ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОБЛАСТНОЙ ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И ФИНАНСОВ

Факультет менеджмента

Кафедра высшей математики

**ОТЧЁТ**

**о лабораторной работе №5**

по дисциплине: «Экономико-математическое моделирование»

**на тему: «Модель рыночной экономики Кейнса»**

вариант № 3

Выполнил

студент дневного отделения

факультета менеджмента

II курса 241 группы

Погосян Т.Р.

Гатчина

2006

#### содержание

## **Введение**

**ГЛАВА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ РАВНОВЕСИЯ НА РЫНКАХ ДЕНЕГ И ТОВАРОВ**

## 1.1. Постановка задачи

1.2. Алгоритм вычисления показателей и экономический анализ полученных результатов

**ГЛАВА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ**

## 2.1. Постановка задачи

##### 2.2. Определение параметров уравнения регрессии с использованием КМНК

2.3 Определение параметров уравнения регрессии с использованием МНК

2.4. Экономический анализ полученных результатов

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Введение**

Классическая модель давала ответ на задачу поиска равновесия в экономике в условиях полной занятости. В модели Кейнса показано, что равновесие при полной занятости не является общим случаем. Общий случай - это равновесие при наличии безработицы, а полная занятость лишь особый случай. Но как прийти к равновесию, если экономика при определенном стечении обстоятельств далеко отошла от равновесного состояния и характеризуется массовой безработицей? Чтобы достигнуть желаемого состояния полной занятости, государство обязано проводить особую политику по её достиже­нию, поскольку автоматически действующие рыночные силы без этой поддержки не гарантируют её достижения. Рассмотрим, как определяется равновесное состояние экономики в модели, предложенной Кейнсом.

Целью данной работы является определение условий равновесия на рынках денег и товаров, а также определение параметров модели косвенным методом наименьших квадратов.

Данная работа состоит из введения, двух глав, заключения и двух приложений.

Первая глава посвящена определению условий равновесия на рынках денег и товаров, даётся постановка задачи, вычисляются показатели, и даётся экономический анализ полученных результатов.

Вторая глава работы посвящена определению параметров уравнения функции потребления в простой кейнсианской модели формирования доходов, определяются параметры уравнения регрессии косвенным методом наименьших квадратов, а также даётся экономический анализ полученных результатов.

**ГЛАВА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ РАВНОВЕСИЯ НА РЫНКАХ ДЕНЕГ И ТОВАРОВ**

**1.1. Постановка задачи**

В модели предполагается, что существует три вида активов: деньги, об­лигации, физический капитал. Относительная цена денег, выраженная в облигациях, - это ставка процента по облигациям. Предполагается, что в условиях равновесия норма прибыли на физический капитал (т.е. на имеющийся запас инвестиционных товаров) равна ставке дохода по облигациям.

Таким образом, появляется возможность проследить, как денежно-кредитная политика влияет на производство. Например, увеличение денежной массы путем печатания новых денег изменяет пропорции обмена между деньгами и облигациями. Если денег станет больше, их будут хранить только при снижении нормы процента на облигации (альтернативный вид активов), при этом норма прибыли также должна снизиться, поскольку облигации и капитал – близкие предметы.

Рассмотрим теперь критерий максимума прибыли по отношению к капиталу (фондам) при фиксированном уровне занятости. Прибыль определяется по формуле:

П = p\*F(K, L) – r\*К, (1.1)  
где р – цена единицы валового внутреннего продукта;

К – капитал, вовлеченный в производство;

L – трудовые ресурсы, вовлеченные в производство;

r *–* норма прибыли (ставка процента).

Необходимое условие экстремума:

, (1.2)

поскольку **,** то действительно получим условие максимума

 (1.3)

т.е. предельная производительность фондов в стоимостном виде равна норме прибыли (ставке процента).

Таким образом, падение нормы прибыли согласно (1.3) означает падение предельного продукта капитала, а поскольку предельный продукт падает с ростом К*,* то падение нормы прибыли с необходимостью предполагает увеличение спроса на инвестиционные товары, следовательно, и на товары в целом. Проследив всю причинно-следственную цепочку, видим, что сравнительно небольшое увеличение денежной массы приводит к росту спроса на товары, соответственно, к росту предложения товаров, т.е. к увеличению конечного продукта.

