

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Целью функционирования любого промышленного предприятия является получение максимальной прибыли, что всегда сопряжено с необходимостью совершенствования организации производства. Применяемые в настоящее время на отечественных предприятиях методы планирования, организации и управления производством продукции часто являются экономически не обоснованными и, как следствие, не дают ожидаемого экономического результата [1, 8].

В настоящее время объем производства продукции становится важнейшим объектом управления, существенно возрастает роль планирования, анализа и обоснования управленческих решений, применяемых на предприятии для стабилизации или роста объема выпуска. В связи с этим вопросы установления оптимального объема производства приобретают первостепенное значение не только с позиций необходимости получения предприятием максимума прибыли, но и с позиций эффективного управления предприятием в целом и его структурными подразделениями. Таким образом, целью данной статьи является разработка алгоритма определения оптимального объема производства продукции на промышленном предприятии.

Под общей выручкой  $TR$  (*total revenue*) понимают произведение объема проданной продукции на ее цену. Разность между общей выручкой и общими затратами есть прибыль. Если при производстве продукции у

предприятия разность между выручкой и затратами будет меньше, чем у других предприятий, выпускающих аналогичную продукцию, то через некоторый промежуток времени предприятие вытеснит с рынка. Поэтому предприятие должно произвести и реализовать на рынке такой объем продукции, который максимизирует прибыль. Максимум прибыли можно достичь только при оптимальном объеме выпуска продукции.

Данное условие выполняется, если предельные затраты возрастают. Следовательно, прибыль конкурентоспособного предприятия достигает максимума при таком объеме производства, при котором возрастающие предельные затраты становятся равными цене продукции (рис. 1) [2].

Расстояние между линиями  $P$  и  $AC$  представляет величину средней прибыли при выпуске  $Q$  единиц продукции. Прибыль достигает максимума при выпуске  $Q^*$  единиц продукции. Обратим внимание на то, что при выпуске  $Q_0$  единиц продукции предельные затраты тоже равны максимуму, но здесь не выполняется достаточное условие максимизации прибыли. Максимальная сумма прибыли равна площади заштрихованного прямоугольника.

Управление объемом производства является достаточно сложным процессом. Его оптимизация фактически означает совершенствование управления всей деятельностью предприятия, так как охватывает все стороны функционирования этого объекта управления.

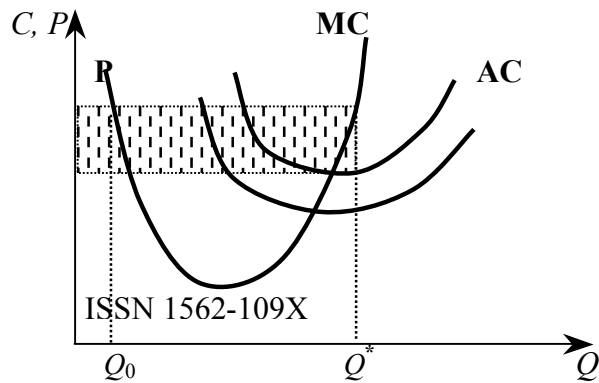


Рис. 1. Выпуск, максимизирующий прибыль конкурентоспособного предприятия

Для эффективного управления затратами на производство продукции необходимо располагать информацией о внешней среде предприятия, внутренней деятельности предприятия, перераспределять на этом уровне материальные, технические и трудовые ресурсы. Анализ состояния вопроса определения оптимального объема производства в научной литературе и в практике производственно-хозяйственной деятельности предприятий показал, что теория и методология его формирования требует существенной доработки.

Объем производства и предложения товаров определяется технологическими и экономическими условиями работы производителей. В существующих к настоящему времени работах ученых-экономистов (например, работа [2]), как правило, рассматривается максимизация прибыли на основе производственных функций. В них определяется зависимость между реальными (физическими) объемами используемых в производстве ресурсов и максимально возможным при этом выпуском продукции. Сущность предлагаемых авторами методов определения оптимального объема производства заключается в следующем.

Объем выпуска, максимизирующий прибыль, зависит от технологических и

экономических условий функционирования предприятия. Первые отображаются кривой общего выпуска, а экономические условия представляются в виде линии равной прибыли.

Каждая точка линии прибыли указывает на такое сочетание  $Q$ ,  $L$ , которое обеспечивает заданный объем прибыли. Каждому объему прибыли соответствуют определенные технологические и экономические условия.

