

## **МАТРИЧНАЯ СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ ТРУДОЕМКОСТИ И РИТМИЧНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

С ростом наукоёмкости технологических процессов условия организации производства существенно изменились. Определенное влияние на практическое решение этой проблемы оказало формирование системы рыночных отношений, которые обусловили необходимость, с одной стороны, повышения конкурентоспособности и финансовой устойчивости предприятия, а с другой - синхронизации товарных и денежных потоков как внутри предприятия, так и на внешнем рынке. Повышение технического уровня производства потребовало освоения не только новых видов материалов, изделий, технологий, но и новых подходов к планированию и размещению потоков самой различной конфигурации в процессе организации производства на предприятии. До настоящего времени эта проблема решалась в основном в производственно-технологической плоскости. Сейчас этого уже недостаточно и потому на первый план все больше выходит производственно-экономическая составляющая организации процесса производства, предусматривающая синхронизацию как производственно-технологических, так и товарно-денежных потоков предприятия на основе освоения новых методов планирования производства с целью ритмичной его организации, что и является основным предметом рассмотрения данной статьи.

Как показали проведенные исследования, в процессе производства товарный поток исполняет триединую функцию нематериального,

материального и социального содержания. Нематериальная функция определяется тем, что товарный поток носит организованный характер. Материальные результаты организации потока могут быть определены целым рядом показателей, указывающих на ритмичность и управляемость процесса производства, повышение его технического уровня и качества выпускаемой продукции. Социальная функция определяется системой институциональных отношений, которые складываются внутри предприятия, а также между товаропроизводителями и потребителями произведенной продукции.

Производственно-технологическая составляющая указывает на вещественное (материальное) содержание товарного потока в процессе производства, которое выражается показателями объема производства продукции, производительности труда, машин и оборудования, технического оснащения производства и рабочих мест. Эта производственно-технологическая сторона функционирования товарных потоков является наиболее изученной и подробно освещена в научно-методологической и учебно-методической литературе. Обычно считается, что поточное производство организуется только при массовом или крупносерийном выпуске продукции. Тогда создается возможность разбить весь технологический процесс на отдельные, подчас даже очень мелкие, операции, которые совершаются в определенной последовательности и синхронизируются, то есть совмещаются

во времени так, что в конечном итоге завершаются выпуском готовой продукции. Расположив рабочие места вдоль конвейера, как это впервые сделал Г. Форд на своих автомобильных заводах, и обеспечив постепенное перемещение деталей, узлов и машинокомплектов в пространстве, можно добиться резкого повышения производительности труда рабочих, значительного снижения себестоимости продукции и тем самым обеспечить решение задач не только производственно-технологического, но и социально-экономического содержания.

Такая довольно упрощенная постановка вопроса, характерная для начала XX в., упускает из виду два основных момента. С одной стороны, рабочий вольно или невольно становится придатком машины, бездумно выполняющим чисто технические операции. Как показала практика, со временем в системе "человек-машина" начинает срабатывать социальный фактор, приводящий к преждевременному износу рабочей силы и тем самым замедляющий ритм производственного конвейера. Одновременно снижается и качество выпускаемой продукции, в связи с чем "в начале 80-х годов на ряде автомобильных заводов США, и в том числе концерна "Форд", наблюдается отход от традиционного конвейера" [1, 134].

С другой стороны, если понятие потока рассматривать шире, не связывая его с организацией конвейерного производства, то станет понятным, что поточным окажется любой вид производства, предполагающий выполнение работ и операций в определенной последовательности. Эти операции могут выполняться друг за другом (последовательно) или одновременно (параллельно), с определенным совмещением во времени

или в некоторой комбинации друг с другом, и тем не менее в каждый данный момент времени они могут рассматриваться либо как один общий поток, либо как совокупность нескольких независимых или взаимосвязанных потоков. Разница между ними будет определяться лишь пространственным расположением рабочих мест и транспортных потоков, посредством которых они соединяются друг с другом. Классический вариант организации поточного производства предусматривает последовательное выполнение отдельных операций друг за другом. В этом случае происходит полное совпадение организационной и транспортной структуры потока с технологией производства. Поэтому для последовательно организованных потоков вопрос синхронизации не стоит. Главным является сокращение времени выпуска продукции, которое определяется по соответствующим формулам.

