

УДК 621:339.137.2

В.П. Севастьянов

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ РЫНКА СБЫТА

Предложен теоретический подход и практические решения по оптимизации структуры незавершенного производства на машиностроительном предприятии в целях сокращения сроков выпуска продукции. Суть метода заключается в формировании незавершенного производства преимущественно из унифицированных деталей, входящих в состав значимых для предприятия видов продукции. При наличии в заделах таких деталей значительно сокращаются сроки выполнения заказов потребителей, что, в условиях нестабильности рынка сбыта, становится важным конкурентным преимуществом предприятия.

Ключевые слова: *машиностроительное предприятие, незавершенное производство, оптимизация заделов, унифицированные детали, рынок сбыта, портфель заказов, сроки выпуска продукции, конкурентоспособность.*

Наиболее острой проблемой современной экономики все чаще указывают нарастающую сложность, неопределенность и непредсказуемость деятельности социально-экономических систем разного уровня. Непрерывно растет абсолютное число хозяйствующих субъектов, в том числе за счет появления новых бизнес-структур малого и среднего предпринимательства. Среди «старых», давно работающих предприятий преобладает доля самостоятельных акционерных обществ, которые не имеют «вышестоящих организаций», самостоятельно принимают решения, действуют на свой страх и риск.

В такой обстановке корпорациям сложно прогнозировать, когда и какую продукцию могут заказать потребители. Начиная очередной квартал, предприятие, как правило, не имеет определенного портфеля заказов даже на ближайшие месяцы. В таких же условиях работают и его партнеры – покупатели продукции. Заказы их покупателей также появляются в спонтанном порядке. В этой обстановке потребители, как правило, просят выполнить заказы как можно быстрее, в минимальные сроки, в срочном порядке. При столь нестабильной внешней среде конкурентоспособность предприятия во многом зависит от того, насколько оперативно, в минимальные сроки, оно способно

© Севастьянов В.П., 2011

Севастьянов Валерий Павлович – канд. экон. наук, доц. кафедры менеджмента и маркетинга ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», e-mail: sevp@pstu.ru

выполнять вновь возникающие заказы потребителей. Необходимость решения этой проблемы весьма актуальна для хозяйственной деятельности большинства машиностроительных предприятий.

Мировая практика организации производства выработала определенные подходы к решению близких к рассматриваемой проблем. Их определяют термином «кастомизация» [1. С. 599], или «массовое производство по индивидуальным заказам».

Кастомизация означает способность компании производить и поставлять своим клиентам продукты и услуги, отвечающие индивидуальным требованиям каждого из этих клиентов. Ключом к массовому производству по индивидуальным заказам конкретных клиентов является отнесение задачи адаптации (дифференциации) продукта в самый конец процесса – до как можно более близкого к клиенту звена цепи производства и поставок. Для этого компания должна унифицировать конструкции своих продуктов, процессы, используемые для изготовления и доставки этих продуктов клиентам, а также конфигурацию всей цепи поставок. Применяя такой всеобъемлющий подход, компании могут обеспечить максимальную эффективность своей деятельности и быстро выполнять заказы своих клиентов при минимальном объеме товарно-материальных запасов.

Построение эффективной программы массового производства по индивидуальным заказам клиентов базируется на ряде принципов [2. С. 116].

Прежде всего, продукт следует спроектировать таким образом, чтобы он состоял из независимых модулей и узлов, из которых можно было бы легко и относительно недорого собирать несколько разновидностей этого продукта. Например, компания Hewlett-Packard использует модульную конструкцию, при которой компьютер собирается по запросам конкретного клиента из стандартных блоков и поставляется ему в кратчайшие сроки. Другой принцип предполагает, что производственные и сервисные процессы необходимо спроектировать таким образом, чтобы они также состояли из независимых модулей, которые можно легко перемещать или перекомпоновывать для поддержки разных вариантов распределительных сетей.

Показательным примером в этом отношении будет способ, с помощью которого магазины по продаже лакокрасочной продукции подбирают необходимый цвет из ограниченного набора красок базовых цветов, хранящихся у них на складе. Вместо того чтобы изготавливать краски широкого спектра цветов, пытаясь таким образом удовлетворить потребности каждого отдельного клиента, фабрики изготавливают базовые краски и совокупность пигментов, которые хранятся в магазинах по продаже лакокрасочной продукции. С помощью хроматографа в магазине анализируют образец краски, предложенный клиентом, и определяют соответствующее этому образцу сочетание базовой краски и пигментов. Такой процесс предоставляет в распоряжение

клиентов практически неограниченное количество вариантов и в то же время позволяет существенно сократить объем запасов красок, которые должны хранить у себя магазины, чтобы удовлетворять потребности каждого отдельного клиента.

Приведенные выше примеры не относятся к машиностроению, но изложенные принципы, в значительной мере, применимы и в этой отрасли. Здесь также идут процессы унификации деталей, заготовок, узлов. Разрабатываются стандартные или типовые производственные процессы.

Рассмотрим возможные подходы к решению проблемы сокращения сроков выполнения заказов потребителей. Обычно выполнение заказа начинается только после того, как заключен договор на поставку продукции. Однако такая практика снижает конкурентоспособность предприятия-поставщика, длительный цикл выполнения заказов не устраивает потребителей.

При другой, противоположной стратегии решить проблему сокращения сроков поставки продукции потребителям можно, если создать запас готовых изделий. Сбытовые службы предприятия настаивают именно на такой стратегии. Однако иметь запасы готовой продукции по большому числу наименований нереально и неэффективно.

