производство. Е, да! Стига да има стабилни партньори.



## Приоритет според рисковете от закъсняло производство

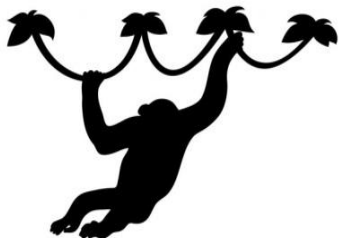


Често се прилагат приоритети, отчитащи, че закъсняло или закъсняващо изпълнение би довело до неприемливи по размер загуби. Например, неизгоден договор предвижда големи щрафове и при неизпълнение, и при забавяне. Ето друг пример. Неизпълнението или закъснението ще се последва от дълги и жестоки спорове и/или от невъзвратно уронване на нашия добър търговски имидж.

Подобна е логиката за приоритет на такива поръчки, с които се натоварват персонал и работни места и оборудване, чиито престои са скъпо струващи.

Не знам как биха реагирали хората от машиностроителния и подобните му отрасли, ако кажа, че организацията на производство при тях трябва да се доближи до организацията за производство на бързо развалящи се храни. Представете си завод за бързо развалящи се храни – в него може ли да има опашки от незавършен продукт – може, обаче трябва да има хладилник и незавършеният продукт да престоява там в чакане на реда си, хладилникът струва скъпо, отнема площ, харчи енергия, трябва да го размразяваш и пр. Сега нека да си представим същия завод, но без хладилниците в него – от суровина до краен продукт, на всяка операция се гони синхронизация, постига се равномерен такт и няма междинни запаси или опашки по пътя на продукта, защото, ако има запаси и опашки, продуктът ще се развали. Има какво да се учи от производствените решения в хранителния бранш. Хората там синхронизират операциите в равномерен такт, скъсяват цикли.

## Приоритет на поръчки, които не разклащат потока



При производство в смесени серии и/или при смесена номенклатура от стари и нови продукти понякога (не винаги!) има смисъл да се дава приоритет на поръчки, които не разклащат силно производствения поток. Първи пускаме поръчките, при които не е нужно да усвояваме неопознати процеси и материали или други ресурси, не се налага да променяме технологичните поредности.

Или не изискват да пренастройваме и разместваме оборудване, не налагат да се правят експерименти, да се валидират недобре овладени технологии.

Друго яче казано, пускаме първо такива поръчки, при които има яснота по сроковете и по разхода на ресурси и не ни дебнат технологични изненади.

Такъв приоритет ще ни залива с производствен комфорт, но той може да е само краткосрочна политика, защото, погледнато в далечен хоризонт, има рискове да се притъпят търговската реактивност и развойната инициатива.

По повод на горното ето поучителен пример от фирма „Оптикс“. Един от съдружниците, приживе и главен технолог, въведе принципа, че до 10% от клиентските поръчки с неясноти по технологията за изработка се пускат в прозорците на останалите 90% поръчки, за които са овладели технологията и са подредили организацията да ги изработват евтино, качествено и в срок.

Деветдесет процента от поръчките са такива, дето знаят как да ги изпълнят, паралелно с това нарочно пускат поръчки с неизяснен технологичен образ.

При 10-те % поръчки с неизяснено технологично решение поемат рискове.

Понякога тези поръчки са губещи, дори има проблеми с клиентите. Нужни са меки човешки умения, за да се решават такива винаги деликатни казуси.

Но в резултат от близо 20 години последователно водена такава политика за „Оптикс“ май няма тайни в технологиите и всичко може да произвежда. И да са им останали нерешени задачи, в идните 20 години и тях ще решат.

### **Групиране на поръчките**



Има и някои доста интересни приоритети според възможността за такова групиране на част от или на всички клиентски поръчки, което ще помогне да уплътним и изгладим производствения поток.

Бързам да дам и примери за такива приоритети.

### **Приоритет на валидираните поръчки**

Най-напред пускаме поръчките със сигурен срок на изпълнение, поръчките с несигурни срокове ще изчакват. Още веднъж нека повтора, че приоритет с такава логика можем да си позволяваме само като епизодична политика –

например, във времена на голямо търсене. Но, ако постоянно се облягаме на приоритета да приемаме само поръчки, които знаем как безпроблемно да изпълним евтино, качествено и в срок, в дълъг хоризонт този приоритет ще ни изиграе лоша шега – ще притъпява пъргавината и инвентивността на развоя, ще затлъстява гъвкавостта и реактивността на търговската функция.