По техническим, технологическим и производственным условиям организации выпуска продукции последовательное выполнение всех операций зачастую оказывается невозможным. Поэтому работа предприятия организуется так, чтобы продукция производилась несколькими параллельными потоками. В этом случае и возникает задача синхронизации потоков по времени. Наилучшим решением этой задачи была бы такая организация параллельных потоков, при которой все они совершались с одинаковым ритмом, то есть равным промежутком времени, величина которого регулируется за счет изменения численности рабочих, выполняющих на потоке один и тот же объем работы, отношение которого к производительности труда работников дает в общей сумме численность

работников (рабочих), занятых в производстве готовой продукции.

Это наиболее простой вариант синхронизации потоков по времени. Более сложные варианты задач такого рода, относящихся "к классу комбинаторных" [2, 34], решаются по специальным формулам. С теоретической точки зрения они представляют определенный интерес, однако в практической деятельности используются крайне редко или вообще не используются в основном из-за того, что предполагают довольно жесткие исходные условия для своего решения. Некоторые из них вообще неразрешимы, если учесть повсеместную тенденцию перехода от конвейерного производства к выпуску продукции на основе организации рабочих постов (участков) и гибких производственных систем.

В первом случае рабочие участки располагаются в определенной технологической последовательности и объединяются общим транспортным потоком. Однако движение изготавливаемых деталей, узлов и машинокомплектов внутри каждого из участков, имеющих определенное количество рабочих мест, жестко не регламентируется. Поэтому в соответствии с заданной технологией производства на каждом из участков может использоваться меньшее число рабочих мест, чем их общее количество, что приводит к снижению загрузки производственных мощностей и делает невозможным практическое использование стандартных экономико-математических моделей, в которых предполагается полное совпадение технологии производства с организацией потоков. В гибких производственных системах подобное совпадение вообще отсутствует, так как технологические потоки переплетаются в самой неопределенной комбинации.

Для такой комбинированной технологической системы рассчитать ритмичность производства уже в принципе невозможно. И поскольку все современные предприятия повсеместно переходят на организацию производства по принципу гибких производственных систем, допускающих быструю смену и совершенствование технологий особенно на наукоемких предприятиях высокого технического и технологического уровня производства, постольку, как отмечает Ю.Е. Звягинцев, в последнее время основной традиционный принцип "толкающей" системы, получивший наиболее широкое распространение в Европе и США, уступил место новому принципу "тянущей" системы, впервые примененному в Японии [1, 136].

Организационный принцип "толкающей" системы "достигается за счет решения таких первоочередных задач, как синхронность операций и создание заделов", чтобы таким образом снизить "чувствительность производства к поломкам оборудования, организационным срывам, наконец, просто ошибкам линейного персонала", тогда как японская "тянущая" система "в число первоочередных выдвигает гибкость производства, а синхронизации производственного процесса отводят второе место после гибкости" [1, 136-137]. Поэтому "сердцевину японской системы управления производством составляла концепция "точно вовремя". На практике этот принцип сводится к тому, чтобы производить и поставлять готовую продукцию к моменту ее реализации, комплектующие изделия и узлы – к моменту сборки машин, отдельные детали и подузлы – к моменту сборки узлов, материалы – к моменту изготовления деталей" [1, 135]. Вследствие этого "образуется как бы слитный согласованный конвейер снабжение-производство-сбыт с

минимальными запасами на всех стадиях. Этому дополнительно способствует распространение системы "канбан" не только в рамках самой компании, но и у предприятий поставщиков" [1, 140]. Тем самым японцы "сводят до минимума документооборот, идя по пути максимального упрощения управленческих операций. Слово "канбан" переводится с японского как карточка, носитель производственной информации. Эта карточка, или в зависимости от организационной формы система карточек, выполняет оперативно-плановую и учетную функции применительно к каждому наименованию изделий, узлов, деталей, материалов. Они передаются от потребителя к поставщику, "вытягивая" из него потребное количество предметов труда" [1, 142, 143].

