Санкт-Петербургский государственный университет

**Кафедра Моделирования Экономических систем**

**Малова Анастасия Николаевна**

Выпускная квалификационная работа бакалавра

**Оптимизация производства при переменных ценах**

Направление 01.03.02
Прикладная математика, фундаментальная информатика и программирование

Научный руководитель,
доктор физико-математических наук, профессор
Прасолов А.В.

Санкт-Петербург

2019

**Содержание**

[**Введение** 3](#_Toc7083893)

[**Актуальность темы работы** 3](#_Toc7083894)

[**Обзор литературы** 4](#_Toc7083895)

[**Постановка задачи** 8](#_Toc7083896)

[**Глава 1. Теоретическая часть.** 9](#_Toc7083897)

[**1.1. Классическая модель прибыли предприятия** 9](#_Toc7083898)

[**1.2. Различные математические модели с переменной линейной ценой** 10](#_Toc7083899)

[**1.3. Математическая модель прибыли предприятия с переменной ценой в виде случайной величины** 12](#_Toc7083900)

[**Глава 2. Практическая часть** 15](#_Toc7083901)

[**2.1. Переменная линейная цена** 15](#_Toc7083902)

[**2.2. Модель со случайной ценой на продукцию.** 18](#_Toc7083903)

[**Заключение** 24](#_Toc7083904)

[**Cписок литературы** 25](#_Toc7083905)

# **Введение**

## **Актуальность темы работы**

В настоящее время оптимизация производства — это важнейшее понятие для каждого управленца, так как в условиях конкуренции и быстроразвивающихся новых отраслей компания должна эффективно функционировать на любой стадии развития. Кроме того, предприятие может оказаться в ситуации нерентабельности, что само по себе влечёт необходимость смены производственных процессов и оптимизации. При росте цен на рабочую силу, производственные ресурсы, маркетинг, предприятию приходится находить способы сокращения издержек и увеличения эффективности производства.

На сегодняшний день существует несколько методов оптимизации производственного процесса. В основном выделяют два направления увеличения эффективности:

* Бережливое производство;
* Тотальная оптимизация всех процессов, происходящих в компании.

Однако в данной работе мы рассмотрели не только направления оптимизации, используемые сейчас на множестве предприятий, но и изучили вопрос с математической точки зрения, проанализировав различные оптимизационные модели. Мы использовали понятие производственной функции и варьировали вид затрат на капитал и труд, а также рассмотрели вопрос об увеличении прибыли компании в условиях переменных цен на продукцию.

## **Обзор литературы**

Прежде чем говорить об оптимизации процессов предприятия, необходимо проанализировать понятие «эффективность производства» с различных точек зрения. Данное понятие произошло от латинского слова effectus - исполнение, действие, то есть эффективность подразумевает под собой результат какой-либо деятельности: производство может быть как эффективным, так и наоборот, в зависимости от действий, которые совершает руководство. Широкий ряд вопросов, связанных с исследованиями эффективности предприятия, были изучены в работах таких учёных, как Бойчик И.М, Выборнов В.И., Маврищев В.С, Зайцев Н.Л., Паринов Д. В., Алёшин А.Н., и др.

Дадим несколько определений с точки зрения различных исследователей. И. М. Бойчик утверждал, что эффективность производства - это обобщенное и полное отражение конечных результатов использования средств, объектов труда и трудовых ресурсов на предприятии за определенный период времени [2]. Выборнов В.И., Маврищев В.С. отождествляли эффективность с результативностью производственного процесса, то есть эффективность - соотношение между достигнутыми результатами и затратами живого и овеществленного труда, выражающие достигнутый уровень развития производительных сил и степень их использования [3]. Зайцев Н.Л. аналогичным образом писал, что эффективность производства – сопоставление конечного результата хозяйственной деятельности промышленного предприятия и затрат живого или овеществлённого труда для его достижения [4]. Паринов Д. В. говорит, что эффективность — это «уровень качества функционирования производственной системы, измеряемый отношением результатов использования внутреннего потенциала и возможностей взаимоотношений с внешней средой к затратам на их достижение в процессе удовлетворения потребительских предпочтений» [5]. То есть компания может использовать не только внутренние, но и внешние ресурсы для оптимизации производства. Также есть мнение, что эффективность зависит не только от прибыли и затрат, но и от большего количества переменных. Так, например, Алёшин А.Н. писал, что «эффективность функционирования нефтяного комплекса есть нечто иное, как функционал от следующих переменных:

- степень удовлетворения различных потребностей отраслей комплекса;

- степень удовлетворения потребностей внешней среды (рынка) в продукции комплекса;

 - степень удовлетворения потребностей регионов (выраженных в стратегии их развития) в функционировании комплекса;

- степень удовлетворения потребностей государства и регионов (выраженных в стратегии развития страны) в функционировании комплекса» [6].