Необходимо найти золотую середину, создать запас «почти готовых изделий», а точнее, запас деталей, из которых можно быстро собрать готовые изделия. При этом важно определить, какие детали и в какой степени готовности следует иметь в составе незавершенного производства (НЗП), чтобы оперативно реагировать на запросы потребителей. Иными словами, надо сформировать оптимальную структуру незавершенного производства, которое преимущественно должно состоять из почти готовых элементов, входящих в состав разных изделий и прошедших уже ряд стадий обработки. При такой структуре незавершенного производства можно существенно сократить время от получения заказов до выпуска готовой продукции и обходиться при этом минимумом оборотных средств.

Для реализации данной стратегии, прежде всего, следует определить перечень наименований продукции предприятия, по которым важно оперативно выполнять заказы потребителей. Это те изделия, на которые нет устойчивого спроса, но в то же время заказы на них часто появляются и в итоге приносят хороший доход предприятию. Именно в ориентации на быстрое выполнение изделий этих наименований надо формировать запасы незавершенного производства.

Для оценки в дальнейшем экономической целесообразности затрат на создание незавершенного производства необходимо представлять, как сокращение времени изготовления изделий может повлиять на возможности получения дополнительных заказов. У специалистов сбытовых служб, как правило, остаются в памяти и зачастую фиксируются в документации эпизо-

ды, когда приходилось отказываться от дополнительных заказов из-за невозможности уложиться в сроки выпуска, требуемые заказчику. Анализ этих данных позволяет выявить определенные количественные зависимости, показывающие возможности получения дополнительных заказов и, соответственно, роста объема продаж, при сокращении сроков изготовления тех или иных наименований продукции.

Дальнейшее изложение, для наглядности, будем сопровождать расчетами на примере условного изделия (обозначим его как М1) с условными данными, удобными для восприятия.

На рис. 1 показано (в виде характерного для рассматриваемой ситуации графика), как сокращение сроков изготовления продукции влияет на рост объема продаж по конкретному виду продукции.

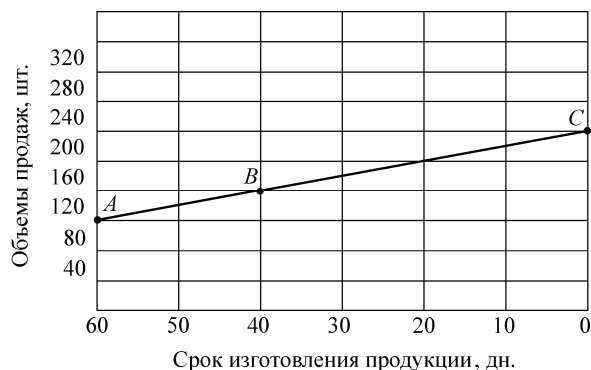


Рис. 1. Рост объема продаж при сокращении сроков выпуска продукции

В обычных условиях, когда не создано каких-либо специальных запасов незавершенного производства, срок изготовления изделий данного вида составляет 60 дн. При этом объем продаж – 120 изделий в квартал (точка A на рис. 1). По сведениям сбытовой службы предприятия, при сокращении сроков изготовления данного вида продукции на 20 дн., можно было бы дополнительно получить заказы на изготовление еще 40 изделий (точка B).

Экспертные оценки специалистов сбытовых служб позволяют с определенной степенью достоверности считать, что объем продаж находится в прямой пропорциональной зависимости от сокращения сроков выпуска продукции (в диапазоне изменения таких сроков, достижимом на практике). Тогда график указанной зависимости будет интерпретирован в виде прямой линии, показанной на рис. 1. Аналитически она выражается соотношением

$$\Pi = 120 + (60 - T) \cdot 2,$$

где Π – объем продаж в натуральном выражении;

T – срок выполнения заказа, дн.

При отсутствии на предприятиях какой-либо статистики о возможностях увеличения объема продаж при сокращении сроков поставки продукции требуемые графики можно построить по двум крайним точкам. Точка A , характеризующая сложившееся положение дел, – фактический объем продаж при фактических сроках изготовления продукции, и точка C – предполагаемый объем продаж в случае, когда срок выполнения заказов равен нулю, то есть когда продукция уже изготовлена (есть запас готовых к реализации изделий на складе сбыта). Объем продаж для этого крайнего случая определяется по экспертным оценкам специалистов сбытовых служб предприятия.

Для рассматриваемого нами примера прирост объема продаж, а также размеры чистой прибыли, которую предприятие могло бы дополнительно получить (при ее уровне 6 тыс. руб. на 1 изделие), приведены в табл. 1.

Таблица 1

Прирост объема продаж и прибыли предприятия
при сокращении сроков выполнения заказов потребителей

| | | | | | | | |
|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Срок выполнения заказов, дн. | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 |
| Прирост объема продаж, шт. | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 |
| Прирост суммы чистой прибыли, тыс. руб. | 0 | 120 | 240 | 360 | 480 | 600 | 720 |

Вышеизложенное показывает, как можно количественно оценить экономическую выгоду предприятия при сокращении сроков выпуска продукции. Далее рассмотрим принципы отбора деталей, которые должны быть в составе незавершенного производства.