### Групиране по сродни настройки



Този приоритет се прилага доста често когато е възможно някои от поръчките да бъдат групирани по сходен микс на използваните материали и по близки режими или настройки на оборудването.

С такъв приоритет се преследва или минимално общо време за пренастройки в група еднотипни поръчки или минимално общо време за пренастройки между поредица от различни поръчки.

Обаждаш се на любимия зъболекар и си изхленчваш проблема: „Докторе, падна ми пломба“. Докторът отсреща сумти: „Дай да видя как да те сместя, че нямам свободни часове“. Известно време мълчи, умува, уж си прелиства тефтера, държи те на нокти и казва: „Я ела в четвъртък“. Не защото тогава има луфт в пациентския график, а защото само в четвъртъци прави пломби.

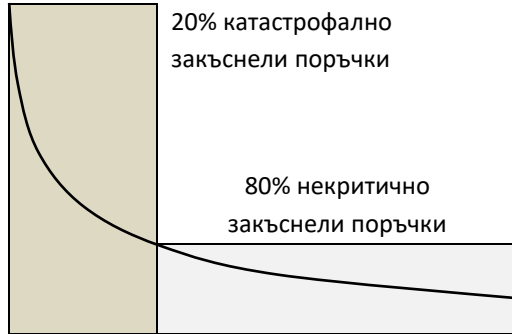
Графикът на зъболекаря изглежда така – понеделник взема мерки, вторник вади зъби, сряда слага протези, четвъртък прави пломби и т.н. За всеки ден от седмицата той групира сродни операции – понеделник, вторник, сряда, четвъртък... и те вкарва там в пациентския си график, където ти е мястото.

Ето в това е хватката. Графикът на зъболекаря е удобен за него, не и за теб.

Всички знаем как изглежда работната масичка до стола на зъболекаря – тя е тясна – 70 см на 40 см или нещо подобно. В тази работна зона има такова съвършено 5П, каквото на друго работно място рядко ще можеш да видиш.

Зъболекарят, ако има пациенти с различни казуси и съответно различни манипулации, трябва 10 пъти на ден да си реорганизира работното място. Ама не! Той групира поръчките според сходни настройки на оборудването.

## Приоритет „Анти Парето“



Вилфредо Парето е италиански социолог, инженер и икономист, известен със своя анализ, че 80% от богатствата са в ръцете на 20% от населението. Това е било на края на 19-ти век. Сега разпределението е още по-плачевно. Тази снимка на Вилфредо Парето ни напомня една снимка на Христо Ботев. Двамата са родени в 1848 година, само дето Парето е доживял 75 години... Принципът на Парето казва да разделим малобройните важни от многото на брой маловажни, да хващаме бика за рогата и да атакуваме малкото на брой важни неща, а големия брой маловажни неща да ги оставим за после. А принципът „Анти Парето“ гласи, че ако има голям брой малко закъснели поръчки и малък брой критично закъсали поръчки, първо се справяме с големия брой малко закъснели поръчки, с целия риск да затлачим съвсем критично закъснелите поръчки. При такъв подход ние ще ядосаме, дори ще ни напуснат някои клиенти, но ще има по-малък брой недоволни клиенти.

### Друг приоритет с елиминирание на критичните закъснения



Приоритетът с елиминирание на критичните закъснения малко наподобява приоритета „Анти Парето“, но в него е заложена идея за бързо прибиране на пари от спешните поръчки за сметка на допустимо забавяне на сроковете на другите видове поръчки.

Аз много обичам фъстъци. Варна е градът на продавачите на фъстъци. Там на един площад има доста сергии. Направи ми впечатление, че на някои сергии се тълпи повече народ, на други по-малко. Аз, понеже вечно бързам, отивам там, където няма опашка, и се оказа, че купих гранясали фъстъци. На другия ден – на друго място, пак без опашка – там пак граниви фъстъци.

Реших да узная защо и на кои места хората са склонни да чакат на опашка. Обмених професионална размисъл с продавач, пред който имаше опашка. Той сподели, че първо продава пресните фъстъци, последните пристигнали първи продава. Като рискува част от фъстъците да застоят и да ги изхвърли, продава винаги пресни фъстъци и поради това се вие опашката пред него.



