

ПОДХОД К ПЛАНИРОВАНИЮ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА

Г.С. Равич,

кандидат технических наук,

В.Г. Падера,

менеджер ОДО «СКИТЕКС-ПЛЮС»

Успешное развитие производственного комплекса в новом столетии определяется внедрением в производственный процесс новейших высоких технологий. Очевидно и то, что новым высоким производственным технологиям должен соответствовать более высокий методический уровень планирования производства продукции. Один из вариантов решения этой задачи – применение последовательного планирования производства продукции. Дело в том, что фиксированный план производства используется при отсутствии сомнений в реализации продукции. При рыночных отношениях, когда имеет место жесткая конкуренция товаропроизводителей, оперативная реакция на спрос продукции является определяющим условием обеспечения высокой эффективности производства. В таких условиях производство должно быть гибким и экономичным. Последовательное планирование производства продукции отвечает этим требованиям. Выявление спроса и тенденций спроса на продукцию возможно на основе анализа реализации продукции на рынке. Теоретической основой для такого анализа и подготовки решений должен стать выборочный контроль с использованием «последовательного анализа».

«Последовательный анализ» в рамках теории проверки статистических гипотез широко освещается в литературе [1; 2] применительно к планированию испытательных работ. Процедура определения числа экспериментов в рамках этого метода связана с заданием вероятностей допустимых ошибок первого и второго рода (β , ν), обоснование которых носит субъективный характер. Кроме того, необходим достаточно

сложный расчет пороговых коэффициентов для построения областей приемки и браковки партии, что затрудняет практическое применение метода [3]. Планирование информации в рамках теории статистической оценки параметров [4; 8] позволяет определять объем информации более обоснованно, с учетом затрат и ценности получаемой информации. Метод предусматривает анализ поступающей информации на графиках областей «получения информации» и «принятия решений», построение которых производится в соответствии с критериями: «допустимый экономический риск» и «минимум суммарных затрат, обусловленных затратами на информацию и ожидаемым экономическим риском принятия ошибочного решения» [8]. Применительно к выборочному контролю готовой продукции принимаются такие же решения, как при использовании метода проверки статистических гипотез: «продолжать испытания», «принять партию изделий», «забраковать партию».

Рассмотрим возможность использования процедуры «последовательного анализа» в рамках теории статистической оценки параметров применительно к технологии планирования производства целесообразного объема продукции, поставляемой на рынок.

Операция: «подготовка решений»

Принятие решений является неотъемлемым атрибутом человеческой деятельности. Предварительно всегда производится «подготовка решения». Такой этап в той

или иной мере в обязательном порядке предшествует акту «принятия решения». Между тем различие в этих этапах, безусловно, есть, поскольку система «принятия решений» является системой более высокого уровня. Решения принимаются лицами, ответственными за них.

«Подготовка решений» – понятие достаточно общее. Иначе и быть не должно, поскольку принятие решений характерно для любой области деятельности: государственной, военной, хозяйственной, медицинской, предпринимательской и т. д. Успех военной операции зависит от тщательности ее подготовки, при этом огромное значение имеет информация о противнике. Медикам приходится тщательно готовить хирургическую операцию. Для установления диагноза болезни требуется разносторонняя информация, от объективности которой часто зависит правильность лечения больного и, как следствие, человеческая жизнь. От подготовленной материальной базы для испытаний сложных технических систем зависят объективность и успешность проведения испытаний. Для любой области деятельности обоснование решений имеет исключительно важное значение. На этапе «подготовки решений» формулируются цели предстоящих операций; цели создания новых технических систем, изделий и т. п.; определяются задачи предприятий и т. д. На этом этапе производятся необходимые исследования, анализ располагаемых средств и возможностей, определяются источники получения информации для принятия решений и т. п. Организационные формы подготовки решений – НИР, ОКР, испытания, проектирование, подготовка военной операции и многие другие мероприятия.