Заготовки, используемые на начальных стадиях производства, применимы в большом спектре изделий. По мере прохождения ими предусмотренных технологической документацией стадий производства детали становятся все более персонифицированными и применимы уже в более узком перечне изделий. Необходимо найти ту стадию готовности детали, когда она уже прошла по возможности больше стадий производственного процесса, но применяется еще в довольно широком перечне изделий предприятия. Здесь речь идет не об одной детали, а о перечне деталей, в которые последовательно превращается заготовка после каждой последующей стадии обработки. Именно из этой цепочки деталей надо выбрать ту, которая как можно ближе к финишу, но при этом еще остается деталью, применимой во многих изделиях и может существенно сократить цикл их изготовления.

Надо заметить, что специалисты-производственники, давно работающие на предприятии, знают перечень таких деталей наизусть. Эти детали поневоле оказываются в центре их внимания в процессе каждодневной производственной деятельности и требуют повышенного внимания. Именно они задают динамику хода производства, ритм производственного процесса. Далее такие детали будем именовать как «базовые» и «унифицированные».

Базовой, или ведущей, будем считать деталь, которая в основном определяет длительность цикла изготовления изделия данного наименования, то есть время ее изготовления занимает значительную долю в общем времени изготовления всего изделия. Унифицированная деталь – это та, которая присутствует в конструкциях разных изделий. Нас интересуют детали, которые одновременно являются базовыми и унифицированными, то есть определяют длительность цикла изготовления ряда изделий и, кроме того, входят в конструкции различных изделий, то есть являются унифицированными.

Схема формирования состава таких деталей следующая. По каждому наименованию продукции выделяются базовые детали. Потом среди списка всех базовых деталей ищутся те, которые как базовые присутствуют в разных изделиях. Получаем полный или расширенный (то есть на всю выпускаемую предприятием номенклатуру продукции) список унифицированных базовых деталей, он определяет качественный состав незавершенного производства. Существует также рабочий вариант списка унифицированных базовых деталей, который составляется с ежемесячной периодичностью и ориентирован только на номенклатуру предстоящего трехмесячного портфеля заказов.

Принцип поиска среди тех базовых унифицированных деталей, которые позволяют сократить сроки выпуска готовой продукции, заключается в том, что по всей цепочке деталей, в которые последовательно превращается заготовка, каждый раз рассчитывается, на сколько дней может быть уменьшен оставшийся цикл изготовления изделия, в которое входит деталь. Одновременно оценивается ожидаемый прирост объема продаж вследствие возможного сокращения срока выполнения заказа при его появлении в составе портфеля заказов. Суммарный график (рост продаж минус затраты на создание незавершенного производства) имеет экстремум, который и определяет выбор деталей, по которым следует создавать задел.

Рассмотрим этот подход на примере процесса производства неких четырех условных изделий М1, М2, М3, М4. Пространственно-временная схема изготовления и сборки данных изделий представлена на рис. 2. Три вида заготовок z_1, z_2, z_3 последовательно проходят обработку на пяти технологических стадиях b, c, d, e, f . Стадия a – заготовительная, доставка заготовок на предприятие. Длительность этого процесса в расчетах учитывать не будем, считая, что исходные заготовки уже есть на предприятии. Длительность каждой последующей операции, в том числе и последней (сборочной) стадии g ,

будем считать равной 10 рабочим сменам (или 10 суткам, предполагая односменный режим работы предприятия). В это время входит не только цикл непосредственной обработки деталей на станках, но и технический контроль, межоперационная и межцеховая транспортировка, комплектация, наладка оборудования, время естественных процессов (например, остывание деталей после термической обработки) и другие затраты времени.

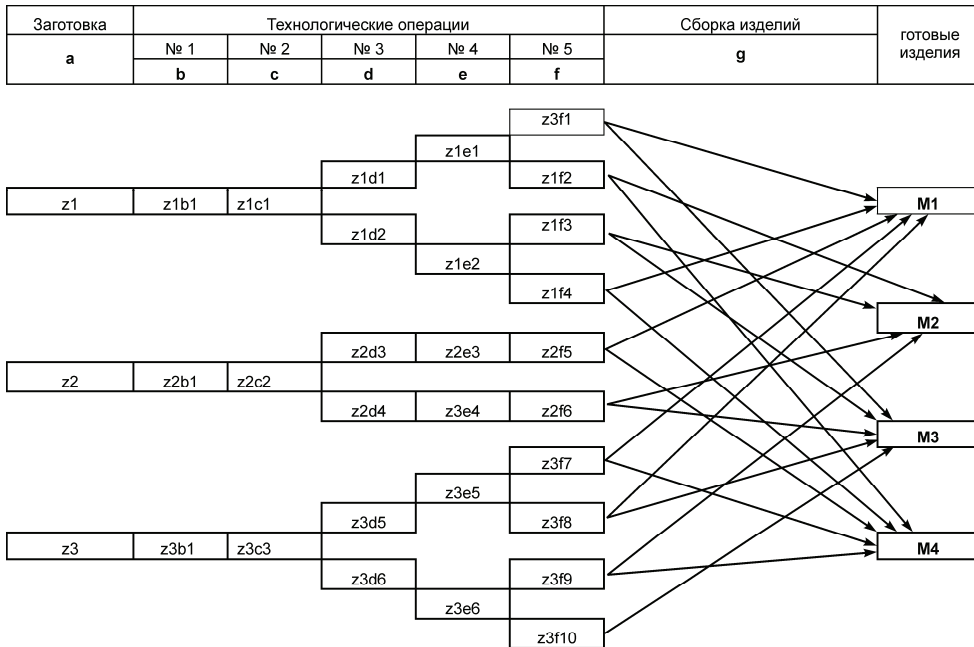


Рис. 2. Пространственно-временная схема изготовления и сборки изделий

Надо иметь в виду, что это время практически не зависит от размера партии обрабатываемых деталей, поскольку длительность непосредственной обработки деталей на станках незначительна по отношению к общему времени нахождения партии деталей на той или иной стадии производственного процесса.