Рассмотрим более подробно рынок труда в модели Кейнса. Напомним, что в классической модели равновесие наступало при полной занятости, и равновесное значение реальной заработной платы определялось из условия:

 (1.4)

При этом равновесный конечный продукт определяется формулой: Y0 = F(K, L0), где L0- число занятых при полной занятости. Предположим теперь, что по определенным причинам спрос Е (на продукцию) оказался меньше предложения Y0 при полной занятости. В этом случае, как считал Кейнс, фактически произведённый конечный продукт Y будет равен спросу: Y = E.Таким образом, фактическая занятость будет меньше полной занятости Y < Y0. Это немедленно окажет влияние на рынок рабочей силы в связи с тем, что при прочих равных условиях меньший объём продукта можно произвести с помощью меньшего числа рабочих, т.е. L < L0.

Таким образом, если в классической модели реальная заработная плата (w/p)0определяла число занятых , то в модели Кейнса спрос на товары Е определяет уровень занятости L. При этом ∆L = L0 - L и есть тот уровень безработицы, который диктуется рынками денег и товаров.

Дело в том, что производители не могут продать столько, сколько они хотели бы, но производят и продают только в объёме спроса. Поэтому кривая спроса на рабочую силу, которая выводилась в предположении максимизации прибыли, не может быть применена.

Следовательно, основные новшества модели Кейнса по сравнению с классической моделью состоят в следующем:

1. Равновесие на рынке товаров достигается при равенстве планируемого спроса и фактического предложения.

2. Фактический спрос на рабочую силу определяется фактически востребованным продуктом, и, значит, равновесие на рынке рабочей силы может быть достигнуто тогда, когда рынок товаров находится в равновесии.

В целом модель Кейнса можнозаписать в следующем виде:

#### *Рынок рабочей силы:*

LS = LS (w / p), LD  = LD(Y 0). (1.5)

*Рынок денег:*

M S = M S ; M D = k \* p \* Y + Lq(r),  < 0, (1.6)

M S = M D , (1.7)

где Lq(r) - спрос на облигации в зависимости от процентной ставки.

#### *Рынок товаров:*

Y=Y(L), E=C(Y)+I(r),   (1.8)

Y=E. (1.9)

При исследовании поведения экономики формулы (1.5) – (1.9) должны быть заменены конкретными зависимостями, отражающими поведение рынков.

**Рассмотрим равновесие на рынке товаров**, полагая, что зависимости C(Y),I (r)линейные. В этом случае спрос на потребительские товары растёт линейно с ростом предложения товаров:

C(Y) = a + b \* Y*,* (1.10)

где а > 0, 0 < b < 1.

Спрос на инвестиционные товары линейно убывает с ростом нормы процента:

I(r) = d – f \* r, (1.11)

где d >0, f > 0.

В этом случае условие равновесия(1.9) запишется в следующей форме:

, (1.12)

откуда

, (1.13)

т.е. кривая равновесия на рынке товаров (кривая IS*)* является линейно-убывающей функцией r и, следовательно, при фиксированном зна­чении rимеется единственное равновесное значение Y G (r*).*

**Рассмотрим теперь равновесие на рынке денег**в предположении, что спрос на облигации Lq(r) линеен:

Lq (r) = h – j\*r. (1.14)

Условие равновесия (1.7) при этом запишется в следующем виде:

 . (1.15)

Таким образом, кривая равновесия на рынке денег (кривая LM) является возрастающей линейной функцией r,следовательно, при фиксированном r име­ется единственное равновесное значение Y M (r).

**Общее равновесие на рынках денег и товаров**достигается в том случае, когда:

YG (r0 ) =Y M (r0) = Y0, (1.16)

причём точка равновесия (Y0, r0), т.е. точка пересечения кривых IS и LMединственна.

Общая картина равновесия может быть представлена графически. При этом в первом квадрате изображены кривые **IS** и **LM**, а в четвёртом квадрате производственная функция экономики **ПФ** как функция трудовых ресурсов, в третьем - кривые спроса **LD** и предложения **LS** на рабочую силу.

**r**

r0

r0

**IS**

**LM0**

**LM0**

Y0

**Y**

Y0

**ПФ**

**L**

**w/p**

(w/p)0

(w/p)0

(w/p)n

**LS**

**LD**

L0

L0

**Рис. 1.**

На рис. 1. приняты следующие обозначения:

- r0, Y0, L0, (w/p)0, (w/p)n – соответственно, процентная ставка, конечный продукт, занятость, максимальный и минимальный уровни реальной заработной платы при неполной занятости;

- r0, Y0, L0, (w/p)0 – соответственно, процентная ставка, конечный продукт, занятость, уровень реальной заработной платы при полной занятости.