Наложение карты линий прибыли на кривую общего выпуска (рис. 2) совмещает технологические и экономические условия работы предприятия. Точка касания кривой  $TP_L$  с наиболее высокорасположенной линией прибыли определяет объем выпуска, максимизирующий прибыль в сложившихся условиях.

Однако предложенный подход к определению максимума прибыли является в большей мере теоретическим. Большинство производственных функций представляют собой зависимость объема производства от затрат труда и капитала. Данные факторы, безусловно, являются основополагающими, однако далеко не единственными. Процесс определения оптимального объема производства продукции является задачей многокритериальной и многовариантной.

Существенно повысить эффективность работы предприятия представляется возможным только на основе обоснованного выбора метода определения оптимального объема

производства продукции и, главное, наиболее приемлемого для заданных условий производства продукции.

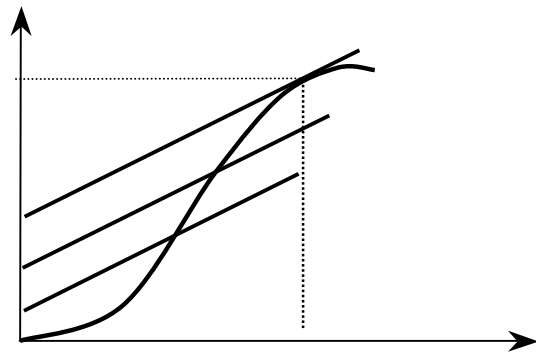


Рис. 2. Технологические и экономические условия максимизации прибыли

Производимая предприятием продукция представляет собой результат реализации множества управленческих решений, она создается при поддержке различных мероприятий, в том числе и маркетинговых: продукция выводится на рынок, при необходимости модифицируется и при экономической нецелесообразности снимается с производства. В период насыщения рынка и ужесточения конкуренции центральной задачей руководителя предприятия относительно производства продукции является создание новых видов товаров.

Создание новых видов продукции для большинства предприятий является необходимым условием их выживания в конкурентной борьбе. При этом необходимо учитывать, что совсем не обязательно для успешной конкуренции, чтобы предприятие все время было лидером в обновлении продукции. Различают два основных типа стратегии выхода предприятия на рынок с новым инновационным продуктом [3]:

выход на рынок раньше других предприятий или же в числе первых;

выход на рынок в тот период, когда новый продукт уже достаточно закрепился на рынке.

Первые предприятия обычно считаются инноваторами в соответствующей отрасли или по соответствующему продукту, вторые — последователями. При этом предприятие само выбирает наиболее привлекательную стратегию выхода на рынок с новым видом продукции. Однако независимо от того, какую стратегию обновления номенклатуры выпускаемой продукции имеет предприятие, общим в любом случае является то, что оно должно рано или поздно создавать новый продукт.

Мероприятия, необходимые для разработки нового вида продукции до его выхода на рынок, подразделяют на мероприятия по планированию и мероприятия по реализации инновационного процесса. При этом различают следующие основные фазы инвестиционного проекта, которые также можно назвать этапами жизненного цикла продукции:

1. Поиск идеи.
2. Селекция идеи.
3. Анализ.

4. Развитие концепции продукта и прототипов.

5. Тестирование.

6. Выход на рынок.

На первой стадии при поиске идеи осуществляют маркетинговый анализ потребностей предприятия и деятельности конкурентов, используют опыт внешней службы и результаты испытания товаров.

Далее на фазе селекции проводят проверку выдвинутой идеи, это можно сделать на основе аналитических решений, с помощью оценочной матрицы, профильной шкалы или балльных оценок.

На третьей стадии, то есть в фазе анализа, выполняют анализ себестоимости, прибыли и покрытия затрат. В последующем его результаты используют для анализа экономичности, производя при этом необходимые инвестиционные расчеты (это делают на основе критериев приведения денежных потоков к определенному периоду времени, например *NPV*, *IRR* и др.).

При развитии концепции продукта и его прототипов осуществляют дальнейшее развитие концепции продукта, в случае неэффективности производства данного вида продукции возвращаются к первому этапу, то есть поиску новой идеи. При положительной оценке проекта производства от данного вида продукции переходят к следующему этапу реализации проекта.

На пятой фазе проводят проверку результатов развития продукта с помощью теста рынка, панели, теста концепции.

Продукт, выдержавший все испытания, принимается к производству и выводится на рынок. При этом необходимо на каждой фазе принять решения, которые создают исходный пункт для следующей фазы и определяют ход развития продукта.