Выделим на общей схеме процесс изготовления только одного изделия – M1 (рис. 3) и проанализируем процесс его изготовления.

Время изготовления изделия M1 по всем стадиям производства *b, c, d, e, f, g* составляет 60 смен. На рис. 3 видно, что если бы в составе незавершенного производства были бы готовые детали *z1b1* (2 шт. на изделие), *z2b1, z3b1* (2 шт. на изделие), время изготовления этого изделия можно было бы сократить на 10 смен, при этом весь цикл изготовления готового изделия уменьшился бы до 50 смен. Если бы в заделе находились детали *z1c1*

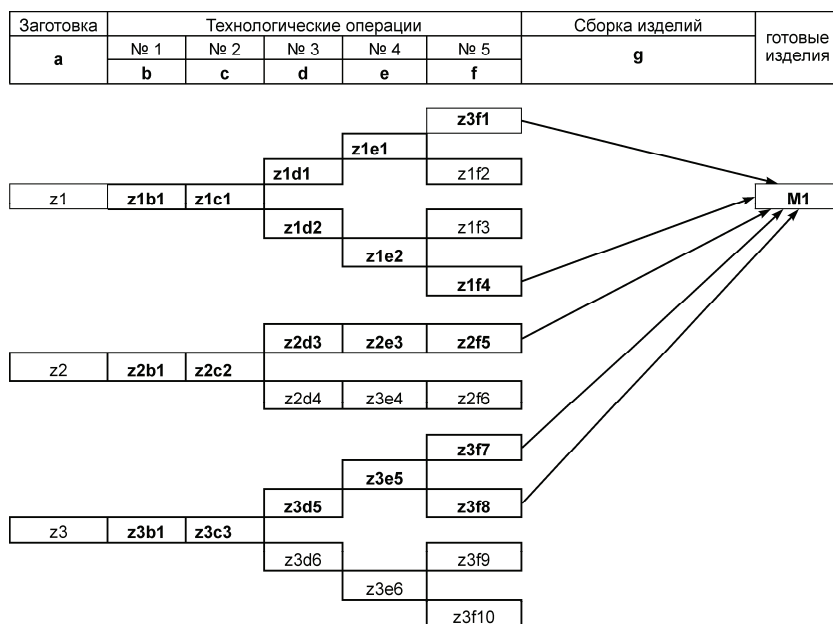


Рис. 3. Пространственно-временная схема изготовления и сборки изделия М1

(2 шт. на изделие), $z2c1$, $z3c1$ (2 шт. на изделие), прошедшие обработку уже на двух начальных стадиях производства, – b и c , то цикл изготовления можно было бы уменьшить до 40 смен. При наличии в составе незавершенного производства деталей $z1d1$, $z1d2$, $z2d3$, $z3d5$ (2 шт. на изделие), время изготовления изделия сокращается до 30 смен. И так далее.

Каков же оптимальный состав незавершенного производства?

Для этого, как уже было сказано выше, надо сопоставить затраты на создание и хранение незавершенного производства с той экономической выгодой, которая может быть получена за счет прироста объема продаж вследствие возможного сокращения сроков выполнения заказов.

Проведем эти расчеты для рассматриваемого нами изделия М1. Стоимость исходных заготовок $z1$, $z2$, $z3$ будем считать равной 10 тыс. руб. После обработки их на каждой последующей операции себестоимость полученных деталей возрастает. Так, после обработки на операции b она составляет 13 тыс. руб.; после c – 15 тыс. руб.; d – 20; e – 25; f – 30 тыс. руб.

Данные расчетов, при разном составе деталей в структуре незавершенного производства, сведены в табл. 2, а их графическое представление дано на рис. 4. Как следует из таблицы и графика, максимальная выгода для предприятия имеет место, когда создан задел по деталям, прошедшим обработку на стадии № 2 (операции c производственного процесса): $z1c1$, $z2c2$, $z3c3$. В этом случае срок изготовления готовых изделий может быть снижен с 60 до 40 дн.

Таблица 2

Прирост объема продаж и прибыли при различной структуре
незавершенного производства

| Показатель | Стадии производства | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | № 1 | № 2 | № 3 | № 4 | № 5 |
| | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> |
| Структура незавершенного производства (состав деталей в заделе для изготовления 1 изд.) | $z1b1(2), z2b1, z3b1(2)$ | $z1c1(2), z2c2, z3c3(2)$ | $z1d1, z1d2, z2d3, z3d5(2)$ | $z1e1, z1e2, z2e3, z3e5(2)$ | $z1f1, z1f4, z2f5, z3f7, z3f8$ |
| Стоимость 1 детали, тыс. руб. | 13 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| Стоимость НЗП (в расчете на 1 изд., тыс. руб.) | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 |
| Срок изготовления изделия при данной структуре НЗП | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 |
| Возможный прирост объема продаж, шт. | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Стоимость НЗП (в расчете на весь прирост продаж) | 1300 | 3000 | 6000 | 10000 | 15000 |
| Прибыль за счет прироста объема продаж, тыс. руб. | 120 | 240 | 360 | 480 | 600 |
| Затраты на хранение НЗП* | 65 | 150 | 300 | 500 | 750 |
| Прибыль минус затраты | 55 | 90 | 60 | -20 | -150 |

* Метод расчета затрат на хранение НЗП изложен далее.