Горе долу по това време общувахме с хлебозавод, който имаше фирмени магазини по цяла София. Предложихме да си направят експеримент – не да пускат хляба в поредността, в която е изваден от завода, а продавачите да следват принципа „първо най-пресния хляб“. Вдигнаха си продажбите с 11%.

Понякога приоритетите не изглеждат така логични, както бихме очаквали. Приоритетът с елиминиране на критични закъснения е деликатен и може да бъде неизгоден, особено ако загубите от пропаднал продукт са големи. Клиентите не губят нищо от такъв приоритет. Въпросът е дали загубите от пропаднал продукт се покриват с допълнителната печалба от увеличените обеми продажби. Подразбира се, подобен приоритет е приложим главно за такива продукти, при които има риск да загубят или влошат свойствата си, ако времето между моментите на производство и продажби е по-дълго.

### Приоритет на малките поръчки



Приоритет на някои по-малки поръчки (ако не пречат на големите поръчки) е политика, която изисква способност да изпълним на части или с прекъсвания една настанена в производство голяма и апетитна поръчка, за да освободим капацитет да поемем повече поръчки, по-малки, но не и безинтересни за нас.

Иначе има всички рискове нашите големи клиенти да прогонят по-малките, но в бъдеще важни за нас клиенти. При повишено търсене се предпазваме от апетити за големи поръчки, за да привличаме по-голям брой клиенти. При повишено търсене и предлагане, което не покрива търсенето, има два коренно различаващи се модела на поведение. Повечето фирми хукват да печелят от големи поръчки и наистина постигат високи временни печалби, но така прогонват част от по-малките клиенти. Други фирми се стараят да опазват и дори да разширяват пазарната си стъпка и го правят по две линии.

Първата линия е, играейки с цените и сроковете, те се стараят да поемат колкото е възможно по-голям брой от реално постъпилите до тях поръчки. Втората линия е да обявят, че уж имат свободни капацитети, и така да привлекат клиентите, които са били евентуално отритнати от други фирми.

В квартално магазинче продавачката кани клиентите с малки покупки да платят първи на касата. Защо така? Защото площта на магазинчето е малка. Ако касата се задръсти, в магазинчето няма място да влизат още клиенти. В магазини Билла паралелно на основните каси има допълнителни каси за малки покупки, те разтоварват основните каси, потокът клиенти тече бързо.

Продължаваме да говорим за приоритета „с вместване“ на малки поръчки.



Закарваме си колата на сериозен ремонт. Майсторът казва, че доста време ще я ремонтира. Колата виси два месеца. Времето за ремонта, то сигурно е двадесетина часа, няма как да е повече. Ама нали ние не се заблуждаваме, че на ремонт е само нашата кола. Още поне 50 коли ще са били отремонтирани покрай нея.



Хора си наливат минерална вода в туби и големи шишета. Ако детенце с малко шишенце се примоли да си налее вода, тези с големите съдове, къде охотно и къде неохотно, ще го поканят любезно или с гримаса на досада. Такова вмъкване на малки поръчки сред опашка от по-големи поръчки има място, ако приложим приоритета „време за изпълнение“.

Вместването на малки поръчки предполага гъвкавост на ресурсите. Рибен ресторант край морето работи само с предварителни резервации. Преди 21 ч. доста маси са празни, с надпис „Запазена“. Това е близо 20% незает ресурс. Има два изхода. Единият изход е условие за точен час на идване – закъснелият губи резервацията. Другият изход е да се работи с малки маси, позволяващи прегрупиране, и да се поддържа до 20% капацитет, свободен от резервации. Така ресторантът ще оползотворява напълно своя капацитет.



Има една изба в Брестник, село до Пловдив, оттам си купувах вино, вълшебно вино – малага. Това е малка избица, произвежда 15 тона вино и има стотина клиенти като мен, купуват по 100-150-200 литра. Търговец идва при чорбаджийката (жената е със средно образование) и предлага да изкупи на зелено и следното виното за 5 години напред.

Жената му отговорила: „Слушай какво, драги! Ти ще ми изкупиш виното за пет години напред, ама откъде да съм сигурна, че и на шестата година пак ще купуваш от мен, а аз дотогава ще съм си загубила всичките клиенти“.



