О.Р. Виноградова

АДАПТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ОБЪЕМОВ ВЫПУСКА ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Изложен научно-методический подход к адаптивному планированию объемов выпуска продукции, который позволяет повысить гибкость производства, снизить потери вследствие отклонений спроса от прогнозных значений, следовательно, повысить эффективность производственной деятельности предприятия. Предложенный подход соответствует требованиям систем планирования на предприятиях MRP, MRP-II, MES и может быть включен в механизмы разработки планов в рамках данных систем.

Викладено науково-методичний підхід до адаптивного планування обсягів випуску продукції, який дозволяє підвищити гнучкість виробництва, знизити втрати внаслідок відхилень попиту від прогнозних значень, а отже, підвищити ефективність виробничої діяльності підприємства. Запропонований підхід відповідає вимогам систем планування на підприємствах MRP, MRP-II, MES і може бути включений у механізми розробки планів у рамках даних систем.

The scientific-methodical going is expounded near the adaptive planning of volumes of products, which allows to promote flexibility of production, reduce loss in investigation of rejections of demand from prognosis values products, consequently, to promote efficiency of production activity of enterprise. Offered approach conforms to the requirements of the planning systems on the enterprises of MRP, MRP-II, MES and can be included in the mechanisms of development of plans within the framework of these systems.

Составление плана выпуска продукции на промышленном предприятии и калькулирования цены продукции осуществляется в соответствии с затратным (стоимостным), доходным и рыночным (ценностным) подходами [1]. Отдельно каждый из этих подходов приводит к искажению реальной эффективности производственной деятельности [2]. Способность предприятия адекватно реагировать на конъюнктуру рынка – изменение рыночной цены и спроса, – обеспечивая положительные финансовые результаты и высокий уровень эффективности, требует разработки технологий адаптивного планирования выпуска продукции.

Целью настоящей работы является совершенствование существующих подходов и инструментов планирования объемов выпуска продукции в направлении повышения способности предприятия адаптироваться к изменению рыночной конъюнктуры (спроса).

В литературе выделяют несколько видов адаптивного планирования объемов выпуска продукции [2]:

Планирование по признаку ритма адаптации. Признак ритма адаптации относится к виду и способу продолжения текущего плана планами, следующими друг за другом во времени. Если предприятие подразделяет свой T -месячный план на T частных планов для каждого месяца, которые составляются как приблизительные планы, и не корректирует эти планы со временем (или корректирует их нерегулярно, с разрывом в несколько периодов), то такой вид адаптивного планирования называется скачкообразным. Если же, напротив, план первого месяца прорабатывают детально, а остальные $(T-1)$ планы в общих чертах, то это адаптивное планирование называется скользящим (плавным, переходящим). Адаптивное планирование, требующее коррекции предварительных планов по выполнению частного плана и адаптации предварительных планов из периода в период, называется планированием со скользящим плановым горизонтом. При этом вновь полученная информация используется в многопериодном планировании. Во многих случаях плавное адаптивное планирование гарантирует координацию и реализуемость частных планов. Практически оно является техническим приемом продолжения гибких планов.

Гибкое адаптивное планирование – это система, предполагающая адаптацию планов в соответствии с изменяющимися целями. Ее антиподом является система планирования, которая допускает только обязательные частные планы на весь период дальновидности T . Такое планирование называется жестким. Гибкое адаптивное планирование особенно подходит в ситуации риска и предполагает, что план первого периода, как правило, обязателен, в то время как будущие планы являются адаптируемыми альтернативными частными планами. Процесс гибкого адаптивного планирования можно отразить в форме дерева решений, охватывающего своими разветвлениями все последующие решения (альтернативные частные планы), которые могут быть реализованы, со всеми их последствиями.

В данной работе для решения задачи адаптивного планирования объемов выпуска продукции будет применяться инструментарий математического программирования. Широкое применение при решении задач оптимизации планов на различных уровнях управления находят экономико-математические методы [3], в частности, инструменты математического программирования, которые позволяют строить модели для решения экономических задач, связанных с поиском оптимальных направлений затрат ресурсов, оптимизацией управленческих воздействий при ограниченности ресурсов и решать другие важные экономические задачи [4]. Так, при планировании объемов выпуска продукции необходимо решать задачу оптимизации затрат ресурсов при заданной целевой функции, направленной на увеличение прибыли предприятия и уменьшение упущенной выгоды. Дополнительное преимущество таких моделей – то, что они являются своего рода имитационным инструментом, позволяющим рассчитать влияние изменения различных параметров на целевую функцию [5]. Указанные преимущества обусловили выбор аппарата математического программирования в качестве инструмента для решения задачи управления конкурентоспособностью продукции.