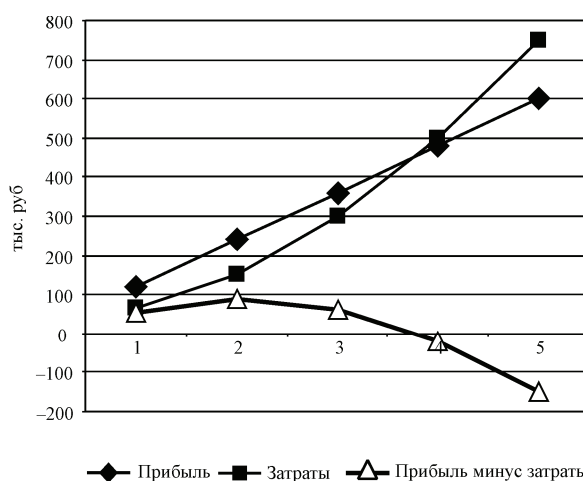


Рис. 4. Экономическая выгода (прибыль минус затраты) при различной структуре незавершенного производства и уровне чистой прибыли 6 тыс. руб. на 1 изделие

Таким образом, при доходности изделия М1 на уровне 6 тыс. руб. чистой прибыли на 1 изделие оптимальным является состав незавершенного производства из деталей, прошедших обработку на стадии *c*, а именно детали *z1c1* (2 шт. на изделие), *z2c2* (по 1 детали на изделие) и *z3c3* (2 шт. на изделие).

Если рентабельность изделия будет иная, выводы об оптимальной структуре незавершенного производства изменятся. Так, если чистая прибыль на 1 изделие увеличится до 9 тыс. руб. (табл. 3), то график примет вид, представленный на рис. 5.

Таблица 3

Прирост объема продаж и прибыли при различной структуре незавершенного производства и уровне чистой прибыли 9 тыс. руб. на 1 изделие

| Показатель | Стадии производства | | | | |
|---|--|--|--|--|---|
| | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> |
| Структура незавершенного производства (состав деталей в заделе для изготовления 1 изд.) | <i>z1b1</i> (2), <i>z2b1</i> , <i>z3b1</i> (2) | <i>z1c1</i> (2), <i>z2c2</i> , <i>z3c3</i> (2) | <i>z1d1</i> , <i>z1d2</i> , <i>z2d3</i> , <i>z3d5</i> (2) | <i>z1e1</i> , <i>z1e2</i> , <i>z2e3</i> , <i>z3e5</i> (2) | <i>z1f1</i> , <i>z1f4</i> , <i>z2f5</i> , <i>z3f7</i> , <i>z3f8</i> |
| Стоимость 1 детали, тыс. руб. | 13 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| Стоимость НЗП (в расчете на 1 изд., тыс. руб.) | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 |
| Срок изготовления изделия при данной структуре НЗП | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 |
| Возможный прирост объема продаж, шт. | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Стоимость НЗП (в расчете на весь прирост продаж) | 1300 | 3000 | 6000 | 10 000 | 15 000 |
| Прибыль за счет прироста объема продаж, тыс. руб. | 180 | 360 | 540 | 720 | 900 |
| Затраты на хранение НЗП | 65 | 150 | 300 | 500 | 750 |
| Прибыль минус затраты | 115 | 210 | 240 | 220 | 150 |

В данном случае максимум сместился в направлении финишных стадий производства. Наиболее выгодный для экономики предприятия вариант предполагает теперь наличие в заделе деталей *z1e1*, *z1e2*, *z2e3*, *z3e5*, полученных на более поздней стадии производства *e*. При таком заделе срок выпуска изделия может быть уменьшен с 60 уже до 30 дн., что позволит более оперативно выполнять вновь появляющиеся заказы потребителей.

При еще более высокой рентабельности продукции экономически выгодным становится вариант, когда создаются заделы деталей, прошедших уже

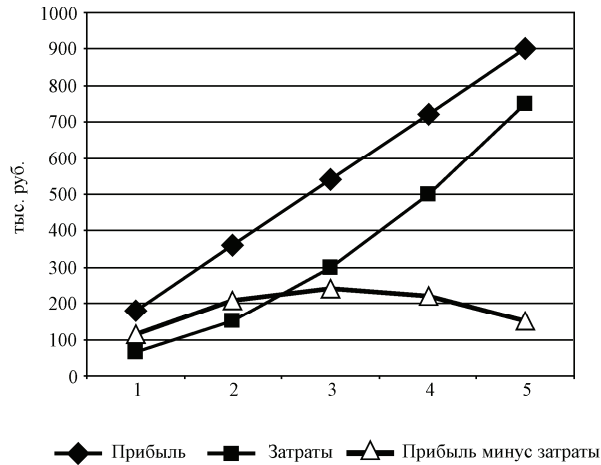


Рис. 5. Экономическая выгода (прибыль минус затраты) при различной структуре незавершенного производства и уровне чистой прибыли 9 тыс. руб. на 1 изделие

все стадии производства, или даже вариант, когда создается запас полностью готовых изделий, которые можно реализовать потребителю буквально в день заключения договора на поставку продукции.