Има будка в квартала, от която си купувам цигари. Минавам оттам и питам: „Има ли от моите цигари“. Отговор: „Имам, само 4 кутии“. Казвам: „Дай ги 4-те“. Продавачът се извинява: „Няма да ти ги дам всичките, ще ти дам една кутия. Разбери ме, имам други клиенти“.

В случая с цигарите и други подобни вметваните по-малки поръчки може да придобиват и все по-високи приоритети според редовността на клиента.

Ако се научим да произвеждаме ефективно в къса серия и да нахъсваме големите поръчки на части, хем ще си изпълняваме големите поръчки, хем покрай тях ще вметваме в производство и голям брой малки по-поръчки. И така всички наши клиенти – малките и големите – всички ще са доволни.

### Приоритет „агент на клиента“ при нас



Хората казват: „Пуснах го през вратата, той взе че ми скочи в кревата“. Неформалните отношения могат и трябва да помагат, а не да пречат и то за сметка на добрия бизнес. Така че нека да сме предпазливи, особено за нашите отношения с по-големи клиенти.

## Ред с нарастване на приоритетите



Ски лифт. Хората се редят на опашка. Лифтаджиите имат приятели, те нагло пререждат. Лифтаджийте имат билюк приятели. Ако пускат само приятели, основната опашка няма да помръдне. Лифтаджийте са хора интелигентни и са въвели ред – един приятел, един от опашката, един приятел, един от опашката. Така двете опашки вървят, едната бързо, другата по-бавно, но на всеки му идва редът, всеки е доволен.

Понякога има смисъл да се въведе нарастващ приоритет за изчакващите поръчки, защото ако някоя поръчка е изчакала неудобно дълго време, вероятно съответният скиор ще си намери друго място къде да се пързала.

Казах го, но пак да повторя. Ако сме усвоили да работим ефективно в къса серия и ако умеем да накъсваме поръчките, хем ще вземаме големите поръчки, хем покрай тях ще вменяваме в производството и малки поръчки.

### Приоритет „случаен избор“

И приоритет „случаен избор“ може да има място, но по-скоро в услугите и в търговията на дребно, но не и в сериозните себеуважаващи се индустрии.

В индустрията този приоритет (впрочем, той се явява частен случай на реда с нарастващи приоритети) би създавал доста повече проблеми отколкото удобства, защото ги има всичките рискове от разклащане на потока, ако спешна поръчка спре и размести вече настанени за производство поръчки.

### Кое определя дисциплината на опашката?

Може дисциплината на опашката от поръчки да се определя в зависимост от характера на търсенето – от неговата интензивност и колебанията му, а също от структурата на поръчките – като номенклатури и/или серийности.

Дисциплината в опашката от поръчки може да се съобрази с възможността за групаж на еднородни поръчки – веднъж, за да се скъси общото време за настройки, и втори път, за да се улесни черпенето на материали от склада.

Може да се въведат формализирани критерии за приоритети на поръчките.



Може чрез дисциплината на поръчките да се преследва постигане на по-високи рандемани на оползотворяване на производствените ресурси. Накрая, но само като изключение, дисциплината на поръчките може да се продиктува от някои специални мотиви на висшето фирмено ръководство. Дисциплината на опашката от поръчки може да се променя с времето, ако възникнат нови или особени обстоятелства, но не бива да се определя или променя поради емоционални мотиви и поради субективни съображения. Първо, трябва да изясним кой определя приоритетите. И второ, добре е те да бъдат документирани и да е съвсем ясно кой и при какви условия има право да ги нарушава. В най-добрия случай никой не бива да ги нарушава. Ако приоритетите остаряят и станат видимо неактуални, ще ги променим. Но щом и докато са валидни определените приоритети, не ги нарушаваме.

### Скъсяване на времената на работните операции

Основната задача на Теория на опашките беше да минимизираме общите загуби в двете опашки – опашка на поръчки за производство и опашка на производствени ресурси. Разгледахме два пътя за решаване на задачата – чрез регулиране на капацитетите и чрез дисциплиниране на поръчките. Ще разгледаме третия път – той е в скъсяване на времената на операциите.



Общото време е 120 секунди, като от тях само 15 секунди са основно време, т.е. 12.5%.