Разработка плана производственного выпуска и составление рабочего календаря имеет временной горизонт планирования T, который разбивается на плановые периоды t. Обычно в качестве T берут год, а за t принимается квартал или месяц (для продукции с коротким производственным циклом). Однако в цикл адаптивного планирования включается подготовительный этап, в рамках которого происходит обоснование выбора длительности t и T, исходя из степени определенности рынка и адекватности применяемых методов прогнозирования. Общее количество видов продукции равняется I.

Прибыль от реализации продукции будет составлять

$$Z = \sum_{t=1}^{T} \sum_{i=1}^{n} \left(S_{i,t} \cdot p_{i,t} - V_{i,t} \cdot c_{i,t} \right), \qquad (1)$$

где $S_{i,t}$ – объем реализации продукции *i*-го вида ($i = 1, 2, ..., n$);

$V_{i,t}$ – объем производства продукции *i*-го вида;

$p_{i,t}$ – цена *i*-го вида продукции в период времени t;

$c_{i,t}$ – средняя удельная себестоимость *i*-го вида продукции в период времени t.

Следует отметить, что для каждого вида продукции возможны несколько вариантов производственного процесса, которые отличаются как по себестоимости производимой продукции и затратам ресурсов, так и по уровню качества продукции. В рамках создаваемого комплекса моделей адаптивного планирования производства выбор производственного процесса и, соответственно, результирующего уровня качества продукции осуществляется на основе параметра доли затрат на повышение качества продукции m. Кроме того, значение переменной Dem, определяемое на основе реализации динамической модели может применяться для расчета уровней спроса на продукцию предприятия. Следовательно, выбирается такой производственный процесс, который одновременно обеспечивает соответствие уровня качества запросам потребителей и является экономически обоснованным с точки зрения затрат ресурсов и уровня себестоимости продукции.

Очевидно, что предприятие не может продать больше продукции, чем спрос на нее, поэтому

$$S_{i,t} \le D_{i,t}, \qquad (2)$$

где $D_{i,t}$ – спрос на продукцию *i*-го вида в период времени t.

Спрос на *i*-й вид продукции для всего планового периода можно выразить вектором-столбцом: $D_i = \left[D_{i,1}, D_{i,2}, ..., D_{i,T} \right]$.

Тогда спрос на все виды продукции для всего планового периода обозначается матрицей

$$D = \begin{bmatrix} D_{1,1} & D_{1,2} & ... & D_{1,T} \\ D_{2,1} & D_{2,2} & ... & D_{2,T} \\ ... & ... & ... & ... \\ D_{I,1} & D_{I,2} & ... & D_{I,T} \end{bmatrix}.$$

Так же предприятие не может продать больше продукции, чем было произведено

$$S_{i,t} \le \sum_{k=1}^{t} V_{i,k} - \sum_{q=1}^{t-1} S_{i,q} \ . \quad (3)$$

При этом допускается создание запасов продукции (путем превышения производства над спросом в некоторые периоды времени) с целью дельнейшей ее реализации в последующие периоды времени (когда по причине ресурсных или иных ограничений не будет возможности произвести достаточный объем продукции) в течение горизонта планирования.

Кроме спроса, выпуск продукции может быть ограничен доступностью ресурсов. Причем целесообразно учитывать только те ресурсы, доступность которых ограничена по объективным причинам. Если какой-либо вид ресурсов, например, электроэнергия или топливо, доступен на рынке в неограниченном количестве, то удельные затраты на него просто учитываются в себестоимости, но он не включается в перечень ресурсных ограничений. Ресурсы можно разделить на две категории:

1. Ресурсы, доступность которых рассчитывается для каждого планового периода, – A. К таким ресурсам можно отнести, например, часы работы станков, оборудования, специалистов. Доступность таких ресурсов имеет смысл учитывать отдельно по каждому плановому периоду времени, поскольку невозможно затратить их больше, чем они имеются в данный период времени.