Для рассматриваемого нами изделия М1 такая ситуация имеет место при уровне чистой прибыли 15 тыс. руб. на 1 изделие. Он отображен в табл. 4 и на рис. 6. Еще раз следует подчеркнуть, что этот вариант возможен при достаточно высокой рентабельности изделий, реализуемых предпринятием.

Таблица 4

Прирост объема продаж и прибыли при различной структуре незавершенного производства и уровне чистой прибыли 15 тыс. руб. на 1 изделие

| Показатели | Стадии производства | | | | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---|---|--|
| | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> |
| Структура незавершенного производства (состав деталей в заделе для изготовления 1 изд.) | $z1b1(2)$, $z2b1$, $z3b1(2)$ | $z1c1(2)$, $z2c2$, $z3c3(2)$ | $z1d1$, $z1d2$, $z2d3$, $z3d5(2)$ | $z1e1$, $z1e2$, $z2e3$, $z3e5(2)$ | $z1f1$, $z1f4$, $z2f5$, $z3f7$, $z3f8$ |
| Стоимость 1 детали, тыс. руб. | 13 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| Стоимость НЗП (в расчете на 1 изд., тыс. руб.) | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 |

| Показатели | Стадии производства | | | | |
|--|---------------------|----------|----------|----------|------------|
| | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>e</i> | <i>f</i> |
| Срок изготовления изделия при данной структуре НЗП | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 |
| Возможный прирост объема продаж, шт. | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Стоимость НЗП (в расчете на весь прирост продаж) | 1300 | 3000 | 6000 | 10000 | 15000 |
| Прибыль за счет прироста объема продаж, тыс. руб. | 300 | 600 | 900 | 1200 | 1500 |
| Затраты на хранение НЗП | 65 | 150 | 300 | 500 | 750 |
| Прибыль минус затраты | 235 | 450 | 600 | 700 | 750 |

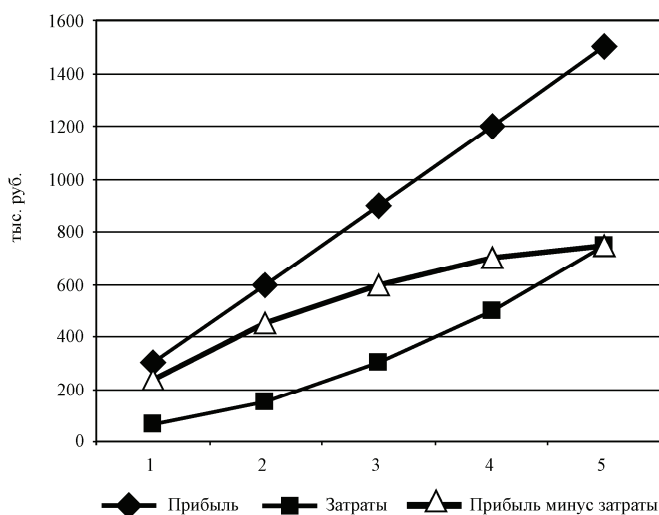


Рис. 6. Экономическая выгода (прибыль минус затраты) при различной структуре незавершенного производства и уровне чистой прибыли 15 тыс. руб. на 1 изделие

Полученные выше выводы справедливы по отношению к каждому отдельному виду продукции. Когда рассматривается совокупность изделий, результаты расчетов по каждому из них суммируются. Так, в рассматриваемом нами примере с изделиями М1, М2, М3, М4, при тех же исходных данных, что были по изделию М1, оптимальный состав деталей, который должен быть в составе незавершенного производства по каждому из них и в сумме по всем видам продукции, приведен в табл. 5. Расчеты приведены для случая, когда уровень доходности каждого из пяти рассматриваемых изделий одинаков и составляет 9 тыс. руб. чистой прибыли на 1 изделие.

Таблица 5

Оптимальный состав деталей в структуре незавершенного производства по каждому изделию и в сумме по всем видам продукции

| Наименование деталей | Состав деталей на единицу готовой продукции, шт. | | | | |
|----------------------|--|----|----|----|-------|
| | М1 | М2 | М3 | М4 | всего |
| z1e1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| z1e2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| z2e3 | 1 | 1 | – | 1 | 3 |
| z3e4 | – | 1 | 1 | – | 2 |
| z3e5 | 2 | – | 1 | 1 | 4 |
| z3e6 | – | 1 | 1 | 1 | 3 |

Такая структура заделов (из деталей, уже прошедших 20-дневный цикл обработки) позволяет на 20 дн. сократить срок от даты получения заказа до его отгрузки заказчику, что способствует появлению дополнительных заказов и росту объема продаж продукции данного вида.

Полученные выводы позволяют формировать перечень деталей, которые должны быть в составе незавершенного производства, чтобы обеспечить оперативное выполнение заказов потребителей по значимым для предприятия номенклатурным позициям. Иными словами, дают возможность определить качественный состав незавершенного производства. Далее речь пойдет о методах расчета количественных параметров заделов незавершенного производства.

Поскольку структура незавершенного производства формируется под ожидаемый портфель заказов, охарактеризуем подход к его формированию.

При всей неопределенности внешней среды имеет место тот факт, что состав продукции, которую предприятие ежегодно реализует, примерно один и тот же. История жизни предприятия из года в год повторяется. Это важное объективное условие, позволяющее предприятию быть готовым к оперативному выполнению заказов на свою продукцию.