Для выведения товара на рынок разрабатывают план маркетинговой стратегии, который включает в себя следующие основные части:

1. Описание объема, структуры целевого рынка и поведения на нем потребителей, предполагаемого позиционирования товара, показателей объема продаж, доли рынка и планируемой прибыли на ближайшие несколько лет.

2. Сведения о планируемой цене товара, принципах его распределения и смете расходов на маркетинг в течение первого года.

3. Показатели объемов продаж и прибыли на перспективу и долговременный подход к формированию так называемой программы маркетинг-микс.

Новый товар нужно не только создать и освоить в производстве, но и создать условия для того, чтобы он был воспринят рынком, то есть потенциальными покупателями.

Внедрение нового товара на рынок является сложным, многоаспектным и последовательным процессом, в котором выделяют две основные стадии. Первая стадия – это комплекс работ, связанных с созданием товара и подготовкой рынка к его восприятию (это так называемая дорыночная стадия). Вторая стадия – собственно внедрение нового товара в рынок. Далее на определенной стадии пребывания его на рынке происходит качественный переход товара из стадии "новый" в стадию "традиционный".

Для каждого нового товара предприятие должно разработать стратегию его жизненного цикла. Каждый товар имеет свой собственный жизненный цикл, с присущим ему специфическим набором проблем и возможностей.

Выделяют три уровня влияния жизненного цикла продукта на

стратегические решения предприятия. Первый уровень – это уровень стратегии поведения предприятия. В данном случае фаза, на которой находится продукт, влияет на выбор стратегии поведения предприятия в среде: возьмет ли оно курс на диверсификацию производственного процесса или предпочтет расширение рынков, либо же, наоборот, выберет стратегию сокращения производства того вида продукции, жизненный цикл которого уже завершается.

Второй уровень стратегических решений связан собственно с самим продуктом и касается того случая, который определяет, что делать с этим продуктом и какие изменения вносить в его производство, что менять в содержании продукта. Например, по отношению к продукту, находящемуся в фазе зрелости, могут быть применены следующие стратегии:

1. Продвижение нового вида продукции: интенсивная реклама, концентрация усилий на закреплении уже сложившихся покупателей, а не на привлечении новых покупателей, ознакомление потенциальных потребителей с продуктом, расширение сопутствующих услуг.

2. Увеличение разнообразия и вариантности продукции: внедрение множества различных деталей оформления, модифицирование в различных вариантах дизайна.

3. Повышение престижности продукции: улучшение ее качества, использование современных технологий, соответствующих действующему уровню научно-технического прогресса.

4. Повышение доступности продукта: расширение сети сбыта, использование различных систем торговли, использование непрестижных марок, позволяющих продавать товар по более низкой цене, расширение систем обслуживания, создание упрощенных

моделей, позволяющих снизить себестоимость.

Третьим уровнем стратегических решений, связанным с производством новой продукции, сопровождаемым разделением жизненного цикла на отдельные фазы, является разработка маркетинговых и производственных стратегий. Данные стратегии определяют позиции, которые должна занимать маркетинговая подсистема предприятия на различных фазах жизненного цикла продукции [4, 82].

Продукция, не выполняющая своих задач (то есть не обеспечивающая достаточного уровня прибыльности на предприятии), должна быть исключена из производственной программы до того, как она станет обузой для предприятия. Определение критериев, которые являются конечной стадией выпуска продукции, является насущной задачей предприятия. Они должны быть связаны с технико-экономическими показателями работы предприятия. Нормальным явлением может считаться снятие продукции с производственной программы, объемы продаж которой находятся в фазе убывания, или продукции, которую постигла неудача при выходе на рынок [5, 42].

При принятии решения необходимо учитывать тот момент, что продукт, независимо от фазы жизненного цикла, уже занял определенные ресурсы предприятия и об эффективности их использования есть достаточно информации. В ситуации, в которой находится продукт, чаще всего, есть возможность провести технико-экономический анализ, результаты которого можно сопоставить с нормами и нормативами, действующими на предприятии. Для этого необходимо проанализировать:

– темпы снижения доли продукта в сравнении с предыдущими периодами;

–тенденции изменения объемов производства продукции по предприятию;

–объемы сбыта продукции на рынке (включая не только само предприятие, но и объемы продаж конкурентов);

–динамику уровня рентабельности продукции предприятия.