2. Ресурсы, доступность которых рассчитывается заранее для всего горизонта планирования, – B. Это – ресурсы, для которых необходимо формировать запасы до начала планового периода либо заранее заказывать данные ресурсы у производителей. К таким ресурсам относятся, в частности, полуфабрикаты или материалы длительного изготовления от сторонних производителей. Для таких ресурсов необходимо формировать резервы еще до начала горизонта планирования. При этом не играет роли, когда в течение горизонта планирования они используются – равномерно или, к примеру, за один плановый период будет использован весь имеющийся объем ресурса.

Принадлежность ресурса к той или иной категории будет определять формат ограничений.

Ограничение на ресурсы категории A

$$\sum_{i=1}^{n} \left(V_{i,t} \cdot a_{\chi,i} \right) \le A_{\chi} \ , \quad (4)$$

где $a_{\chi,i}$ – удельные затраты χ-го ресурса категории A на производство *i*-го вида продукции;

$A_{\chi,t}$ – доступность χ-го ресурса категории A (одинаковая для каждого планового периода времени).

Ограничение на ресурсы категории B

$$\sum_{t=1}^{T} \sum_{i=1}^{n} \left(V_{i,t} \cdot b_{\gamma,i} \right) \le B_{\gamma} \ , \quad (5)$$

где $b_{\gamma,i}$ – удельные затраты γ-го ресурса категории B на производство *i*-го вида продукции;

B_{γ} – общая доступность γ-го ресурса категории B в расчете на весь горизонт планирования.

Общая доступность ресурса равна сумме уже имеющихся ресурсов данного вида (A_{χ}^{0} и B_{γ}^{0}) и приобретаемых предприятием (A_{χ}^{1} и B_{γ}^{1})

$$A_{\chi} = A_{\chi}^{0} + A_{\chi}^{1} \ , \quad (6)$$

$$B_{\gamma} = B_{\gamma}^{0} + B_{\gamma}^{1} \ . \quad (7)$$

Дополнительная доступность ресурсов формируется предприятием до начала горизонта планирования за счет имеющихся денежных средств Ψ, при этом предприятие не может потратить больше средств, чем у него имеется

$$A_{\chi}^{1} \cdot p_{\chi}^{A} + B_{\gamma}^{1} \cdot p_{\gamma}^{B} \le \Psi \ , \quad (8)$$

где p_{χ}^{A} – необходимые денежные средства для увеличения доступности χ-го ресурса категории A на одну единицу;

p_{γ}^{B} – необходимые денежные средства для увеличения доступности γ-го ресурса категории B на одну единицу.

Предложенная постановка задачи с целевой функцией максимизации прибыли $P \rightarrow \max$ и с предложенными ограничениями ресурсов аналогична стандартным задачам планирования производства [6]. Необходимо модифицировать задачу так, чтобы сделать планирование объема выпуска продукции адаптивным. Очевидно, что если бы предприятие могло со 100% точностью заранее знать объем спроса, то не было бы достаточно легко получить оптимальный план производства и рассчитать необходимую доступность ресурсов, на основе чего сформировать необходимые запасы и резервы. Тем не менее спрос подвержен воздействию непрогнозируемых факторов и, как показывает практика, предприятию крайне трудно дать точную оценку спроса, кроме случаев работы исключительно по жестким предварительным заказам. Широкое распространение в науке и практике получили такие методы оценки спроса на продукцию, как расчет спроса на основе функциональной зависимости от цены [7], учет сезонности [8], расчет спроса на основе динамики факторов конкурентоспособности продукции [9] и прочие. Несмотря на все преимущества использования подобных методов, они дают лишь приближенную точечную оценку спроса. Даже если предположить высокую точность прогнозирования спроса, то значение фактического спроса оказывается в некоторой близости от прогнозного. При этом, чем выше точность прогнозирования спроса, тем ближе к прогнозному, в среднем, оказывается фактическое значение. Можно говорить о том, что прогнозирование спроса дает некоторый интервал, в котором, как ожидается, с некоторой вероятностью окажется спрос. Причем, чем шире данный интервал, тем выше вероятность того, что фактический спрос окажется внутри него.

Поэтому при работе предприятия в условиях рыночной неопределенности адаптивный план производства не будет оптимальным для каждого конкретного точечного значения спроса. Вместо этого он будет в среднем оптимальным в некотором диапазоне спроса. В данном случае улучшается синхронизация работы производственной и сбытовой подсистем (в частности, маркетинговой службы), поскольку сбытовые службы могут с большей обоснованностью давать интервальные прогнозы спроса, чем точечные.