Исходя из принципа «история повторяется», первоначальный прогноз структуры портфеля заказов на ближайшие 3 месяца формируется аналогично соответствующему трехмесячному периоду прошлого года. Затем проводится его экспертная корректировка с учетом различных факторов и обстоятельств, известных специалистам предприятия. Таковыми являются ожидаемые изменения в сбытовой политике партнеров, возможность получения ими госзаказов, участие в различных межгосударственных программах и др. Так или иначе, предприятие к началу каждого очередного месяца должно иметь прогноз портфеля заказов на ближайшие 3 месяца.

Размеры заделов незавершенного производства, в свою очередь, должны быть созданы в таком размере, чтобы обеспечить скорейшее выполнение заказов в случае их появления в предстоящие 3 месяца. Если бы вероятность появления таких заказов была бы равна 1, то есть была бы полная уверенность в том, что эти заказы появятся, тогда размер заделов должен быть равен расчетной потребности деталей на трехмесячный портфель заказов. Однако вероятность получения заказов одновременно по всем позициям мала, она значительно ниже единицы. Так, если ожидаем появления заказов по 10 позициям, и вероятность появления заказа по каждой из них равна 0,7, то вероятность получения заказов по всем этим 10 позициям равна 0,7 в степени 10 и составляет 0,028, то есть всего 2,8 %.

Каково же то значение вероятности, ориентируясь на которое надо формировать заделы незавершенного производства?

При создании заделов надо найти баланс между двумя альтернативами. Чем больше задел, тем больше вероятность быстрого выполнения вновь появляющихся заказов потребителей и получения соответствующего дополнительного дохода. В то же время, чем больше задел, тем больше вероятность, что он не будет полностью востребован и предприятие понесет связанные с этим убытки. Математически эта ситуация может быть описана формулой, применяемой для определения полезности стратегии. Полезность стратегии (в нашем случае стратегии создания дополнительных заделов незавершенного производства) определяется соотношением

$$\Pi = (V_d \cdot D) - (V_u \cdot Y),$$

где V_d – вероятность получения дополнительного дохода в случае создания заделов незавершенного производства, обеспечивающих быстрое выполнение заказов потребителей;

D – размер дополнительного дохода; равен сумме прибыли, которую получит предприятие при ускоренном быстром выполнении заказов потребителей;

V_u – вероятность ущерба вследствие того, что созданные заделы незавершенного производства не будут востребованы, то есть не будет ожидаемых заказов потребителей;

Y – размер ущерба; количественно равен затратам на создание и хранение в течение 3 месяцев заделов незавершенного производства (по детали данного наименования, входящей в состав изделий данного наименования).

Принимая во внимание то обстоятельство, что $V_d + V_u = 1$, как взаимозависимые события, преобразуем вышеприведенное соотношение:

$$\begin{aligned} \Pi &= V_d \cdot D - V_u \cdot Y = V_d \cdot D - (1 - V_d) \cdot Y = V_d \cdot D - (Y - Y \cdot V_d) = \\ &= V_d \cdot D - Y + Y \cdot V_d = V_d \cdot (D + Y) - Y. \end{aligned}$$

Найдем условия, при которых полезность стратегии больше нуля ($\Pi > 0$), то есть когда появляется экономическая выгода от создания заделов незавершенного производства.

$$V_d \cdot (D + Y) - Y > 0; \quad V_d > Y/D + Y.$$

Как уже сказано выше, D равен сумме прибыли, которую получит предприятие при ускоренном выполнении заказов потребителей. Определяется как произведение себестоимости на коэффициент рентабельности продукции: $D = C \cdot K_p$. Так, при $K_p = 0,15$ $D = 0,15C$.

Затраты на создание незавершенного производства по данному изделию включают в себя затраты материалов на изготовление базовых деталей и заработную плату, выплачиваемую за их изготовление. Ориентировочно это составит почти половину всех затрат на изготовление готового изделия, поскольку базовые детали – это наиболее материалоемкие и трудоемкие изделия. Следовательно, $Y = 0,5C$.

Однако указанные затраты на создание незавершенного производства нельзя считать убытком, поскольку рано или поздно детали, хранящиеся в составе созданных заделов, будут использованы на изготовление продукции. Убытком можно считать лишь затраты, вызванные замораживанием, связыванием оборотных средств предприятия, направленных на создание заделов, и последующим их хранением. Если заделы, созданные под ожидаемый на предстоящие 3 месяца портфель заказов, не потребуются, это означает, что денежные средства предприятия, вложенные в создание заделов, будут заморожены на эти 3 месяца.

Если бы эти деньги были свободны, предприятие могло получить доход от их использования на другие цели. При отсутствии дополнительных заказов, когда нет возможности направить свободные оборотные средства в производство и увеличить выпуск продукции, доход можно получить, разместив, например, указанные суммы на банковский депозит и получив проценты за время их хранения в банке. Очевидно, эту сумму и следует использовать для оценки убытка, вызванного связыванием оборотных средств в составе незавершенного производства:

$$Y = 0,5C \cdot T/12 \cdot P/100,$$

где P – ставка начисления по банковскому депозиту в процентах годовых;

T – время хранения средств в банке. Считаем, что это время надо принять равным 6 месяцам, предполагая, что если заделы не использованы в течение ближайших 3 месяцев, то они могут быть использованы в последующий трехмесячный период. Ставка по банковским депозитам для юридических лиц в настоящее время может быть на уровне 10 % годовых. Тогда выражение для расчета убытка, вызванного связыванием оборотных средств в составе незавершенного производства, примет вид

$$Y = 0,5C \cdot 6/12 \cdot 10/100 = 0,025C,$$

где 6/12 – 6 месяцев из 12, за которые могли бы быть начислены проценты по депозиту.