«Подготовка решений» – понятие достаточно емкое. Оно охватывает все те мероприятия и действия, которые проводятся при обосновании принимаемых решений. Таким образом, **под «подготовкой решения» понимается совокупность всех мероприятий и действий, направленных на объективное обоснование решения.**

Несмотря на разнообразные формы подготовки решений и широкий диапазон деятельности, процесс обоснования реше-

ний имеет много общего. Прежде всего, для подготовки решения в любой области деятельности характерна единая цель: **объективное обоснование принимаемых решений.** От обоснованности принятых решений зависят последствия. Специалисты, занятые подготовкой решения, стремятся объективно обосновать решение и свести к минимуму риск принятия ошибочного решения. Следовательно, общим для разных форм деятельности при подготовке решений видится показатель достижения этой цели, **показатель эффективности.** Эти общие характеристики позволяют придать подготовке решений статус операции [5].

Возникает вопрос: что понимать под объективностью? Под объективностью понимается независимость от рода (знака) возможной ошибки. На уровне лиц, занятых обоснованием решения, объективность должна присутствовать всегда. Другое дело, при принятии решения позиция заказчика должна быть определяющей.

Операция «подготовка решения» обобщает рассмотрение конкретных управленческих задач. Например:

- производить или не производить предприятию рассматриваемое изделие;
- определить в испытаниях соответствие изделия требованиям ТЗ (ТУ);
- оценить возможность сбыта продукции;
- подготовить выполнение поставленной задачи;
- решить ответственными лицами вопрос о целесообразности принятия предлагаемого проекта и т. д.

В каждом конкретном случае по результатам анализа степени выполнения основной задачи принимается одно из альтернативных решений. Например, по результатам научной экспертизы проекта дается заключение о принятии или об отклонении предлагаемого проекта.

Оценка достижения цели операции «подготовка решения» производится с помощью информации. Рассматриваются независимые источники получения информации. Стоимость информации зависит от источника получения информации, однако правомочно всегда ориентироваться на средние затраты.

$$\langle C(n) \rangle = C_i n, \quad (1)$$

где C – средние затраты на информацию;
 C_i – средняя стоимость информации от одного источника (стоимость одного изделия);

n – число источников информации.

Параметр n может обозначать число экспериментов, число экспертов (специалистов, организаций), привлекаемых для экспертизы, число сообщений, число проданных изделий и т. д.

Считаем, все источники информации однородные, потому что они отвечают на вопрос основной задачи: «да», «нет». Такое допущение оправданно, ибо даже в тех случаях, когда однородность не совсем соблюдается, идеальные условия позволяют оценить нижнюю границу объема информации, что имеет исключительно важное значение.

В процессе подготовки решений информация от отдельных источников может подтверждать или не подтверждать выполнение основной задачи.

Обозначим: r – число источников информации, подтверждающих выполнение основной задачи. Параметр r является обобщающим. Поясним на примере проверки соответствия изделия требованиям ТУ. Например, из 10 проверенных изделий соответствовали требованиям ТУ только 8 изделий, следовательно $r = 8$.

Отношение $r/n = P^*$ характеризует, с какой вероятностью выполняется основная задача. Для нас главное, чтобы это отношение давало объективную оценку P , независимо от того, как выполняется основная задача. Естественно, это может быть в том случае, если информация объективна. Априори имеется какая-то неопределенность относительно значения величины P , по мере накопления информации она уменьшается и в пределе стремится к нулю, а значение P – к истинному значению.

Следовательно, в математической форме цель операции «подготовка решений» может быть представлена как: **объективная оценка вероятности выполнения основной задачи P** .

Распределение оценки P математически может быть описано с помощью бета-распределения [6]. Основной параметр бета-

распределения $P = r'/n'$ изменяется в пределах $[0-1]$. С помощью параметров r' , n' возможно описание большого разнообразия априорных состояний параметра P . Достоинством распределения является то, что априорный и апостериорный виды информации о значениях параметра P представляются в единой математической форме:

$$r'_0 = r' + r; n'_0 = n' + n,$$

где r'_0, n'_0 – параметры апостериорного бета-распределения;

r, n – текущие значения параметров.