Само една основна операция (тя е задача на технолозите) и доста помощни операции (повечето от тях са задачи на индустриалния инженер и на конструктора на екипировка)

Наименование на операцията	Вид операция	Време (сек)
Вземане на заготовка	Помощна	5
Пренасяне до струга	Помощна	10
Качване на шпиндела	Помощна	15
Начално затягане	Помощна	5
Проверка за съосност	Помощна	15
Окончателно затягане	Помощна	5
Подвеждане на ножа	Помощна	5
<b>Отнемане на стружка</b>	<b>Основна</b>	<b>15</b>
Проверка на размера	Помощна	5
Оттягане на шпиндела	Помощна	5
Снемане на детайла	Помощна	5
Пренасяне до количка	Помощна	5
Стифиране в количка	Помощна	5
Вписване на данни	Помощна	20

Още отначало правя важно разграничение. Времето на една операция е сума на същинското ѝ време (времето за изпълнение на самата операция) и на нейните спомагателни времена (подготвителни времена, времена за проверка на резултатите, времена за евентуални корекции, довършителни времена, времена за пренастройки и всякакви други несъщински времена). Нека повтаря. Когато мислим как да скъсим времена на работни операции, важно е да разграничим същинските времена от спомагателните времена. Виж картинката от предната страница. Това е стругар, до него в таблицата са поредни операции и времената им са закръглени с точност до 5 секунди. Гледаме числата за времената. Впечатлява, че в общото време 120 секунди само 15 секунди, т.е. 12.5%, е същинското време – времето за струговането. Как да скъсим времето за струговане, оставям тази задача на технолозите. Как ще го скъсят това време? С форсирани режими на рязане, интензивно охлаждане и други такива. И каквото да правят, ще намалят 15-те секунди на 10 секунди. Това не е значим ефект на фона на 120 секунди общо време. Логиката на това което казвам е, че големите резерви не са в същинското време, а в спомагателните времена. Тази трябва да е логиката на мислене.

### Как да се освободим от паразитните времена



Няма  
паразитни  
дейности



Няма  
паразитни  
времена

Паразитните дейности са тези, които не са сърцевина в основната дейност, но сме били принудени да ги въведем, за да компенсираме чрез тях едни или други слабости на технологията или организацията на производството.

Паразитните дейности не само гълтат материални ресурси, но и време, с което бива удължено общото време за изпълняване на основната дейност.

Как да се освободим от паразитни времена. Това е толкова елементарно... Усъвършенстваме технологията и организацията, това елиминира всички паразитни дейности, в резултат от това няма да имаме паразитни времена.

Защо ще усъвършенстваме технологията... защото е несъвършена, защото при проектирането ѝ не е обмислено да ги няма тези паразитни операции.

## Пътица за скъсяване на работните времена



Пътица за скъсяване на работните времена има много, достатъчно е само да ги изброим.

В отделни глави на тази книга съм дал повече подробности за тях. И така, нека да ги изброя.

Компетентен и поради това сръчен персонал.

Не че работи по-бързо, а по-малко греша, тъй като разбира какво прави, защо тъй го прави.

Високо производително оборудване, оборудване с висока работна скорост. Материали, технологично „изпробвани“ за минимално време за обработка. Удачно пригодена към естеството на работата инструментална екипировка. Проверени и стабилизиращи работни, мерителни и логистични технологии. Условия на труд, които са удачно ергономизирани спрямо работната среда. Олекотен оперативен мениджмънт. Малко процедури, документи и записи. И не на последно място, проекти за подобрения за скъсяване на времената.

## Изцедени производствени фактори



Материалите и технологичните консумативи имат висока степен на готовност за употреба.

Инструментална екипировка и технологични приспособления са проектирани с мисъл да могат да се качват и свалят по-лесно и бързо.

Когато се определят технологични разходни норми, се отчитат и времената на присъщите спомагателни и/или допълнителни операции.

Организацията на производствения процес и топологията на оборудването и работните места „добривават“ операторите до обектите на работата им.

## Още инструменти за скъсяване на времена



Ползваните в работата неща са подредени по реда FIFO, но формулиран с различни от оригинала думи, и по-конкретно “първи нужен – най-отпред”. Такава подредба скъсява времената за търсене, намиране, вземане, поставяне и ползване на нещата.