Таким образом, при попытке дать определение понятию «эффективность производства» было выявлено два основных направления:

1. Эффективность производственного процесса – это отношение прибыли (результата деятельности) к затратам трудовых и материальных ресурсов за какой-либо временной промежуток.
2. Эффективность стоит рассматривать в разрезе конкретного предприятия, так как определение зависит от направления его деятельности, количества влияющих факторов и воздействия внешней среды.

Далее, после определения самого понятия «эффективность производства», следует поговорить о путях достижения эффективности с помощью математического аппарата. Оптимизация производства с помощью математических моделей давно применяется аналитиками компаний [7], [8], [9], [10]. В частности, более 50 лет с этой целью применяются производственные функции. При написании главы, в которой мы основывались на производственной функции, были использованы научная и учебно-методическая литература, а также статьи в различных научных изданиях. Основными источниками, раскрывающими теоретические основы производственной функции, явились работы Ашманова С.А., М.В. Грачевой, Л.Н. Фадеевой, Ю.Н. Черемных, Замкова О.О, Толстопятенко А.В., Клейнера Г.Б. В данных источниках подробно рассмотрено понятие и виды производственных функций, описаны методы их построения, изучены производственные функции в различных системах. На основе книги «Моделирование экономических процессов» М.В. Грачевой, Л.Н. Фадеевой, Ю.Н. Черемных подробно рассмотрены базовые модели макроэкономического анализа для краткосрочных и долгосрочных промежутков, изучены неоклассическая модель общего экономического равновесия, модели экономического роста (Харрода—Домара и Солоу), модели IS-LM и модели IS-LM в открытой экономике [8]. В книге «Производственные функции» Клейнера Г.Б. изложена теория производственных функций, и предоставлены практические рекомендации по их построению и использованию. Клейнер Г.Б. при построении производственной функции основывается на двух принципах моделирования: целевая направленность и аппроксимационный характер экономико-статистических моделей [13]. В одной из глав данной работы используется такое понятия, как склонность менеджера проекта к риску. В статье «Psychological model of the investor and manager behavior in risk»  Malafeyev O.A., Malova A.N., Tsybaeva A. E. обсуждается модель принятия решений в условиях риска на примере управления проектами. Модель построена на основе игры с двумя игроками, один из которых является инвестором, а другой - руководителем проекта. Каждый игрок принимает рискованное решение для себя, основываясь на своем прошлом опыте. С помощью математической модели игроки формируют уровень уверенности, в зависимости от того, кто из игроков принимает стратегию или не принимает. Менеджер проекта оценивает затраты и сравнивает их с уровнем доверия. Инвестор оценивает прошлые результаты [18]. Таким образом, теория производственных функций используется довольно широко и давно. Однако эта теория не в полной мере отражает суть реальных производственных процессов. Экономисты используют различные виды производственных функций, определяют их свойства, чтобы была возможность применить удобные и известные математические алгоритмы. В данной работе мы предлагаем расширить понятие оптимизации предприятия с помощью производственной функции, а также использовать приближённые к жизни модели прибыли предприятия.

# **Постановка задачи**

Производственная функция — экономико-математическая количественная зависимость между величинами выпуска (количества продукции) и размерами факторов производства, которые участвуют в создании единицы продукта (капитал, труд, ресурсы и др.).

Существует такой класс производственных функций, как неоклассические производственные функции. Пусть – это выпуск, -факторы производства (капитал и труд, соответственно). Производственная функция является неоклассической, если выполнены следующие условия [13], [17]:

* {\displaystyle F(\lambda x)=\lambda F(x)}
* Существенность:

Рассмотрим ситуацию, когда менеджер предприятия решил увеличить прибыль и снизить издержки. Целью является прибыль предприятия, а выбираемыми переменными – объемы производственных факторов. Производственная функция обычно считается заданной. Это может быть функция типа Кабба-Дугласа или CES. Предположим, что в данной ситуации адекватно варьировать цены на производственные факторы в зависимости от специфики задачи. Например, цена на продукциюв случае монополии на рынке данного продукта зависит от объема выводимого на рынок продукта, или стоимость рабочей силы, зависит от ее используемого объема и технологий. Следовательно, перед нами стоит задача модифицировать модель прибыли предприятия, основываясь на предположении о том, что цены являются переменными величинами, и проанализировать полученные результаты.