Следовательно, целесообразно ставить задачу формирования такого плана, который будет обеспечивать максимальную эффективность работы предприятия в некотором диапазоне значений спроса. Такой подход позволит максимально повысить способность предприятия адаптироваться к будущим колебаниям спроса (пассивная адаптация) и за счет формирования резервов создаст условия для корректировки планов уже в процессе реализации планов (активная адаптация).

Распространенным подходом к планированию выпуска продукции является формирование нескольких различных планов для различных сценариев, в зависимости от развития рыночной ситуации. Так, если количество сценариев ограничено двумя (например, пессимистический и оптимистический), то каждому из них можно поставить в соответствие определенное значение уровня спроса (получается своего рода коридор значений спроса между оптимистическим и пессимистическим уровнями). В таком случае у предприятия появляется возможность заранее предусмотреть различные варианты развития ситуации, сформировать соответствующие планы производства, создать необходимые резервы ресурсов и т.п.

Тем не менее безболезненное переключение между этими сценариями непосредственно в течение планового периода представляется невозможным, поскольку при несовпадении реального спроса с принятым за основу сценарием предприятие будет нести потери в виде упущенной выгоды (если спрос оказался выше прогнозного) или убытков (если предприятие в расчете на высокий спрос создало чрезмерные резервы ресурсов, производственных мощностей и т.п.). Поскольку, как было аргументировано выше, спрогнозировать спрос с абсолютной точностью невозможно, то очевидно, что такие потери будут иметь место в любом случае. Тогда повышение адаптивности предприятия будет сводиться к уменьшению ожидаемых потерь от несовпадения спроса по принятому за основу сценарию с реальным спросом. Главным рычагом управления выступает формирование до начала горизонта планирования доступности ресурсов (резервов производственных мощностей, запасов сырья и материалов, наем специалистов и т.п.).

С учетом вышеизложенного, задача адаптивного планирования объемов выпуска продукции может быть сформулирована следующим образом: необходимо обеспечить такую доступность ресурсов, которая минимизировала бы потери предприятия (упущенную выгоду и избыточные затраты денежных средств) для некоторого набора сценариев развития рыночной ситуации (для определенных уровней спроса) вне зависимости от того, какому из сценариев будет соответствовать фактический уровень спроса.

Для этого можно модифицировать сформулированную выше оптимизационную задачу математического программирования.

Для каждого периода и каждого вида продукции имеется несколько вариантов уровня спроса (в данном случае – три):

D^o – матрица спроса по оптимистическому сценарию;

D^p – матрица спроса по пессимистическому сценарию;

D^v – матрица спроса по наиболее вероятному сценарию;

$D^p_{i,t} < D^v_{i,t} < D^o_{i,t}$, $i = 1..I$, $t = 1..T$.

Необходимо решить сформулированную ранее оптимизационную задачу для трех вариантов спроса (матрицы D^o, D^p и D^v), в результате чего будут получены объемы производства для каждого варианта спроса (матрицы V^o, V^p и V^v), а также значения потребности в приобретении дополнительных ресурсов. Затраты на приобретение дополнительных ресурсов составят Ψ^o, Ψ^p и Ψ^v для оптимистического, пессимистического и наиболее вероятного исхода, соответственно.

Значения целевой функции, которой является максимизация общей прибыли от реализации продукции $Z \to \max$, будут равняться для пессимистического, наиболее вероятного и оптимистического сценария, соответственно, Z^p, Z^v и Z^o. Очевидно, что $Z^p < Z^v < Z^o$.

Если руководство предприятия ошиблось в выборе и выбранная стратегия не совпала с фактическим исходом, то предприятие будет нести убытки (от хранения нереализованной продукции, от чрезмерных затрат на приобретение избыточных ресурсов и т.п.) или будет иметь место упущенная выгода (когда спрос имел место, но предприятие не смогло его удовлетворить за счет недопроизводства продукции). Значения потерь (упущенной выгоды) при различных комбинациях выбранной стратегии и фактического исхода приведены в табл. 1.