Причинные связи направлены от рынков товаров и денег к рынку рабочей силы через производственную функцию. Причём рынок труда не является определенным. Совокупное равновесие на рынках денег и товаров однозначно определяет фактическую потребность в рабочей силе Y0= F(K, L0) и, если классическая модель предполагает автоматическую тенденцию к полной занятости, то в модели Кейнса таковой нет.

Действительно, пусть равновесие установилось при занятости L0 < L0. Тогда, для того чтобы добиться полной занятости L0,надо увеличить выпуск продукции до Y0 = F(K, L0),что потребовало бы сместить кривую **LM**в положение **LM0** *.* Как это видно из (1.15), такое смещение можно обеспечить при экзогенно заданном предложении денегMS и фиксированных коэффициентах k и hтолько путём снижения цен р,но никакого механизма снижения цен при фиксированной ставке заработной платы w0 в модели Кейнса не заложено. Следовательно, для перехода к полной занятости нужна специальная государственная политика.

И ещё одна особенность: уровень планируемых расходов Е бывает настолько высок, что производство Y не может достигнуть этого уровня. Это происходит тогда, когда точка пересечения кривых **IS** и **LM**имеет отрицательное значение нормы процента.

Коррекцией подхода Кейнса является монетаристский подход к анализу эко­номики**,** развитый в начале 70-х годов XX в. Фридменом. Суть различия в подходах Кейнса и Фридмена в следующем. Кейнс считал, что самое значительное влияние на движение основных макроэкономических показателей оказывает спрос на товары, в то время как, по мнению Фридмена, главное - это контроль над предложением денег.

Монетаристы считают, что спекулятивный спрос на деньги не зависит от ставки процента, поэтому увеличение предложения денег приводит к росту цен, но не объёмов производства, как это следовало бы из модели Кейнса. Моне­таристы считают, что денежно-кредитная политика не может повлиять в долгосрочном плане на реальный объём производства и безработицу, хотя в краткосрочном плане это возможно.

Как свидетельствует опыт России и других стран, иногда оправ­дывался подход Кейнса, иногда подход Фридмена. При малой и контролируемой государством инфляции действует кейнсианский подход. При гиперинфляции и слабом контроле государства действует монетаристский подход.

1.2. Алгоритм вычисления показателей и экономический анализ полученных результатов

В качестве изучаемой системы берётся экономика условного объекта.

Исходные данные приведены в таблице 1:

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **a** | **d** | **f** | **b** | **MS** | **k** | **h** | **j** | **p** | **A** | **** |
| 127500 | 85000 | 229500 | 0,31 | 11000 | 0,25 | 5100 | 19800 | 0,3 | 2700 | 0,51 |

По заданным в таблице 1 значениям: a, b, d, f , используя табличный редактор Excel, рассчитываем по формуле (1.13) зависимость YG = F1(r). Значения r задаём в пределах от 0 до 1,0 с шагом ∆r=0,05. Результаты вычислений представлены в таблице 2:

**Таблица 2**

|  |  |
| --- | --- |
| **r** | **YG** |
| 0 | 307971 |
| 0,05 | 291340,58 |
| 0,1 | 274710,14 |
| 0,15 | 258079,71 |
| 0,2 | 241449,28 |
| 0,25 | 224818,84 |
| 0,3 | 208188,41 |
| 0,35 | 191557,97 |
| 0,4 | 174927,54 |
| 0,45 | 158297,10 |
| 0,5 | 141666,67 |
| 0,55 | 125036,23 |
| 0,6 | 108405,80 |
| 0,65 | 91775,36 |
| 0,7 | 75144,93 |
| 0,75 | 58514,49 |
| 0,8 | 41884,06 |
| 0,85 | 25253,62 |
| 0,9 | 8623,19 |
| 0,95 | -8007,25 |
| 1 | -24637,68 |

Аналогично производим расчёты значений функции YМ = F2(r), используя формулу (1.15). Численные значения MS, h, j, k, p приведены в таблице 1.