Работното място е организирано в най-пълно съответствие с първите три П на система 5П. Подбор (1П). Не липсва нищо необходимо, но и няма нищо излишно за извършваната работа. Подредба (2П). Нещата са подредени удобно и ергономично и са бързо и безопасно достъпни. Почистване (3П). Работното място е чисто и край него е чисто. То въздейства стимулиращо. И не се допускат грешки поради невнимание.



При смяна и пренастройка на оборудването (работни машини, енергетични инсталации, инструменти, технологични приспособления) се ползват организационните и техническите идеи на SMED, за да се намаляват времената.

Не само там, но също при качване и сваляне, при въвеждане и извеждане на материалите, в ремонта и на още много места и дейности.



Необходимите за работата материали, продукти, инструменти, документи и пр. постъпват на работното място точно навреме и се извеждат веднага след като работата свърши. И то за всяка поръчка. Това е осигуровка, че на работното място има всичко нужно и няма нищо излишно.



Дългата серия изкуствено се накъсва в къси серии, за да не се затрупва работното място с неща, които няма да се използват веднага. Така се пести площ. Освен това излишъците са предпоставка за грешки по невнимание.



При подготовката за една работа се проверяват наличността и годността на всичко нужно за нея. Така не се губи време за търсене на нещо, което е необходимо, а липсва, за корекция на нещо, което е негодно за работа, за търсене на място къде да се премести нещо, което се е настанило в работното място, а е излишно за работата там.



Преди да стартираме поредната партида, трябва да отстраним от работното място всички неща, които нямат отношение към нея – материали и продукти, консумативи, инструменти, приспособления, тари и опаковки, мерителни и контролни уреди, работни технически документи, форми за водене на записи, „остатъци“ от предишни партиди и всичко друго, което би пречило да работим без загуби на време.

### **Технологичната екипировка е проектирана за бърза и грешкозащитена работа с нея**



Важна осигуровка за скъсяване на времена, особено за ръчно изпълнявани операции, това е необходимата за тези операции технологична екипировка да бъде проектирана с прицел към бързата и грешкозащитена работа с нея.

В монтажните производства и във всички индустрии за изработване на изделия това с голяма сила важи за технологичната екипировка за качване, позициониране, фиксиране и снемане. В химичните, термични и лаково бояджийски процеси има какво да се желае по технологичните пособия за подаване и изваждане и за подреждане в средствата за групови обработки.

Пример. Пластмасов детайл с форма и големина на пъпеш. С плоска пила отнемат осенъци от шприцване. Това се прави на гладък плот без пособия за позициониране и фиксиране. Работничката се мъчи да притисне детайла към гладкия плот, тъй че да не мърда, но той все се измъта, и като го пилне от едната страна, той се обръща не натам, накъдето е следващото пилване.

Елементарно би било да има едно легло, в което да се позиционира и фиксира детайлът и да го изпилваш без да проявяваш таланти на жонгльор.

В немалко заводи технолозите са длъжници на оперативния персонал по отношение на такива технологични екипировки, с която биха спомогнали за облекчаване на ръчния труд и за скъсяване на времената на операциите.

На братята технолози им е нужно допълнително обучение за преосмисляне на мощния потенциал на технологичната екипировка да допринесе не само за правилно изпълнение на операциите, но и за скъсяване на времената им.

### Скъсяване на сумарното време чрез разчленяване на процеса



Измиване и изсушаване

10  
+  
5      15 минути на кола  
          4 коли на час

10 → 5      10 минути на кола  
                  6 коли на час

Комбинираните операции и работни места водят до локални икономии, но може и да влошават пропускателната способност на процеса като цяло.

Един габровец отива на гурбет в чужбина, спечелва малко пари, връща се в родния град и решава да вложи припечеленото в рентабилна автомивка.

Възниква дилема. Да купи комбинирана еднокамерна инсталация, която мие и изсушава. Или да купи друга инсталация с две отделни камери – едната измива, придвижва се автомобилът до другата камера и там е изсушаването.

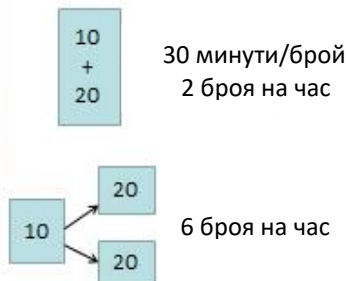
Комбинираната инсталация е по-евтина, плюс което заема по-малка площ и ще се освободи терен повече автомобили да изчакват спокойно на опашка.