Таблица 1

Матрица потерь при несовпадении выбранной стратегии и фактического сценария развития рыночной ситуации

		Фактический исход		
Выбранная стратегия		пессимистический	наиболее вероятный	оптимистический
	Пессимистический	0	$f_1\left(D^v, V^p\right)$	$f_1\left(D^o, V^p\right)$
	Наиболее вероятный	$f_2\left(D^p, V^v\right)$	0	$f_1\left(D^o, V^v\right)$
	Оптимистический	$f_2\left(D^p, V^o\right)$	$f_2\left(D^v, V^o\right)$	0

Для расчета упущенной выгоды, когда произведенного объема продукции недостаточно для удовлетворения имеющегося спроса) нужно вычесть из значения целевой функции, которое она приняла бы при условии правильного выбора стратегии, значение целевой функции при выбранной стратегии.

Кроме того, необходимо учитывать способность предприятия адаптироваться к превышению спроса над объемами производства, увеличивая производство, в частности, за счет увеличения продолжительности рабочего дня, увеличения нагрузки на производственное оборудование, ускорения поставки сырья и т.п. Очевидно, что при таком незапланированном росте спроса затраты предприятия на производство дополнительных единиц продукции будут больше, чем при производстве в нормальном режиме. Считается, что при полном отсутствии у предприятия возможностей адаптироваться к увеличению спроса, потери предприятия будут равняться недополученной прибыли: $\left(V_i^v - V_i^p\right) \cdot \left(p_i - c_i\right)$ – для каждого вида продукции. Возможности адаптации уменьшают эти потери на некоторую величину $1 - \gamma_i$ (чем больше значение γ_i, тем выше способности предприятия уменьшить свои потери). Очевидно, что значение γ_i зависит не только от производственных возможностей предприятия, но и от соотношения фактического спроса и планового – при небольшом отклонении спроса восполнить его легче, чем при значительном. В таком случае целесообразно выразить γ_i как функцию от $\frac{V_i^v}{V_i^p}$.

Можно предположить, что график функции γ_i будет иметь вид S-образной кривой (рис. 1). При этом следует учитывать, что для различных видов продукции функции могут иметь различный вид. Определить теоретический вид функции и параметризировать ее можно на основе анализа ретроспективных данных, а также аналитическим путем.

Принимая во внимание вышеизложенное, функции, отражающие потери при несовпадении выбранной стратегии и фактического исхода, примут следующий вид:

выбрана стратегия для пессимистического варианта спроса, а фактический спрос соответствует наиболее вероятному

$$f_1\left(D^v, V^p\right) = \sum_{i=1}^{n}\left(\left(V_i^v - V_i^p\right)\cdot\left(p_i - c_i\right)\cdot\left(1-\gamma_i\left(\frac{V_i^v}{V_i^p}\right)\right)\right);$$

выбрана стратегия для пессимистического варианта спроса, а фактический спрос соответствует оптимистическому

$$f_1\left(D^o, V^p\right) = \sum_{i=1}^{n}\left(\left(V_i^o - V_i^p\right)\cdot\left(p_i - c_i\right)\cdot\left(1-\gamma_i\left(\frac{V_i^o}{V_i^p}\right)\right)\right);$$

выбрана стратегия для наиболее вероятного варианта спроса, а фактический спрос соответствует оптимистическому

$$f_1\left(D^o, V^v\right) = \sum_{i=1}^{n}\left(\left(V_i^o - V_i^v\right)\cdot\left(p_i - c_i\right)\cdot\left(1-\gamma_i\left(\frac{V_i^o}{V_i^v}\right)\right)\right).$$

При расчете потерь, когда было произведено больше продукции, чем может быть реализовано при фактическом уровне спроса), необходимо принимать во внимание потери, связанные с превышением объемов производства над реализацией (дополнительные складские издержки, уменьшение цены продукции со временем вследствие старения и т.п.), обозначим этот показатель для *i*-го вида продукции Q_i. Аналогично потерям от превышения спроса над производством здесь также учитывается возможность предприятия адаптироваться к отклонениям спроса (функция λ_i отражает уменьшение потерь за счет адаптации, в зависимости от соотношения планового объема производства и фактического спроса, рис. 1).