Если анализ ситуации относительно целесообразности производства продукции по данным пунктам покажет, что продукт находится на последней стадии жизненного цикла, необходимо составить стратегический план выхода предприятия на оптимальный объем производства без учета продукции данного вида. При этом необходимо произвести перераспределение всех используемых видов ресурсов, так как произойдет их высвобождение при

снятии с производства старого вида продукции. Далее ситуация тестируется на возможные ошибки в работе предприятия, которые имели место при выпуске устаревшей продукции, и в случае, если они были допущены, устраняются из выполняемой работы.

Все отмеченное позволяет констатировать, что задача определения оптимального объема производства продукции промышленного предприятия

является многовариантной [6]. Этому способствует еще и сложность структуры внешних связей предприятия с поставщиками и потребителями. Взаимодействие предприятия с поставщиками и потребителями продукции представлено на рис. 3.

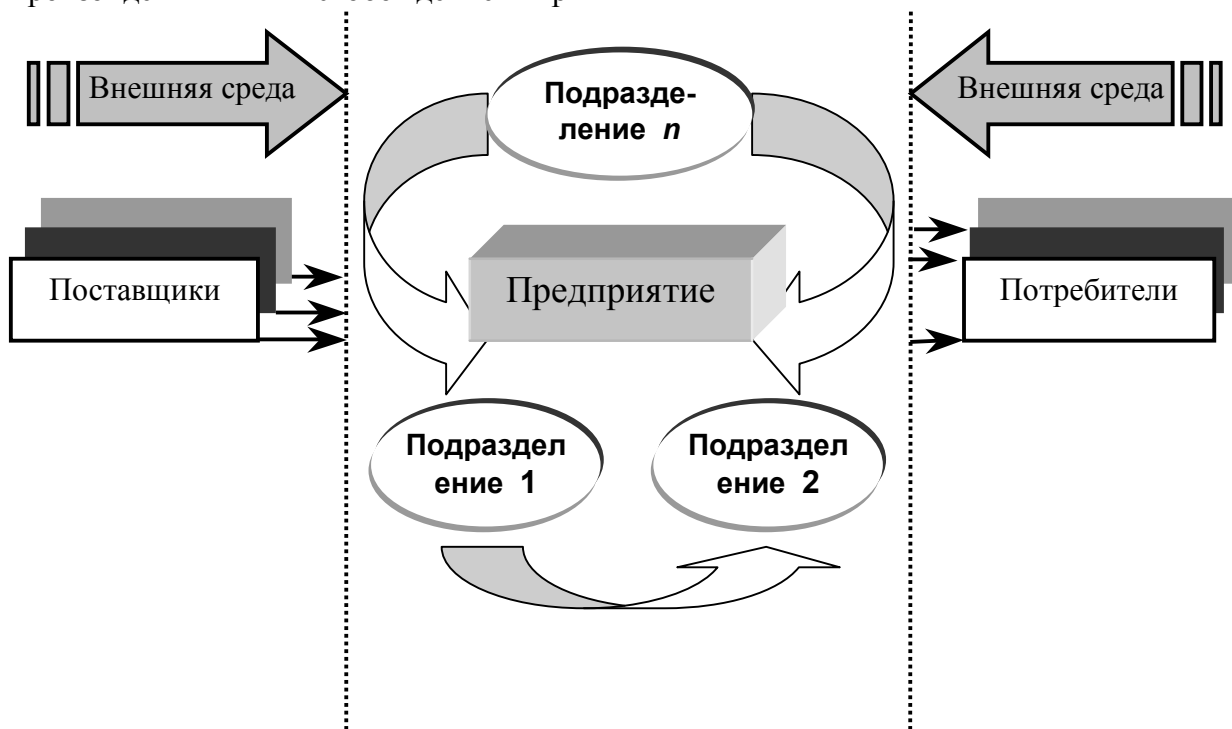


Рис. 3. Взаимодействие предприятия с поставщиками и потребителями продукции

Из рис. 3 видно, что от поставщиков предприятие получает сырьевые ресурсы или незавершенную

продукцию. Оно перерабатывает эту продукцию и продает конечный продукт потребителям. В процессе переработки

образуется дополнительная стоимость, то есть прибыль, которую получает предприятие. При этом процесс максимизации прибыли зависит не только от объема произведенной продукции, но и от ее себестоимости, цены закупки сырьевых ресурсов и цены продажи продукции.

Для получения максимальной прибыли необходимо рассмотреть влияние на нее факторов внутренней и внешней среды предприятия. Внешняя среда промышленного предприятия представлена поставщиками незавершенной продукции или сырья и потребителями. Объем производства продукции на предприятии не может превышать условного объема закупаемого сырья. Так, если поставки сырья ограничены, то ограничением объема выпуска будет максимальная производственная мощность поставщиков. В случае ограниченного объема сбыта ограничением объема производства является производственная мощность потребителей.