Дальнейшие преобразования позволят получить численное значение Вд:

$$Вд = Y/(Д + Y) = 0,025C/(0,15 C + 0,025C) = 0,025/0,175 = 0,1429 = 14,3 \%$$

Это означает, что экономическая выгода от создания заделов незавершенного производства (при вышеуказанных ориентировочных цифрах) появляется при вероятности получения дополнительного дохода более 14,3 %. Безусловно, полученную цифру необходимо уточнять для каждого конкретного предприятия, поскольку структура затрат у каждого из них специфична.

Имея величину порогового значения вероятности Вд, можно осуществлять подбор видов продукции, для которых следует оптимизировать структуру незавершенного производства. Для этого последовательно выбираем из ожидаемого на предстоящие 3 месяца портфеля заказов те номенклатурные позиции, произведения вероятности появления которых дадут пороговое значение, равное 14,3 %.

Для этих расчетов нужны оценки вероятности появления в портфеле заказов каждой отдельной позиции. Они определяются исходя из следующих соображений.

В ожидаемый на ближайшие 3 месяца портфель заказов включаются те номенклатурные позиции, по которым есть основания полагать, что они могут быть заказаны потребителями. Однако это только предположение. Заказ может быть, а может и не быть. Очевидно, вероятность этого события лежит в пределах от 0,5 до 1. Вероятность 0,5 характерна для варианта, когда возможность как появления заказа, так и его отсутствия, равновероятна и равна 0,5. Поскольку есть какие-то основания включить ту или иную конкретную номенклатурную позицию в ожидаемый портфель заказов, то вероятность этого события более 0,5. Очевидно, специалисты, формирующие портфель заказов, могут экспертным путем ранжировать список позиций, включаемых в ожидаемый портфель заказов, дав каждой позиции оценку от 0,5 до 1. Имея эти оценки вероятности появления заказов по каждой отдельной позиции, можно рассчитывать вероятность появления заказов по совокупности позиций.

Формирование состава изделий, под которые следует создавать заделы незавершенного производства на ближайший трехмесячный период, заключается в последовательном (начиная с позиции, по которой наибольшая вероятность ее появления в портфеле заказов) выборе из ожидаемого на предстоящие 3 месяца портфеля заказов тех номенклатурных позиций, произведения вероятности появления которых дадут в итоге пороговое значение, равное 14,3 %.

Первой выбираем позицию портфеля заказов, по которой указано наибольшее значение вероятности, равное, например, 0,8. Ее включаем в состав изделий, для которых будем создавать заделы деталей. Второй выбираем позицию, имеющую наибольшее значение вероятности среди оставшихся: допустим, 0,7. Эту позицию также отбираем в число тех, для которых будут созданы заделы. Произведение вероятности первых двух позиций дают $0,8 \cdot 0,7 = 0,56$. Среди остальных снова находим ту, которая имеет максимум значения вероятности: пусть 0,6. Произведение вероятностей уже трех позиций дает $0,56 \cdot 0,6 = 0,336$. И так до тех пор, пока произведения вероятностей отобранных позиций не станут менее 0,143. На этом процесс отбора номенклатурных позиций портфеля заказов, для которых следует формировать заделы незавершенного производства, прекращается.

Имея список отобранных вышеуказанным способом заказов, рассчитываем потребность базовых унифицированных деталей, требуемых для их изготовления.

Ежемесячное обновление структуры ожидаемого на ближайшие 3 месяца портфеля заказов диктует необходимость также ежемесячно корректировать состав незавершенного производства. Поэтому расчеты размеров заделов унифицированных базовых деталей проводятся каждый месяц (в конце текущего месяца) на основании прогноза структуры портфеля заказов на ближайшие 3 месяца. Определяется структура и размеры заделов деталей, которые должны быть созданы к концу следующего месяца. Благодаря сопоставлению фактических размеров уже имеющихся заделов по детали каждого наименования с размерами заделов по этой детали, требуемых к концу следующего месяца, формируется задание производственным подразделениям на изготовление таких деталей. Тем самым структура незавершенного производства постоянно поддерживается на уровне готовности к оперативному (в минимальные сроки) выполнению заказов потребителей по наиболее важным для предприятия видам продукции.

Список литературы

1. Чейз Р.Б., Джейкобз Ф.Р., Аквилано Н.Дж. Производственный и операционный менеджмент: пер. с англ. – 10-е изд. – М.: Вильямс, 2007. – 1184 с.
2. Feitzinger E., Lee H. Mass Production at Hewlett-Packard: The Power of Postponement // Harvard Business Review. – 1997, January. – P. 116–121.

Получено 12.12.2011

V.P. Sevastyanov

COMPETITIVENESS OF ENGINEERING ENTERPRISE
IN CONDITIONS OF SALES MARKET VOLATILITY

Theoretical approach and practical solutions to optimize the structure of in-process stock at an engineering enterprise is suggested in order to reduce production time. The method consists in the formation of inventories mainly from the standardized parts that make up product types relevant for the company. The presence of such goods in stock considerably reduces lead time thus becoming significant competitive advantage (edge) for the enterprise amid sales market volatility.

Keywords: engineering enterprise, inventories, in-process stock optimization, standardized parts, sales market, orders book, production time, competitiveness.