Каждая из этих систем ("толкающая" или "тянущая") обладает определенными преимуществами и недостатками. Поэтому в ОАО "Топаз" экономические службы под руководством автора статьи практически внедрились своеобразную комбинацию обеих систем. В качестве "толкающей" используется система заказов на выполнение работ внутризаводского характера, а в качестве "тянущей" – система заявок на выполнение работ по изготовлению деталей и узлов. Этот подход позволяет проследить до мельчайших подробностей весь маршрут товарного потока по отдельному договору с потребителем заводской продукции, рассчитать по цехам и участкам ритмичность производства, трудоемкость изготовления деталей и узлов и сопоставить полученные данные с планами-графиками производства продукции, которые разрабатываются на декаду, месяц, квартал и год. Кроме этого он дает полное представление об основных свойствах и признаках

товарных потоков в процессе обмена, функционирующих в трех формах измерения: натуральной (в физических единицах), стоимостной (в затратах труда) и денежной (в национальной или иностранной валюте). Производственно-техническая составляющая обмена измеряется в натуральной и стоимостной формах, так как на процесс производства денежная оценка выпускаемой продукции не оказывает никакого влияния. Последнее учитывается в социально-экономической составляющей, которая позволяет определить конечную эффективность производства.

В современных условиях товарного производства каждый из производственно-технологических потоков является одновременно потоком товарным, который, с одной стороны, обладает целым рядом производственно-экономических параметров, а с другой – отождествляет в себе процесс регулирования производства, который осуществляется прямым или косвенным способом. В первом случае используются натуральные или стоимостные показатели. Во втором случае используется система стимулов материального и морального поощрения работников, которая реализуется в счетной денежной форме. Производственно-технологическое регулирование производства посредством распределения материальных, трудовых и финансовых ресурсов по отдельным технологическим линиям, участкам и потокам не может осуществляться каким-либо иным способом, кроме прямого в натуральной форме, так как обеспечение процесса производства всеми видами ресурсов рассчитывается по естественной (натуральной) потребности, а не по каким-либо иным нормам. Социально-экономическая составляющая, наоборот,

использует только косвенную (денежную) форму.

Каждая из перечисленных функций товарного потока предполагает соответствующую организацию оперативного, технического и управленческого учета. Первый вид учета позволяет осуществлять общее управление предприятием посредством контроля и принятия соответствующих управленческих решений. Именно на этой основе, как отмечает М.П. Соколик, "с помощью задач оперативно-календарного планирования рассчитывают потребности (объем производства) предприятия и его цехов (сборочных, заготовительных и др.) в продукции (деталях, материалах и др.) на товарный выпуск за год, квартал, месяц; загрузку и пропускную способность оборудования; корректируют выпуск продукции по цехам с учетом фактического выполнения плана за истекший период" [3, 13].

Второй вид учета, имея производственно-технологическое содержание, с одной стороны, несет в себе инновационную нагрузку, так как "техническое перевооружение предприятий на базе новых технологий и техники, производительность которой выше заменяемой, обеспечивает повышение темпов роста объемов производства, фондо-, механо- и машиновооруженности труда и на этой основе повышение его производительности, снижение себестоимости продукции, рост фондоотдачи и рентабельности" [4, 91]. С другой стороны, он создает ту реальную почву, которая служит фундаментом для процесса производства в виде его естественных потребностей в трудовых и материальных ресурсах, которые могут и должны сравниваться с соответствующими нормативами затрат и в то же самое время удовлетворяться по

фактическому расходу, так как "динамика развития предприятия определяется, с одной стороны, физическим и моральным снашиванием средств производства, обуславливающим потери производительности и ухудшение других технико-экономических показателей, а с другой – процессом воспроизводства основных фондов, обеспечивающим стабилизацию производственных возможностей предприятия при простом воспроизводстве основных фондов и рост этих возможностей при расширенном их воспроизводстве" [5, 59].