И, самое главное, с помощью бета-распределения возможно описание различных состояний основного параметра P в рамках теории статистической оценки параметров.

Примеры некоторых распределений параметра P представлены на рис. 1.

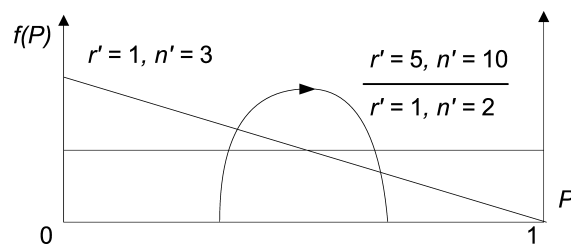


Рис. 1. Вид бета-распределений.

Источник. [6].

Имея ввиду, что случайная величина P^* может принимать различные значения в зависимости от параметров r и n , бета-распределение будет описывать поведение этой случайной величины, а параметры r' и n' бета-распределения будут представляться значениями r и n .

Показатель эффективности операции «подготовка решений» определяется с помощью информации, которая в общем случае может поступать от различных источников (экспертов, экспериментов, сообщений и т. п.). Применительно к планированию производства продукции источником информации являются сведения о реализации продукции на рынке. Как правило, новая продукция, поступающая на рынок, отличается новизной и пользуется повышенным спросом в начальный период поступления на рынок. По мере «старения» продукции спрос падает и возникает необ-

ходимость принятия соответствующих решений.

Своевременное выявление спроса на продукцию и тенденций спроса позволит предприятиям более обоснованно принимать решения по планированию производства. «Последовательный анализ» в рамках теории статистической оценки параметров предусматривает принятие решений с помощью областей «получения информации» и «принятия решений», построение которых производится по двум критериям: «допустимый экономический риск» и «минимум суммарных затрат, обусловленных затратами на информацию и ожидаемым экономическим риском принятия ошибочного решения». Возникает вопрос, каким критерием руководствоваться при планировании производства продукции.

Планирование по критерию «допустимый экономический риск»

По данному критерию средний риск, выраженный в денежной форме, сравнивается с допустимым значением и не должен его превышать. Если значение допустимого риска выражается через стоимость информации от одного источника (C_i), соотношение, представляющее критерий, выражается формулой [8]:

$$R_{\max} r'/n'(1 - r'/n') 1/ (n' + 1) < C_i, \quad (2)$$

где R_{\max} – максимальное значение экономического риска;

n' – априорное значение числа источников информации;

r' – априорное значение числа источников информации, подтверждающих выполнение основной задачи;

$r'/n' (1 - r' /n') 1/ (n' + 1)$ – дисперсия априорного v -распределения.

Геометрическое место точек в плоскости параметров (r', n') , в которых средний риск равен значению допустимого экономического риска, выраженного в относительной стоимости информации от одного источника $C'_i = C_i/R_{\max}$, определяется с помощью формулы, вытекающей непосредственно из (2). Для построения графиков областей принимаются известные из условия задачи значения величин C_i, R_{\max} . Зна-

чения n' задаются от 1 до n' , при которых $r'_1 = r'_2$.

$$r'_{1,2} = n'/2 \left[1 \pm \sqrt{1 - 4C'_i(n'+1)} \right]. \quad (3)$$

На рис. 2 приведены графики областей «получения информации» и «принятия решений», построенные при значении $C'_i = 0,01$.

Определение объема информации по формуле (3) более рационально и наглядно по сравнению с методом проверки статистических гипотез, поскольку средний риск и величина допустимого экономического риска выражаются в привычной для всех денежной форме. Недостатком является то, что при задании величины «допустимого экономического риска» не исключается субъективность.