# **Глава 1. Теоретическая часть.**

## **1.1. Классическая модель прибыли предприятия**

Целью любой коммерческой организации является получение прибыли. Предприятию необходимо как минимум покрыть затраты, которые были потрачены на производство или другую деятельность, а как максимум – получить чистый доход, который и называют прибылью. Она определяется как вся выручка предприятия с вычетом издержек. Предположим, что фирма выпускает n видов продукции, используя при этом k факторов производства, тогда классическое определение прибыли в виде математической модели выглядит следующим образом:

,

где – цена единицы i-го вида продукции, – количество единиц реализованной продукции вида i, – производственные факторы, необходимые для производства i-го вида продукции, – стоимость единицы i-го производственного фактора.

Рассмотрим задачу максимизации прибыли для предприятия, которое производит один вид продукции, затрачивая для этого два производственных фактора - капитал и труд:

,

где – цена единицы продукции, – количество единиц реализованной продукции, – объём капитала, – объём труда, – стоимость единицы капитала, – стоимость единицы труда. Принято считать, что затраты на продукцию, капитал и труд являются постоянными величинами. Благодаря данному предположению, удобно применять математические методы и находить оптимум прибыль производства. В формуле прибыли предприятия присутствует – выпуск продукции, оптимальный размер которого может быть найден с помощью производственной функции произвольного вида. Данная задача давно решается с помощью несложных математических действий, поэтому не будем на ней останавливаться и предположим, что производственная функция идентифицирована и размеры выпуска, капитала и труда известны. Следовательно, мы пришли к известной задаче максимизации прибыли. Однако, в реальной жизни редко случается такое, что цены реализованной продукции и производственных факторов постоянны. В следующем пункте с помощью некоторых предположений расширим понятие затрат на производственные факторы и построим несколько математических моделей.

## **1.2. Различные математические модели с переменной линейной ценой**

Предположим, что мы знаем либо данные о количестве реализованной продукции, либо вид производственной функции предприятия, т.е. идентификация в формуле (1) не составляет труда. Выдвинем предположение, что цены на производственные факторы и цена продукции не являются константами, а представляют собой функции, которые зависят от . Тип функций требует анализа, но мы пока на этом не останавливаемся.

Построим четыре различных математических модели.

1. **Базовая модель.**

 – цена на продукцию, – цена на капитал, – цена на труд. В данной модели цены на производственные факторы и рыночная цена продукта постоянны. Как было сказано выше, данная модель давно применяется экономистами.

1. **Модель при монополии.**

Положим, что – цена на продукцию, тогда

 – цена на капитал, – цена на труд. Данная модель представляется адекватной в случае, когда предприятие является монопольным на рынке, то есть оно контролирует производство и сбыт, а также отсутствует конкуренция. При данной рыночной структуре предприятие контролирует цену на собственную продукцию в зависимости от объёма данного товара. Можем представить, что уменьшая объём выводимого на рынок товара, менеджер производства может поднять цену, так как спрос покупателей не сможет удовлетворить другое предприятие.

1. **Модель при непостоянной цене на капитал.**

Пусть – цена на капитал. Тогда

 – цена на продукцию, – цена на труд. В данной модели цена на такой производственный фактор, как капитал, зависит от объёма капитала и труда. Такая ситуация может, например, произойти на предприятии, операционный директор которого решил увеличить объём капитала и начал строительство новых зданий, отправив часть рабочего персонала на стройку. Следовательно, менеджер снижает затраты на капитал (уменьшая стоимость строительства, так как не нанимает новых рабочих), варьируя при этом объёмы капитала и труда.

1. **Модель при непостоянной цене на труд.**

Пусть – цена на труд. Тогда

 – цена на продукцию, – цена на капитал. Можем представить производство, основанное на конвейерной линии. Если работников мало, какие-то короткие операции на конвейере не выполняются, процесс замедляется и предприятия теряет прибыль. Следовательно, оно не может выплачивать сотрудникам заработную плату в полном объёме. Затем количество рабочей силы увеличили, прибыль предприятия повысилась, цена на труд возросла. Но если всё больше и больше увеличивать количество сотрудников, то они будут мешать друг другу в выполнении работы, заработная плата вновь снизится. Тогда логично будет увеличить количество конвейеров, значит, увеличится объём капитала, и цена на труд станет стабильной.