Третий вид учета приобретает в современных условиях особое значение. Как отмечает Я.И. Пыжинский, "рыночная экономика предусматривает новые производственные отношения, предъявляет новые требования к бухгалтерскому учету и, прежде всего, к повышению оперативности учета затрат на производство. Возникает необходимость в соединении последнего с учетом оперативным, упреждающим негативные явления в производстве до их возникновения" [6, 41-42], что вместе взятое и отражает сущность и содержание управленческого учета.

Одной из основных задач управленческого учета является тщательное распределение трудовых ресурсов по видам работ в соответствии с фактической или нормативной трудоемкостью их выполнения по участкам, цехам и подразделениям предприятия или производственного объединения для обеспечения заданной ритмичности процесса производства. Вышеприведенное краткое описание трех функций товарного потока показывает, что решение этой задачи представляет серьезные сложности и трудности для специалистов управленческого профиля даже в сравнительно простых случаях

синхронизации по времени потоков довольно несложной конфигурации.

С производственно-технологической точки зрения специалисты постепенно осваивали различные способы и методы решения этой задачи. Практика показала, что линейные графики Г. Гантта [7, 273] достаточно эффективны при изображении потоков, характерных для отдельных технологических процессов. Они неплохо зарекомендовали себя в технологических картах, но становятся излишне громоздкими и практически неуправляемыми ввиду своей многовариантности для более сложных объектов.

В этом отношении более полезными оказались сетевые графики [3, 28], особенно на стадии внедрения новых технологий и продуктов, так как позволяют рассчитать критический путь и оптимизировать конфигурацию потоков. Однако они менее наглядны и слишком неудобны при изменении топологии сети. Поэтому, когда технологический процесс выпуска продукции уже отработан и ставится вопрос синхронизации ритма производства и потоков, тогда они оказываются совершенно излишними. Одно время использовалась линейно-сетевая комбинация графиков двух видов [7, 284]. Но и она не дала положительного решения проблемы, так как сохранила основной недостаток линейных и сетевых графиков, обуславливающий неравномерное распределение объемов работ, загрузки оборудования, трудозатрат по календарным периодам времени, как это показано в [2, 218, 219]. Искусственное сглаживание пиковых значений графиков распределения (движения) рабочей силы, материальных ресурсов и объемов работ обычно не давало должного эффекта, так как

синхронизация показателей по одному из факторов до среднего уровня приводила к десинхронизации показателей по остальным факторам. Таким образом, решение проблемы свелось к выбору графической системы, обеспечивающей сбалансированное распределение факторов в пространстве и времени, а также к выбору самого фактора, играющего решающую роль в синхронизации потоков.

С графической точки зрения решение этой проблемы найдено на основе матричных графиков, нашедших свое применение в технологических схемах производства продукции по группам оборудования и деталям, которые на нем изготавливаются, по участкам и машинокомплектам, по цехам и номенклатуре изделий, как это описано, например, в [8, 19-22]. Однако В.И. Данилин, правильно сформулировавший основные принципы укрупнения элементов производственно-технологической системы предприятия "в крупные образования (типа цех)", чтобы получить "иерархическую структуру, учитывающую три принципа расчленения: организационный, технологический и временной", совершенно упустил из виду количественную сторону проблемы и соответственно тот основной фактор, посредством которого иерархически сформированные модели могут быть объединены в общую модель.

Как показали проведенные исследования, таким фактором являются затраты труда на изготовление продукции и численность наличной рабочей силы, которая является сравнительно стабильной величиной по сравнению с номенклатурой выпускаемых изделий и денежным выражением стоимости работ. Это оказался по существу тот решающий момент, который позволил сформировать

матричные графики, обеспечившие соблюдение всех вышеизложенных принципов моделирования производственных процессов и одновременно существенно упростившие их графическую интерпретацию.