Результаты вычислений приведены в таблице 3:

Таблица 3

|  |  |
| --- | --- |
| **r** | **YM** |
| 0 | 78666,67 |
| 0,05 | 91866,67 |
| 0,1 | 105066,67 |
| 0,15 | 118266,67 |
| 0,2 | 131466,67 |
| 0,25 | 144666,67 |
| 0,3 | 157866,67 |
| 0,35 | 171066,67 |
| 0,4 | 184266,67 |
| 0,45 | 197466,67 |
| 0,5 | 210666,67 |
| 0,55 | 223866,67 |
| 0,6 | 237066,67 |
| 0,65 | 250266,67 |
| 0,7 | 263466,67 |
| 0,75 | 276666,67 |
| 0,8 | 289866,67 |
| 0,85 | 303066,67 |
| 0,9 | 316266,67 |
| 0,95 | 329466,67 |
| 1 | 342666,67 |

По полученным данным строим графики зависимостей YG = F1(r) и YМ = F2(r), применив «Мастер диаграмм» табличного редактора Excel (Приложение 1). По точке пересечения этих графиков находим величиныY0 и r0, определяющие равновесие на рынках денег и товаров:

|  |  |
| --- | --- |
| **r0** | 0,4 |
| **YG0** | 184266,67 |

Исходя из условия равновесия на рынках денег и товаров, определяем аналитическим путём величину r0 по формуле:

По формуле (1.17) получаем: r0 = 0,38

Сравнивая полученное значение r0 со значением r0, найденным графическим путем, делаем вывод, что они совпадают. Подставляем значение r0 в формулы (1.13) и (1.15) и находим аналитическое значение Y0. Аналитическое значение Y0 = 180134,09. Сравнивая его с Y0, полученным графическим путем, делаем вывод, что они практически совпадают.

Используя производственную функцию вида:

Y=A\*L, (1.18)

находим величину L0 по формуле:

 (1.19)

Значения величин A и берём из таблицы 1. По формуле (1.19) получаем:

L0 = 3775,08.

Рассчитываем по формуле (1.18) производственную функцию Y = F3(L) и строим её график, используя возможности табличного редактора Excel (Приложение 2). Результаты вычислений приведены в таблице 4:

**Таблица 4**

|  |  |
| --- | --- |
| **L** | **Y** |
| 0 | 0 |
| 1000 | 87138,73 |
| 2000 | 124953,04 |
| 3000 | 154281,66 |
| 4000 | 179177,07 |
| 5000 | 201222,08 |
| 6000 | 221232,99 |
| 7000 | 239696,79 |
| 8000 | 256931,9 |
| 9000 | 273160,15 |
| 10000 | 288543,46 |
| 11000 | 303204,36 |
| 12000 | 317238,21 |
| 13000 | 330721,01 |
| 14000 | 343714,47 |
| 15000 | 356269,54 |
| 16000 | 368428,85 |
| 17000 | 380228,51 |
| 18000 | 391699,43 |
| 19000 | 402868,32 |
| 20000 | 413758,41 |

По значению Y0 находим графическим путем величину L0. Графическое значение L0 = 3775,08. Сравнивая его со значением L0, полученным аналитически, делаем вывод, что они совпадают.

**ГЛАВА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ**

## **2.1. Постановка задачи**

В данной работе необходимо определить в простой кейнсианской модели формирования доходов параметры уравнения функции потребления. Исходная система уравнений имеет вид:

Ct = a + b\*Yt + ut ; (2.1)

Yt = Ct + It, (2.2)

где t – индекс, указывающий на то, что уравнения (2.1), (2.2) являются системой одновременных уравнений для моментов времени t1-tn;

ut – случайная составляющая;

Ct, Yt – функции потребления и дохода, соответственно являющиеся эндогенными переменными;

It – экзогенно заданная функция, отражающая инвестиционный спрос.

Переменные Ct и Yt являются эндогенными. Эндогенной считается та переменная, значение которой определяется внутри уравнения регрессии, внутри модели. В качестве экзогенной переменной в данной задаче выступают инвестиции It. Экзогенной является та переменная, значение которой определяется вне уравнения регрессии, вне модели и поэтому берется как заданная.

Параметры уравнения регрессии необходимо определить двумя способами:

* косвенным методом наименьших квадратов;
* прямым методом наименьших квадратов.