Если со стороны внешней среды нет ограничений на объем выпуска, то есть предприятие может закупать неограниченное количество ресурсов, и сбыт готовой продукции обеспечен, то представляется необходимым оптимизировать объем производства внутри предприятия. Внутренняя среда промышленного предприятия состоит из многих подразделений, которые непрерывно взаимодействуют между собой. Объем выпуска на предприятии ограничен его производственной мощностью. Необходимо также учитывать то обстоятельство, что при производстве продукции должны выдерживаться принятые стандарты качества, то есть она должна полностью соответствовать предъявляемым потребителями требованиям.

Представим экономико-математическую модель определения

оптимального объема производства на промышленном предприятии. Она будет иметь вид

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (c_i + c_j - s_i - s'_{ij}) y_{ij} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где  $i$  – порядковый номер поставщика,  $i = \overline{1, m}$ ;

$j$  – порядковый номер потребителя,  $j = \overline{1, n}$ ;

$m, n$  – количество поставщиков и потребителей продукции предприятия соответственно;

$c_i$  – цена товарной продукции  $i$ -го поставщика;

$c_j$  – цена товарной продукции  $j$ -го потребителя;

$s_i$  – себестоимость производства единицы продукции  $i$ -го поставщика;

$s'_{ij}$  – себестоимость переработки единицы продукции, поступающей от  $i$ -го поставщика предприятия и поставляемой  $j$ -му потребителю (добавленная стоимость предприятия);

$y_{ij}$  – искомый объем поставок  $i$ -го поставщика  $j$ -му потребителю продукции.

Для обеспечения необходимого объема поставок продукции предприятия своим потребителям должно выполняться условие

$$\sum_{i=1}^m y_{ij} = \gamma_j, \quad (2)$$

где  $\gamma_j$  – искомая производственная мощность  $j$ -го потребителя.

Условие (2) означает, что вся произведенная предприятием продукция должна быть реализована потребителям. Распределение продукции между потребителями осуществляется на основе выражения

$$\sum_{j=1}^n y_{ij} = z_i, \quad (3)$$

где  $z_i$  – искомый объем поставок  $i$ -го поставщика.

Ограничение по минимальной и максимально допустимой производственной мощности поставщиков имеет вид

$$M_{i\min} \leq z_i \leq M_{i\max}, \quad (4)$$

где  $M_{i\min}$  – минимально возможная производственная мощность  $i$ -го поставщика;

$M_{i\max}$  – максимально возможная производственная мощность  $i$ -го поставщика.

Запасы продукции у поставщиков представляются в виде ограничения

$$z_i \leq Q_i, \quad (5)$$

где  $Q_i$  – запас сырья у  $i$ -го поставщика.

Ограничение по производственной мощности потребителей имеет вид

$$\gamma_j \leq Q_j. \quad (6)$$

И ограничение по общему объему выпуска

$$\sum_{j=1}^n \gamma_j \leq \sum_{i=1}^m Q_j^k, \quad (7)$$

где  $Q_j^k$  – производственная мощность  $j$ -го потребителя.

Ограничение (7) означает, что суммарный объем производства продукции на предприятии не должен превышать суммарного спроса конечных потребителей.

Ограничение по обеспечению качества продукции, поставляемой потребителям, может быть представлено в следующем виде:

$$\sum_{i=1}^m y_i \alpha_h \leq \sum_{i=1}^m y_i \beta_h, \quad (8)$$

где  $\alpha_h$  – нормативные показатели качества по каждому из видов выпускаемой продукции;

$\beta_h$  – фактические показатели качества по каждому из видов выпускаемой продукции.

Отметим, что предложенная экономико-математическая модель определения оптимального объема производства продукции на промышленном предприятии является укрупненной. Для детализации представленной модели необходимо выполнить технико-экономический анализ условий производства. Основная задача данного анализа – выявить факторы, которые определяют объем отраслевого предложения, то есть суммарное предложение производимой предприятием продукции со стороны всех ее конкурентных производителей. При этом необходимо учесть то обстоятельство, что другие производители не снижают величину запасов производимой продукции, поэтому объемы производства и продажи товаров всегда совпадают. Кроме того, конкуренты не могут влиять на цены, которые сформированы условиями рыночной экономики.