По своей сути матричные графики, составленные в системе координат "численность работников – трудоемкость работ", описывают смешанную схему организации производства, включающую предметный и технологический принципы распределения работ по участкам. Определяющим принципом формирования графика является распределение работ исходя из наличной численности рабочих на участках, которая представляется итоговой строкой внизу. После того, как работы распределены по участкам и звеньям, определяются трудозатраты на производство каждого из узлов, которые представляются итоговим столбцом справа. В целом же соблюдается баланс трудоемкости работ на календарный период (декада, месяц, квартал, год) с общей численностью работников, количество которых сохраняется одним и тем же для участка, цеха, предприятия на весь календарный период планирования.

Этот подход отличается особым преимуществом перед уже известными методами графического изображения процесса производства, которое заключается в многоцелевом решении поставленных задач. В пределах заданного календарного периода времени и наличной численности рабочей силы и материально-технического обеспечения рабочих мест достигается:

соблюдение принятой технологии производства;

распределение рабочих внутри участка и каждого вида работ по участкам;

установление баланса трудозатрат на производство продукции с наличной

численностью работников и полная загрузка имеющихся трудовых ресурсов; синхронизация производства работ в заданном (планируемом) объеме выпуска конечной продукции.

Не вполне очевидным недостатком этого подхода является неполная загрузка имеющегося оборудования, что, как отмечалось ранее, характерно для организации работ по участкам наукоемкого производства. Однако, если исходить из современной тенденции, допускающей наличие резерва производственных мощностей ради организации гибкой системы производства, то становится ясно, что этот недостаток оказывается не столь значительным в сравнении с простым рабочей силы и созданием излишних запасов промежуточной продукции ради компенсации убытков от потерь, возникающих вследствие организационных и технических нестыковок между производственно-технологическими потоками при полной загрузке предприятий.

С практической точки зрения этот недостаток не столь ощутим, как может показаться на первый взгляд, так как практически ни одно машиностроительное предприятие Украины не может претендовать на полную загрузку оборудования. За рубежом же загрузка производственного потенциала предприятия на уровне 90% вообще считается пределом, который служит сигналом для привлечения внутренних и внешних инвестиций с целью дальнейшего увеличения производственной мощности фирмы. В то же самое время выигрыш от синхронизации потоков по ритму и трудоемкости оказывается весьма ощутимым, что и служит серьезным основанием для широкого распространения и внедрения

матричного метода планирования в промышленном производстве.

### Литература

1. Звягинцев Ю.Е. Оперативное планирование и организация ритмичной работы на промышленных предприятиях. – К.: Техника, 1990. – 159 с.

2. Экономико-математические модели в организации и планировании промышленного предприятия / Б.И. Кузин, А.А. Горбоконь, В.К. Тютюкин, Г.В. Чернова. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. – 336 с.

3. Соколик М.П. Оперативное управление производством и поставками (модели и методы). – К.: Наук. думка, 1991. – 144 с.

4. Производственный потенциал: обновление, использование / Н.И. Иванов, Е.В. Левина, В.А. Михальская и др. – К.: Наук. думка, 1989. – 256 с.

5. Целевые комплексные программы развития производства (методические вопросы) / Н.И. Иванов, А.В. Бреславцев, В.И. Хижняк и др. – К.: Наук. думка, 1986. – 246 с.

6. Пыжинский Я.И. Управление предприятием в условиях рыночных отношений. – Донецк; Запорожье: ИЭП НАН Украины, ЗГУ Минобразования Украины, 1997. – 212 с.

7. Риггс Дж. Производственные системы: планирование, анализ, контроль / Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1972. – 340 с.

8. Данилин В.И. Экономико-математические модели годового планирования предприятия. – М.: Наука, 1975. – 150 с.