Таким образом, в некоторых задачах правильнее будет использовать непостоянные цены для расчёта оптимального размера прибыли и прогнозирования её. Следовательно, цена в данных случаях является элементом управления, так как, изменяя объёмы производственных факторов, мы воздействуем на прибыль предприятия.

## **1.3. Математическая модель прибыли предприятия с переменной ценой в виде случайной величины**

Как было сказано выше для того, чтобы увеличить эффективность производства, предприятию необходимо увеличить прибыли и снизить издержки. Это происходит за счёт изменения расходов на труд и капитал (внутрипроизводственных факторов). Есть несколько факторов снижения издержек: повышение технического уровня производства (внедрение новой, прогрессивной технологии, механизация и автоматизация производственных процессов); совершенствование организации производства и труда: изменение объема и структуры продукции, которые могут привести к относительному уменьшению условно-постоянных расходов; улучшение использования природных ресурсов; отраслевые и прочие факторы [16]. Однако если компания не представляет цену в виде какой-либо зависимости от производственных факторов (не использует модели из п. 1.2), она постепенно снижает издержки и варьирует цену продукции, так как до выпуска продукции на рынок, неизвестно, по какой цене выгодно продавать товар. Следовательно, в такой ситуации, цена на продукцию - случайная величина.

Из финансового анализа предприятия могут быть получены данные о капитале и цене на него, заработной плате, количестве реализованной продукции и прибыли предприятия за несколько временных периодов. Зная эти данные, нам не составит труда составить производственную функцию, вычислить цену продукции за каждый временной период и определить закон распределения цены на продукцию за каждый временной промежуток.

Или

Находим за каждый временной промежуток. Определяем закон распределения цен и вероятности, при которых товар будет продан по каждой цене.

|  |  |
| --- | --- |
| **Вероятность** | **Цена** |
| P=0.1 |  |
| P=0.2 |  |
| P=0.3 |  |
| P=0.4 |  |
| P=0.5 |  |
| P=0.6 |  |
| P=0.7 |  |
| P=0.8 |  |
| P=0.9 |  |

Tабл. 1 Формулы расчёта цены продукции при различных вероятностях

Запись означает, что необходимо взять ближайшую цену справа от найденного значения.

Далее всё зависит от склонности к риску менеджера производства. Мы можем найти оптимальное количество работников и капитала при заданной цене, затем определить максимальную прибыль, соответствующую каждой цене, и сделать вывод, основываясь на данных о прибыли. Ниже будет продемонстрирован пример использования данного метода для нахождения оптимальной прибыли предприятия.