Прежде чем выйти на рынок с определенным видом продукции, ее нужно произвести. Производство продукции требует определенных затрат; их величина зависит от заданных рынком цен и факторов производства и технологии, которая предопределяется имеющимися объемами труда и капитала на предприятии.

При этом руководитель предприятия должен принимать такие технико-экономические решения, которые ограничены, с одной стороны, физическими условиями изготовления продукции (технологией), а с другой – экономической конъюнктурой рынка, диктующей уровень цен на продукцию предприятия. Их реализация должна максимизировать прибыль. Это можно сделать только на основе маркетингового



анализа и четкого понимания технологических особенностей производства, так как предприятие не может повысить долю прибыли за счет увеличения цены (она формируется рыночными условиями, а не предприятием). При расчете оптимального объема производства предприятию необходимо ориентироваться на рыночные условия, то есть на сложившийся уровень цен на изготавливаемую им продукцию. Только с учетом этих обстоятельств может качественно проводиться технико-экономический анализ условий функционирования предприятия и его конкурентов. На основе такого анализа устанавливается зависимость между объемом предложения продукции и определяющими его факторами.

Последовательность расчета оптимального объема производства продукции на промышленном предприятии представлена на рис. 4.

Согласно предложенной методике на первом этапе алгоритма определения оптимального объема производства формируется номенклатура возможной для выпуска продукции. На следующем этапе проводятся маркетинговые исследования рынка. В результате исследований определяется величина спроса по каждому из возможных видов выпускаемой продукции. Устанавливается стадия жизненного цикла, в которой находится данный вид продукции. Это позволяет обоснованно использовать ограничения, присутствующие в предложенной экономико-математической модели. Далее определяется



$PMPp$  – производственная мощность предприятия;  
 $PMPost$  – производственная мощность поставщиков.

Рис. 4. Алгоритм обоснования решения по определению оптимального объема производства продукции на промышленном предприятии

возможная прибыль при производстве данных видов продукции, а сами виды продукции ранжируются в порядке прибыльности.

Первоначально предпочтение отдается наиболее прибыльному виду продукции. Объем выпуска данного вида продукции сопоставляется с производственной мощностью предприятия и потребностями рынка. Если потребности рынка в этой продукции обеспечены, а производственная мощность предприятия больше потребностей рынка и меньше производственной мощности поставщиков, то принимается решение о выпуске следующего вида продукции, и анализ повторяется сначала. Такой итеративный процесс набора продукции в проранжированном порядке продолжается до тех пор, пока не будет выполняться хотя бы одно из условий неравенств. В случае, если хотя бы одно из ограничений не выполняется, то есть либо производственная мощность поставщиков меньше производственной мощности предприятия или потребности рынка меньше возможной производственной мощности предприятия, то производится определение оптимального объема выпуска единственного вида продукции, при котором прибыль будет максимальной.

*Выводы.* Основным результатом статьи является предложенная экономико-математическая модель определения оптимального объема производства продукции и алгоритм принятия решения по обоснованию выпуска различных видов продукции промышленного предприятия. Проведенный в статье анализ позволяет констатировать следующее:

1. Планирование производства продукции является важнейшей задачей работы предприятия.

2. Планированию оптимального объема производства должен предшествовать детальный анализ технико-экономических показателей работы предприятия, который позволит оптимизировать параметры производственного процесса.

3. Важным этапом определения оптимального объема производства продукции является учет стадии жизненного цикла выпускаемой продукции. Этот фактор является основополагающим на этапе маркетинговых исследований.

4. Объем выпуска продукции зависит как от факторов внутренней среды, формируемой на предприятии, так и от факторов внешней среды. Эти факторы должны представляться в виде ограничений, которые необходимо учитывать в процессе разработки плана производства.

#### Литература

1. Габиш Г., Гребенников П.И., Леусский А.И., Тарасевич Л.С. Микроэкономика. – М.: Юрайт, – 2003. –375 с.
2. Разработка правильных стратегий внедрения новых продуктов и отказа от нерентабельных производств. <http://mibif.ru/proftest/market/4/ls4.htm>.
3. Инютина К.В. Совершенствование планирования и организационно-технического обеспечения производственных предприятий. – Л.: Машиностроение, 1986. –248 с.
4. Чернякова Т.М. Показатели, определяющие налоговую политику предприятия // Экономика и право. – 2002. – № 2 (3). – С. 82 – 85.
5. Сыч В. Стратегия инновационного развития предприятия //

Предпринимательство, хозяйство и право. –1997. –№ 9. – С. 42 – 45.

6. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1981. – 560 с.