Но при другата инсталация, в която едната камера мие, а другата изсушава, виждаме от картинката какво става. При комбинираната камера са 10 минути за миене, плюс 5 минути за изсушаване, общо 15 минути на кола, т.е. 4 коли на час. А ако са две отделни камери, 10 минути на кола, 6 автомобиля на час.

После нещата се доразвиха до две мивки с обща сушилня. Капацитетът се удвои – 12 автомобиля на час. Браво на габровеца! Това, дето на пръв поглед изглеждаше примамливо решение, впоследствие се оказа недобро решение.



Боядисване и изпичане



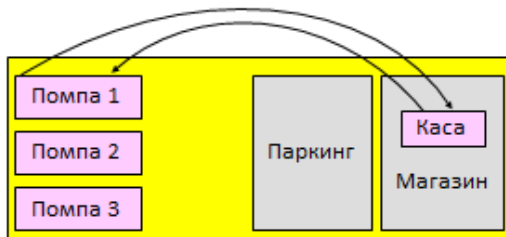
Да повторим, че комбинираните операции и работни места водят до локални икономии, но може да влошат пропускателната способност на целия процес.

Ето ни един подобен случай – подобен на случая с автомивката на габровеца.

В завод, в който предстоеше да се купи високопроизводителна бояджийска камера, пак ги имаше двете възможни решения – в една и съща камера се нанася боя и се изпича или две отделни камери за боядисване и за изпичане.

Числата сочат решение. Нищо общо между автомивка и камера. А задачата е със същата постановка. Подказвам – понякога интересният опит не е в нашия бранш, а можем да го видим от друг бранш, който няма нищо общо с нашия.

## Скъсяване на сумарното време за престой в бензиностанция



Сумарно време =  
време зареждане +  
път „помпа – каса“ +  
време за плащане +  
път „каса – помпа“



Сумарно време =  
време зареждане +  
време за плащане

В нашите сегашни бензиностанции процесът на обслужването протича така.

Спираш до помпа, оставяш си автомобила за зареждане, отиваш до касата, плащаш, връщаш се, вземаш автомобила, паркираш го, сядаш да пиеш кафе.

Има бензиностанции, устроени по друг начин. У нас все още не са се появили.

На помпите има четец, поставяш в четеца своята карта, зареждаш, вземаш си картата, паркираш край магазинчето, сядаш да пийнеш кафе или пазаруваш.

Процесът протича в една посока, няма връщания назад. Отпадат времената да ходиш до касата и обратно. Цялостният процес на обслужване е по-бърз.

В така организирана бензиностанция преминават по-голям брой автомобили.

## Облекчаване на опашката от поръчки

Друг път за скъсяване на чакането е да се облекчи самата опашка от поръчки.

Едно възможно решение е да пренасочим някаква част от поръчките към други подразделения на фирмата (ако тя има такива), да ги поверим на партньори или подизпълнители или дори да ги подадем на наши конкуренти (защо не!).

Второ възможно решение е временно да спрем или да забавим някои поръчки, ако те блокират голям производствен ресурс или нямат добра технологична подготовка, или такива поръчки, които няма да пострадат от закъснението – т.е., поръчки, чиито клиенти биха били толерантни да приемат по-дълъг срок.



## Триаж в началото или в края на опашката при товарене на три различни вида тор



Торов завод предлага карбамид, трифосфат и селитра. Три силоза за трите вида тор. Те имат общ вход. От силозите торовете се натоварват в камиони.

Камионите, независимо от кой силос товарят, чакат по реда на пристигане.

Кръгчетата над камионите са бели, сиви или черни според вида тор, който ще товарят – черно за карбамида, сиво за трифосфата и бяло за селитрата.

Вижда се камион, който чака реда си да товари карбамид, но съответният силос е зает и тоя камион създава дълга непробиваема опашка зад себе си.

Силозите за трифосфат и селитра стоят свободни, но съответните камиони са запушени в опашката и не могат да се придвижват да бъдат натоварени.