# **Глава 2. Практическая часть**

## **2.1. Переменная линейная цена**

В данном пункте рассматриваем организацию ООО «ААА Лоджистик». Это предприятие относится к категории «малый бизнес», оказывает услуги по хранению и складированию в Московской области. Из финансового анализа данного предприятия мы получили данные о количестве реализованной продукции, численности сотрудников и капитале за несколько временных периодов (48 месяцев).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 43 | 7,318 | 10,6 | 11,703 |
| 41 | 7,475 | 10,6 | 11,754 |
| 41 | 8,193 | 10,6 | 12,102 |
| 38 | 6,804 | 9,8 | 12,524 |
| 40 | 7,493 | 10,2 | 11,988 |
| 36 | 6,58 | 9,5 | 17,227 |
| 40 | 7,973 | 10,6 | 12,679 |
| 34 | 6,264 | 9,6 | 11,74 |
| 29 | 4,956 | 9 | 9,421 |
| 32 | 5,382 | 9,20 | 9,215 |
| 36 | 6,484 | 10,1 | 10,818 |
| 28 | 4,626 | 10 | 8,177 |
| 30 | 4,943 | 10 | 8,338 |
| 32 | 5,691 | 10,6 | 9,418 |
| 36 | 6,289 | 10,5 | 10,583 |
| 33 | 5,031 | 9,8 | 9,035 |
| 26 | 4,756 | 8 | 6,605 |
| 39 | 6,692 | 10,2 | 11,6 |
| 30 | 4,682 | 9,2 | 8,245 |
| 26 | 3,943 | 8,4 | 5,287 |
| 25 | 3,887 | 8,4 | 5,937 |
| 32 | 4,142 | 9 | 7,414 |
| 38 | 6,359 | 9,6 | 14,813 |
| 41 | 8,044 | 9,322 | 10,371 |
| 44 | 7,996 | 9,91 | 11,013 |
| 36 | 8,153 | 9,6 | 10,754 |
| 26 | 8,871 | 8,6 | 10,102 |
| 28 | 7,482 | 9,2 | 11,924 |
| 20 | 8,171 | 9,534 | 11,322 |
| 22 | 7,258 | 6,5 | 14,227 |
| 18 | 8,651 | 9,9 | 11,979 |
| 23 | 6,942 | 7,922 | 10,062 |
| 17 | 5,634 | 8,322 | 8,743 |
| 20 | 6,06 | 8,51 | 8,525 |
| 20 | 7,162 | 9,422 | 10,14 |
| 22 | 5,304 | 9,34 | 7,517 |
| 30 | 5,621 | 6,33 | 4,668 |
| 32 | 6,369 | 9,922 | 8,74 |
| 32 | 6,967 | 9,821 | 9,904 |
| 33 | 5,709 | 9,03 | 8,265 |
| 26 | 5,434 | 7,67 | 6,275 |
| 39 | 7,37 | 9,522 | 10,922 |
| 30 | 5,36 | 5,522 | 4,567 |
| 29 | 4,621 | 7,722 | 4,609 |
| 29 | 4,565 | 7,725 | 5,262 |
| 32 | 4,82 | 8,321 | 6,735 |
| 26 | 7,037 | 8,925 | 14,138 |
| 33 | 8,044 | 9,323 | 10,372 |

Tабл. 2 Данные предприятия ООО «ААА Лоджинстик» из финансового анализа

Следует учитывать, что данные имеют ошибки наблюдения, но в этом случае мы их не учитываем. Вид производственной функции на данный момент нам неважен, однако, мы можем легко найти оптимальные размеры капитала и труда. Будем предполагать, что операционный директор до данного момента действовал оптимально и размер производственных факторов и количества реализованной продукции выбран верно. Также скажем, что цена на труд зависит от объёмов производственных факторов. Составим математическую модель

Произведём расчёт коэффициентов и определим квадрат разности между фактической прибылью и построенной с помощью модели.

|  |  |
| --- | --- |
| p | -0,01344 |
|  | 1,991944 |
|  | -0,62659 |
|  | -0,22197 |
|  | 0,215506 |
|  | 0,966943 |
|  | 162,9399 |

Рис. 1 График предложенной модели прибыль предприятия с непостоянной ценой на труд и фактической прибыли

Произведём такие же вычисления для модели с постоянной ценой на труд и сравним полученные результаты.

|  |  |
| --- | --- |
| p | 0,007375 |
|  | 0,310709 |
|  | 1,065945 |
|  | 0,963675 |
|  | 179,0468 |

Рис. 2 График существующей прибыль предприятия и фактической прибыли

Из таблиц видно, что вторая модель (с постоянной ценой на труд) оказалась хуже, меньше, однако, выше отклонение между фактической и модельной прибылью. Следовательно, можем сделать вывод, что модель с ценой на труд не равной константе точнее спрогнозируют прибыль, которую производство может получить в дальнейшем. Стоит заметить, что для более точного прогнозирования необходима выборка большего объёма, в работе предлагается идея приближения существующих моделей к реальной ситуации на предприятии.

## **2.2. Модель со случайной ценой на продукцию.**

В данном пункте рассматриваем другую организацию - ООО «Балтиком». Это предприятие относится к категории «малый бизнес», род деятельности – оптовая торговля в Санкт-Петербурге. Из финансового анализа данного предприятия мы получили данные о количестве реализованной продукции, численности сотрудников, их заработной плате и капитале за несколько временных периодов (24 месяца). Так как предприятие малое, данные получены помесячно, капитал считаем постоянной величиной (за 2 года капитал не изменялся). Заработная плата представлена в единицах миллионов. В таблице 1 представлены данные о выходе продукции и заработной плате.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| 22,109 | 21 | 3,659 |
| 25,262 | 20 | 3,737 |
| 26,306 | 30 | 3,096 |
| 20,572 | 30 | 3,402 |
| 35,964 | 20 | 3,746 |
| 55,681 | 18 | 5,29 |
| 30,037 | 20 | 3,986 |
| 29,22 | 30 | 3,132 |
| 20,263 | 14 | 2,478 |
| 20,645 | 16 | 2,691 |
| 22,454 | 18 | 3,242 |
| 24,531 | 14 | 2,313 |
| 20,014 | 15 | 2,471 |
| 20,254 | 16 | 2,845 |
| 20,749 | 18 | 3,144 |
| 27,105 | 16 | 2,515 |
| 19,815 | 13 | 2,378 |
| 20,8 | 19 | 3,346 |
| 24,735 | 20 | 2,341 |
| 45,861 | 13 | 6,971 |
| 17,811 | 12 | 2,943 |
| 22,242 | 16 | 2,071 |
| 54,439 | 19 | 5,179 |
| 21,113 | 20 | 4,022 |