Тогда сумма потерь будет рассчитываться следующим образом:

выбрана стратегия для наиболее вероятного варианта спроса, а фактический спрос соответствует пессимистическому

$$f_2\left(D^p, V^v\right) = \sum_{i=1}^{i}\left(Q_i\cdot\left(V_i^v - S_i^p\right)\cdot\left(1-\lambda_i\left(\frac{S_i^p}{V_i^v}\right)\right)\right);$$

выбрана стратегия для оптимистического варианта спроса, а фактический спрос соответствует пессимистическому

$$f_2\left(D^p, V^o\right) = \sum_{i=1}^{i}\left(Q_i\cdot\left(V_i^o - S_i^p\right)\cdot\left(1-\lambda_i\left(\frac{S_i^p}{V_i^o}\right)\right)\right);$$

выбрана стратегия для оптимистического варианта спроса, а фактический спрос соответствует наиболее вероятному

$$f_2\left(D^v, V^o\right) = \sum_{i=1}^{i}\left(Q_i\cdot\left(V_i^o - S_i^v\right)\cdot\left(1-\lambda_i\left(\frac{S_i^v}{V_i^o}\right)\right)\right).$$

Предполагаемый теоретический вид функций, отражающих способность предприятия адаптироваться к несовпадению планового сценария и фактического уровня спроса, показан на рис. 1.

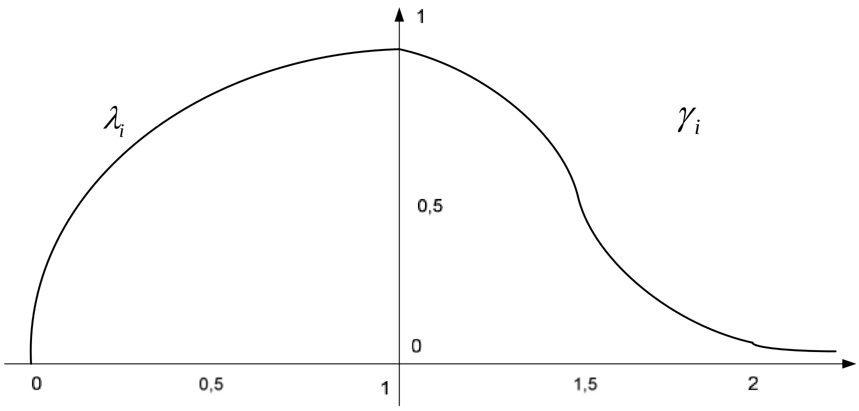

Рис. 1. Предполагаемый вид функций γ_i и λ_i.

Как видно на рисунке, функция γ_i имеет S-образный вид, что объясняется тем, что при небольшом превышении спроса над плановыми значениями способность предприятия адаптироваться к ним остается значительной, однако по мере увеличения отклонений она уменьшается; далее функция достигает точки перегиба, когда темпы падения адаптационных возможностей предприятия уменьшаются; при достижении соотношением планового и фактического спроса значений близких к определенному порогу, функция γ_i принимает значения, близкие к 0. Область определения функции γ_i: $[1;+\infty)$; область значений: $(0;1]$ (при совпадении планового объема производства и фактического спроса функция уменьшения потерь принимает значение 1, т.е. потери отсутствуют).

Функция λ_i имеет гиперболический вид, поскольку адаптационные возможности предприятия уменьшаются с возрастающими темпами по мере увеличения расхождения планового спроса и фактического объема производства. Область определения функции λ_i: $[0;1]$; область значений: $[0;1]$ (при совпадении планового объема производства и фактического спроса функция уменьшения потерь принимает значение 1, т.е. потери отсутствуют; а при нулевом уровне спроса адаптационный потенциал не позволяет компенсировать потери).

Теперь необходимо выбрать за основу один из сценариев. Для этих целей можно использовать инструментарий теории игр [10]. Данная задача выбора стратегии, обеспечивающей наибольший адаптационный потенциал, является по классификации теории игр одной из разновидностей «игр с природой», когда «противником» является не другой игрок, имеющий свои интересы, а некоторая абстрактная «природа», которая не имеет своей стратегии поведения, а просто генерирует некоторый случайный исход. Применительно к решаемой задаче целесообразно выбрать критерий минимизации расчетного значения потерь с учетом вероятности наступления каждого из исходов. Если представляется возможным оценить вероятность каждого из вариантов фактического исхода, то целесообразно учитывать эту вероятность (табл. 2).

Таблица 2

Расчет критерия выбора стратегии при известных вероятностях каждого фактического исхода

		Вероятность исхода	Расчет значения критерия
Выбранная стратегия	Пессимис-тический	ρ^p	$f_1\left(D^v,V^p\right)\cdot\rho^v + f_1\left(D^o,V^p\right)\cdot\rho^o$
	Наиболее вероятный	ρ^v	$f_2\left(D^p,V^v\right)\cdot\rho^p + f_1\left(D^o,V^p\right)\cdot\rho^o$
	Оптимис-тический	ρ^o	$f_2\left(D^p,V^o\right)\cdot\rho^p + f_2\left(D^v,V^o\right)\cdot\rho^v$

В результате за основу выбирается та стратегия (тот объемный план производства), значение критерия для которого будет минимальным. Таким образом будут минимизироваться расчетные потери предприятия вследствие выбора неоптимальной стратегии.