Решението е на 250-300 метра преди силозите да има триаж според кой камион какъв тор ще товари. Освен това да се направят отделни входове за отделните силози. Ще има три успоредни, независими и по-къси опашки и веднага след като бъде натоварен един камион, идва редът на следващия.

## Забавяне на потока от поръчки

Ето още няколко нетривиални възможности изкуствено да забавим потока от клиентски поръчки... стига да можем да си позволим да действваме така.

Накъсване на потока от поръчки – например, като въведем фиксирани дати за приемане на запитвания, за връщане на оферти и приемане на поръчки.

Цени във функция от срока на доставка – например, като прилагаме ценови отстъпки за поръчки с по-дълъг срок и като завишим цените за по-къс срок.

Отстъпки за фиксиран срок на доставка – не като фиксирана дължина на срока, а като фиксирани дни или период от време в седмицата или месеца.

Календарно обвързване на експедициите – експедираме само във вторник.

Въвеждане на формалности по приемането на поръчката – например, изискване за съгласуване по запитването и за потвърждаване на офертата.

Разтягане на „комуникацията с клиента“ – например, въвеждаме практика на междинни уточнения в хода на изпълнение на поръчката или изискваме клиентът да участва при крайния ѝ контрол и/или при нейната експедиция.

Разбира се, тия фокуси може да си ги позволи само мощен производител, пред когото се трупат опашки. Но нещичко от идеите може да се заимства.

## Кой кого чака в производството?!

Главният въпрос е кой кого чака в производството. Този въпрос е с две лица. Едното лице е продуктът ли чака за работната операция или тя чака за продукта.

Другото лице е дали човекът чака оръдието на труда или то чака човека. При грандиозното строителство на язовири в Индия и Китай в 50-те години по трима евтини работници са чакали ред за една скъпа кирка, докато в съвременен германски завод три евтини машини не работят и чакат скъпо платен работник да иде при тях и да работи с тях. Впрочем, и у нас вече има такива заводи. Всичко зависи от това кое струва по-скъпо – цената на труда или цената на техниката.



Общият отговор е, че по-евтино струващата опашка ще чака. Това е, за да се снижат загубите в по-скъпо струващата опашка. В такава опашка, в която биват понасяни относително по-малки загуби, там е допустимо да се чака.

А където загубите в опашката са по-големи, не бива да се допуска чакане.

Това, че по-евтината опашка чака, не винаги е вярно от гледна точка Лийн.

Лийн инструментите целят да намалят загубите в опашките от продукти и поръчки. От гледна точка Лийн си заслужава да има ненатоварени ресурси, ако това изглажда, уплътнява и ускорява потока. Пак от тази гледна точка, за сметка че производствени ресурси чакат ненатоварени, това оправдава в опашката от клиентски поръчки да няма чакане. Нали оттам идват парите.

Всъщност, основна цел на Лийн идеите и Лийн инструментите е постоянно във времето и винаги на максимум да се оползотворява потенциалната пропускателна способност на производството, видяно в пълната му цялост.

### **Заключение по Глава 13**

#### **Лийн и управление на опашките**



Остава да направим заключението по темата за управлението на опашките. Виждаме на пейзажа река Дунав през пролетните дни. Тя тече бързо, тече с голям и равномерен дебит. Ето така трябва да тече и нашето производство.



Това е привлекателно! И е твърде вероятно да се изкушим да опитваме да препомпим производството, за да увеличим и ускорим потока още повече.

Тогава има риск високо дебитният, плътен и равномерен ламинарен поток да стане турбулентен поток – с накъсвания, с раздрусвания, със завихряния.

Май не му е мястото да го кажа точно в главата за управление на опашките, но както търпиш загуби от чакане в опашки, така и се преуморяваш да си постоянно в позиция да обслужваш опашки. В смисъла на идеите на Лийн ефективност не означава постоянно и докрай натоварени ресурси, а добър продукт, който не спира в опашка по пътя си в един постоянно течащ поток.

Препомпване на производството, даже да си го позволим понякога, може да бъде само краткосрочна политика и то при премерени рискове. Надали е разумно това да стане редовна практика – води до ускорено износване на хардуерни ресурси и най-вече до изтощение и демотивиране на хората.

Много високата моментна и после деградираща ефективност ни изтощава. Друго ни е необходимо – постоянна и стабилно нарастваща ефективност.