Tабл. 3 Данные предприятия ООО «Балтиком» из финансового анализа

В таблице – объём реализованной продукции (шт.), – заработная плата (млн руб.), – прибыль (млн руб.).

Так как капитал является константой, то считаем, что выход в производственной функции пропорционален труду:

В этом соотношении константа является коэффициентом пропорциональности, что соответствует неоклассическому определению производственной функции с одним производственным фактором. Коэффициент отвечает за технологию производства некоторым сложным образом. Пусть имеет следующий простейший полиномиальный вид:

Тогда производственная функция равна

 (2)

Из Табл. 3 воспользуемся информацией об *Y* и *С* и также учтем, что параметры входят в (2) линейно. С помощью процедуры ЛИНЕЙН () из программы Excel получим

Далее по формуле находим цену продукции за каждый временной промежуток.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 22,109 | 21 | 3,659 | **1,227** |
| 25,262 | 20 | 3,7375 | **1,450** |
| 26,306 | 30 | 3,0965 | **0,980** |
| 20,572 | 30 | 3,402 | **0,799** |
| 35,964 | 20 | 3,7465 | **1,986** |
| 55,681 | 18 | 5,29 | **3,387** |
| 30,037 | 20 | 3,9865 | **1,701** |
| 29,22 | 30 | 3,132 | **1,078** |
| 20,263 | 14 | 2,478 | **1,624** |
| 20,645 | 16 | 2,691 | **1,459** |
| 22,454 | 18 | 3,242 | **1,428** |
| 24,531 | 14 | 2,313 | **1,917** |
| 20,014 | 15 | 2,4715 | **1,499** |
| 20,254 | 16 | 2,8455 | **1,444** |
| 20,749 | 18 | 3,1445 | **1,327** |
| 27,105 | 16 | 2,5155 | **1,851** |
| 19,815 | 13 | 2,378 | **1,707** |
| 20,8 | 19 | 3,346 | **1,271** |
| 24,735 | 20 | 2,341 | **1,354** |
| 45,861 | 13 | 6,9715 | **4,064** |
| 17,811 | 12 | 2,9435 | **1,730** |
| 22,242 | 16 | 2,071 | **1,520** |
| 54,439 | 19 | 5,1795 | **3,138** |
| 21,113 | 20 | 4,022 | **1,257** |

Tабл. 4 Цена продукции за каждый временной период

Построим гистограмму по данным о цене:

Рис. 3. Гистограмма распределения цен на продукцию

Итак, мы имеем закон распределения цен, следовательно, мы можем определить вероятности, при которых товар будет продан, и увидеть, какая при этом будет цена:

|  |  |
| --- | --- |
| **Вероятность** | **Цена** |
| P=0.1 | >4.064 |
| P=0.2 | 4.064 |
| P=0.3 | 3.138 |
| P=0.4 | 1.985 |
| P=0.5 | 1,701 |
| P=0.6 | 1.427 |
| P=0.7 | 1.227 |
| P=0.8 | 1.078 |
| P=0.9 | 0,98 |

Tабл. 5 Соответствие цены продукции выбранным вероятностям

Рассчитаем максимальную прибыль для каждой цены:

 Следовательно,

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вероятность** | **Цена** | **Точка максимума**  | **Прибыль в точке максимума**  |
| P=0.1 | >4.064 |  |  |
| P=0.2 | 4.064 |  |  |
| P=0.3 | 3.138 |  |  |
| P=0.4 | 1.985 |  |  |
| P=0.5 | 1,701 |  |  |
| P=0.6 | 1.427 |  |  |
| P=0.7 | 1.227 |  |  |
| P=0.8 | 1.078 |  |  |
| P=0.9 | 0,98 |  |  |

Табл. 6. Максимальная прибыль, соответствующая каждой вероятности

Таким образом, менеджер предприятия ООО «Балтиком» может выработать стратегию выбора цены продукции, придерживаясь найденных выше вероятностей реализации товара и ожидаемой прибыли.