Планирование по критерию «минимум суммарных затрат, обусловленных затратами на информацию и ожидаемым экономическим риском принятия ошибочного решения»

По данному критерию затраты на информацию соизмеряются с «ценностью информации». За информацию целесообразно платить, если «ценность информации», величина ΔR , превышает затраты на получение информации:

$$R_{\max} r'/n'(1-r'/n')1/ (n' + 1)^2 > C' \quad (4)$$

Геометрическое место точек в плоскости параметров (r', n') , в которых «ценность информации» равна значению C'_i , определяется с помощью формулы, вытекающей из (4).

$$r'_{1,2} = n'/2 \left[1 \pm \sqrt{1 - 4C'_i(n'+1)^2} \right]. \quad (5)$$

Сравнительный анализ при $C' = 0,01$ (см. рис. 2) показывает, что при планировании информации по формулам (3) и (5) значительно меньшее количество источников информации требуется в случае применения формулы (5). Следовательно, для выявления тенденций спроса при реализации продукции целесообразно руководствоваться критерием «минимум суммарных затрат...» (формула (5)). Если продукция пользуется спросом, она успешно реализу-

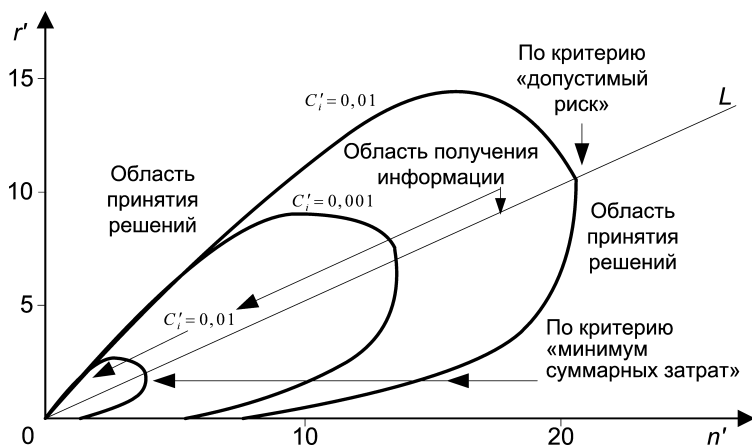


Рис. 2. Последовательное планирование информации.

Источник. Авторская разработка.

ется на рынке, производство данной продукции расширяется, растет доход предприятия, соответственно прибыль и заработная плата. Для принятия решения целесообразно руководствоваться критерием «допустимый экономический риск». По мере «старения» продукции спрос падает, уменьшается доход, снижается прибыль, возникает необходимость принятия соответствующих решений. Формулы (3), (5) применительно к анализу планирования продукции отражают реально производственный процесс и сбыт продукции в комплексе. Стоимость изготовления изделия (C_i) определяет затраты. Параметры соотношений (3), (5) представляются:

n' – число изделий, предъявленных к продаже;

r' – число проданных изделий;

R_{\max} – все затраты, связанные с производством данного изделия, плюс предполагаемая прибыль (все то, чем мы рискуем).

Применительно к коммерческой операции, закупке определенного товара и реализации его на рынке, ситуация выглядит аналогичным образом.

Технология последовательного планирования производственной продукции

Рассмотрим технологию последовательного планирования производства продукции на примерах.

Пример 1. Предприятие занимается производством радиоизмерительных и электротехнических приборов. Рассматривается воп-

рос о разворачивании массового производства приборов для измерения мощности радиации в интересах предприятий и подразделений МЧС. По прогнозу, таких приборов потребуется около 10 000 шт. Конструкторская, технологическая и производственная базы предприятия позволяют организовать массовое производство данных приборов. Несмотря на то, что комиссия МЧС рекомендовала прибор к серийному производству, ясности, как будут продаваться приборы, нет, поскольку у многих предприятий имеются финансовые трудности. По

этой причине руководство предприятия определило первоначальную программу производства приборов – 1000 изделий. В дальнейшем производственная программа должна уточняться по результатам реализации приборов. Предполагается, что ожидаемый доход предприятия при цене 100 у. е. составит 100 000 у. е. На рис. 3 приведены области «получения информации» и «принятия решений», построенные по критерию «минимум суммарных затрат...» для разных объемов производства приборов, соответственно различным значениям R_{\max} , C'_i . Объем производства с возрастанием номера области увеличивается в 2 раза, за исключением области «5», которой соответствует объем производства, равный 10 000 изделиям.