Если точные значения вероятностей исходов неизвестны, то целесообразно (согласно критерию Лапласа) принять их одинаковыми и равными 1/3.

Обобщенная схема адаптивного планирования выпуска продукции представлена на рис. 2.

Рис. 2. Обобщенная схема адаптивного планирования выпуска продукции

При необходимости предложенная оптимизационная модель может быть усовершенствована в следующих направлениях:

включение точек безубыточности производства для различных видов выпускаемой продукции;

учет зависимости себестоимости продукции от объемов выпуска;

увеличение количества рассматриваемых вариантов уровня спроса;

внесение возможности варьирования ценой продукции;

учет потребности в складских помещениях для хранения произведенной, но не проданной продукции.

Выводы. Разработанная модель позволяет формировать объемный план производства на основе нескольких вариантов спроса, а также определять потребность во вводе производственных ресурсов.

Предприятие получает возможность адаптироваться к колебаниям уровня спроса и к несовпадению принятой за основу производственной программы и фактической рыночной ситуации за счет следующих факторов:

минимизация возможных потерь (упущенной выгоды) вследствие ошибочного выбора стратегии (производственной программы) благодаря выбору плана, при котором предприятию будет легче всего переориентировать производство с учетом фактического уровня спроса;

формирование резервов ресурсов, которые позволят свести к минимуму вероятность неспособности предприятия выполнить имеющиеся заказы, с учетом ограниченности средств на приобретение ресурсов и экономической эффективности соответствующих затрат.

Таким образом, научно-методический подход к адаптивному планированию объемов выпуска продукции позволяет повысить гибкость производства, снизить потери вследствие отклонений спроса от прогнозных значений, следовательно, повысить эффективность производственной деятельности предприятия. Предложенный подход к адаптивному планированию выпуска продукции соответствует требованиям систем планирования на предприятиях MRP, MRP-II, MES и может быть включен в механизмы разработки планов в рамках данных систем.

Литература

1. Пунин Е.И. Маркетинг, менеджмент и ценообразование на предприятиях (в условиях рыночной экономики) / Е.И. Пунин; под ред. Э.Е. Обминского. – М.: Междунар. отношения, 1993. – 109 с.
2. Цыганов В.В. Интеллектуальное предприятие: механизмы овладения капиталом и властью (теория и практика управления эволюцией организации) / В.В. Цыганов, В.А. Бородин, Г.Б. Шишкин. – М.: Университетская книга, 2004. – 768 с.
3. Иванов Н.И. Экономические аспекты производственного потенциала. Теория и практика / Н.И. Иванов. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2000. – 420 с.
4. Коробов П.Н. Математическое программирование и моделирование экономических процессов / П.Н. Коробов. – М.: ДНК, 2006. – 376 с.
5. Кобелев Н.Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем / Н.Б. Кобелев. – М.: Дело, 2003. – 336 с.
6. Pochet Y. Production Planning by Mixed Integer Programming / Y. Pochet, L.A. Wolsey. – USA: Springer Science, Business Media, Inc., 2006. – 499 p.
7. Маршалл А. Принципы экономической науки. В трех томах. Том 1. / А. Маршалл.– М.: Прогресс, 1993. – 416 с.
8. Chodak G., Kwaśnicki W., Genetic Algorithms in Seasonal Demand Forecasting / Information Systems Architecture and Technology ’2000 [Электронный документ]. – Wrocław: Wrocław University of Technology, 2000. – Режим доступа: http://www.ioz. pwr.wroc.pl/Pracownicy/Chodak/artykuly/genetic_algorithms_in_ seasonal_demand_forecasting.pdf.
9. Охтень О.О. Оцінка конкурентоспроможності машинобудівної продукції промислового призначення / О.О. Охтень // Держава та регіони. Сер.: економіка та підприємництво. – 2007. – № 1. – С. 251-254.
10. Теория игр и исследование операций. – М.: Гелиос АРВ, 2006. – 368 с.

Представлена в редакцию 19.02.2010 г.