# **Заключение**

Увеличение прибыли предприятия является ключевой задачей каждого менеджера производства. Для решения задачи оптимизации прибыли довольно давно используют модель прибыли предприятия и теорию производственных функций. Анализ данной модели позволяет определить оптимальные размеры производственных факторов, а также спрогнозировать будущий доход. В работе было предложено расширение данной теорий на случай, который точнее отражает ситуацию в реальной жизни. Было разработано несколько моделей прибыли с учётом того, что цены на товар и производственные факторы не являются постоянными величинами, а зависят от объёма реализованной продукции и производственных факторов. Кроме того, была предложена модель прибыли предприятия при рассмотрении цены как случайной величины. Менеджеру предприятия может быть предложена стратегия выбора цены на продукцию и ожидаемую прибыль после принятия решения. Были рассмотрены данные из финансового анализа реального предприятия, после обработки которых и применения построенных моделей, можно сделать вывод, что модели являются эффективными с точки зрения прогнозирования будущего дохода предприятия. Однако, следует учитывать, что для более точного прогнозирования и эффективного расчёта прибыли, должна быть получена информация за большее количество временных периодов, а также данные из финансового анализа должны содержать минимальные ошибки наблюдения. Таким образом, можем сделать вывод, что классическая модель прибыль предприятия не является полностью адекватной, требуется более детальное изучение характера цен на производственные факторы, и выбор модели должен быть основан на специфике поставленной задачи. Часть результатов данной работы была представлена на L международной научной конференции аспирантов и студентов «Процессы управления и устойчивость».

# **Cписок литературы**

1. Афанасьев Н.В. Экономика предприятия: Учебно-методическое пособие для самостоятельного изучения дисциплины – Харьков: ИД «ИНЖЭК», 2004. – 410 с.
2. Бойчик И.М. Экономика предприятия – К.: Кондор -Видавництво, 2016. – 378 с.
3. Выборнов, В.И. Экономическая эффективность промышленного производства. Методы измерения и пути повышения — Минск: Выш. шк., 1973. – 456 с.
4. Зайцев Н.Л. Экономика промышленного предприятия: Учебник. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М,2008. – 414 с.
5. Паринов Д. В. Комплексный подход к оценке и анализу функционирования производственной системы // Интеллектуальные информационные системы: труды Всероссийской конференции. – Воронеж: ВГТУ, 2000. 13
6. Алёшин А. Н. Эффективность функционирования нефтяного комплекса в условиях рынка: Дисс. канд. экон. наук. – Оренбург, 2006.
7. Ашманов С.А. Математические модели и методы в экономике. М.: МГУ, 1980.
8. М.В. Грачева, Л.Н. Фадеева, Ю.Н. Черемных. Моделирование экономических процессов. М.: «Юнити», 2005.
9. Замков О.О, Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике. — М.: Дело и Сервис, 2003.
10. Бергстром А. Построение и применение экономических моделей. М.: Прогресс, 1970.
11. Дмитриева О. В. Проблемы комплексной оценки эффективности финансовохозяйственной деятельности предприятий отрасли печати (теоретикометодологический аспект: Монография. – М.: Изд-во МГУА, 2001.
12. Вэриан Х.Р. Микроэкономика. Промежуточный уровень. Современный подход. – М.: ЮНИТИ, 1997.
13. Клейнер Г.Б. Производственные функции. Теория, методы, применение. - М.: Финансы и статистика, 1986.
14. Гальперин В.М., Игнатьев С.М., Моргунов В.И. Микроэкономика – М:.- 1999.
15. Черемных Ю.Н. Микроэкономика. Продвинутый уровень.  – М:.-2008.
16. Галиуллина Э.Ш., Горшкова В.И. О факторах снижения издержек предприятия. Актуальные проблемы современной экономики №10 – Самара:. – 2012.
17. Прасолов А.В. Математические методы экономической динамики. – СПб:. Лань, 2015. - 352 с.
18. Malafeyev O.A., Malova A.N., Tsybaeva A. E. Psychological model of the investor and manager behavior in risk. – Apxiv, 2019.