Анализ реализации продукции целесообразно начинать с точки ($r'-1$, $n'=2$), находящейся на оси OL . Из графика на рис. 3 следует, что при успешной реализации приборов (продаже 20–24 изделий) рабочая точка выходит в область «принятия решений» в верхней полуплоскости, где $r'/n' > 0,5$; $r'/n' \rightarrow 1$, что означает необходимость перехода рабочей точки в область «2» и принятия решения о расширении производства в 2 раза. Успешная реализация приборов в дальнейшем соответствует переходу рабочей точки в следующую по номеру область, что означает тенденцию устойчивого спроса продукции и целесообразность расширения производства. В случае падения спроса рабочая точка смещается в нижнюю полуплоскость, где $r'/n' < 0,5$; $r'/n' \rightarrow 0$. Возникает необходимость принятия соответствующих решений.



Рис. 3. Последовательное планирование производственной продукции.

Источник. Авторская разработка.

Вариантов может быть много. Один из вариантов, часто наиболее целесообразный: изменить цену и продолжать производство. Другой вариант: сократить производство и начать работу по обновлению продукции. В крайнем случае: снять изделие с производства. Возможны и другие варианты.

Пример 2. Допустим, автор подготовил книгу на научно-экономическую тему и предлагает редакции издать ее тиражом 10 000 экземпляров. Издатель, в принципе, согласен взяться за эту работу, поскольку предвидит возможность успешной реализации продукции, но считает необходимым проявить осторожность и соглашается взяться за изготовление только 1000 экземпляров книги с последующим принятием решения о расширении производства или его прекращении. Затраты на изготовление книги 0,7 у. е. Предполагаемая цена книги: 1 у. е. Возникает вопрос: когда и на каком основании принимать решение о расширении тиража или снятии с производства этой книги?

Как видим, задача аналогична примеру 1 и, естественно, она решается путем последовательного анализа реализации книжной продукции с использованием областей «получения информации» и «принятия решений», приведенных на рис. 3.

* * *

1. Проведенные исследования показывают возможность применения метода «последовательного анализа» в рамках теории

статистической оценки параметров к задаче планирования производства продукции.

2. Использование в качестве статистической модели «подготовки решения» аппарата бета-распределения позволяет применять положения теории статистической оценки параметров к решению задач планирования продукции.

3. Задачи анализа реализации продукции на практике могут быть самыми разными. Наиболее целесообразный вариант анализа, когда для выявления тенденций спроса используется критерий «минимум суммарных затрат...», а для принятия решения – критерий «допустимый экономический риск». Возможна автоматизация процесса анализа реализации продукции на рынке.

4. Своевременная подготовка соответствующих решений на основе «последовательного анализа» направлена на повышение качества производимой продукции и эффективности производства в целом.

5. «Последовательный анализ» в рамках теории статистической оценки параметров расширяет возможности использования последовательного анализа на практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вальд А. Последовательный анализ. М.: Физматгиз, 1960.
2. Юсупов Р. и др. Элементы теории испытаний и контроля технических систем. Л.: Энергия, 1978.
3. Шпер Л., Жулинский С.Ф. Стандарты на статистические методы глазами потребителей // Методы менеджмента качества. 2001. № 3.
4. Равич Г.С. Последовательное планирование информации на основе ее ценности // Белорусский экономический журнал. 2007. № 4.
5. Венцель Е. Исследование операций. М.: Соврадио, 1980.
6. Хан Г., Шатино С. Статистические модели в инженерных задачах. М.: Мир, 1969.
7. Равич Г. К вопросу обоснования затрат на испытания технических систем на основе применения критерия «эффективность – стоимость» // Стандартизация военной техники. 1982. № 3.
8. Равич Г. Обоснование объема испытаний сложных технических систем // Вестник Военной Академии Республики Беларусь. 2010. № 2.

■ ■ ■

Материал поступил 4.04.2011 г.