##### 2.2. Определение параметров уравнения регрессии с

##### использованием КМНК

Исходные значения величин Ct и It представлены в таблице 5:

**Таблица 5**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **t** | **Ct** | **It** |
| 1 | 220063 | 85000 |
| 2 | 231828 | 78115 |
| 3 | 207359 | 71230 |
| 4 | 218337 | 64345 |
| 5 | 207851 | 57460 |
| 6 | 202994 | 50575 |
| 7 | 195524 | 43690 |
| 8 | 203944 | 36805 |
| 9 | 201672 | 29920 |
| 10 | 186648 | 23035 |
| 11 | 187864 | 16150 |
| 12 | 185659 | 9265 |
| 13 | 193932 | 2380 |
| 14 | 187232 | 85 |

Методом наименьших квадратов (МНК) из уравнения (2.1) найти параметры a и b невозможно, так как оценки будут смещёнными. В связи с этим необходимо использовать косвенный метод наименьших квадратов (КМНК).

Для этого эндогенные переменные Ct, Yt выражаем через экзогенную переменную It. С этой целью подставляем выражение (2.1) в (2.2):

Yt = a+b\*Yt + ut +It, (2.3)

отсюда получаем:

 (2.4)

Подставляем выражение (2.4) в уравнение (2.1) и получаем:

 (2.5)

Данное уравнение не содержит в правой части эндогенных переменных, а имеет только экзогенную переменную в виде It (инвестиций). Экзогенная переменная не коррелирует со случайной составляющей ut и, следовательно, параметры этого уравнения могут быть найдены с помощью МНК.

Представим это уравнение в следующем виде:

 (2.6)

где

   (2.7)

### Используя имеющиеся в таблице 5 данные о величинах Ct и It, находим с помощью МНК несмещенные оценки a\* и b\* из уравнения:

### Ct = a1+b1It ,(2.8)

### где a1 - несмещенная оценка a\*;

b1- несмещенная оценка b\*.

Для этих целей применяем имеющийся в табличном редакторе Excel пакет прикладных программ, реализующий определение параметров уравнения регрессии методом наименьших квадратов. Активизация этого метода производится командами: **«Сервис» – «Анализ данных» – «Регрессия».**

|  |  |
| --- | --- |
| **a1** | **b1** |
| 184280,63 | 0,44 |

После определения значений a1 и b1  необходимо определить несмещенные оценки величин **a** и **b**, использовав соотношения:

 , (2.9)

где a", b" – соответственно несмещенные оценки a, b.

Сами значения величин a", b" определяем по формулам:

  (2.10)

|  |  |
| --- | --- |
| **a"** | **b"** |
| 127811,09 | 0,31 |

Использовав найденные значения a" и b", записываем уравнение функции потребления (2.1):

C(t)= 127811,09 + 0,31\*Yt+ut.

Сравниваем найденные по формуле (2.10) значения **a"** и **b"** с величинами **a** и **b**, заданными в таблице 1 (aтабл. = 127500, bтабл. = 0,31) и рассчитываем проценты несовпадения данных величин по формулам:

  (2.11)

,

.

2.3. Определение параметров уравнения регрессии с использованием МНК

Для определения параметров уравнения регрессии с помощью прямого МНК, необходимо определить по формуле (2.2)значения величин Yt (для t в пределах от t1 до t14), используя значения Ct и It из таблицы 5. Полученные значения заносим в таблицу 6.

**Таблица 6**

|  |  |
| --- | --- |
| **t** | **Yt** |
| 1 | 305063 |
| 2 | 309943 |
| 3 | 278589 |
| 4 | 282682 |
| 5 | 265311 |
| 6 | 253569 |
| 7 | 239214 |
| 8 | 240749 |
| 9 | 231592 |
| 10 | 209683 |
| 11 | 204014 |
| 12 | 194924 |
| 13 | 196312 |
| 14 | 187317 |

Приняв в качестве исходных данных имеющиеся значения Ct и Yt, определяем с помощью МНК смещённые оценки aсм и bсм величин a и b, используя уравнение (2.1). Для этого используем имеющийся в табличном редакторе Excel пакет прикладных программ, реализующий определение параметров уравнения регрессии методом наименьших квадратов. Активация этого метода осуществляется командами: «Сервис» - «Анализ данных» - «Регрессия».

В рассматриваемой задаче:

|  |  |
| --- | --- |
| **aсм** | **bсм** |
| 123638,32 | 0,32 |

Далее сравниваем полученные значения **aсм** и **bсм** с табличными значениями **a** и **b**, и находим проценты несовпадения данных величин по формулам:

  (2.12)

,

.

**2.4. Экономический анализ полученных результатов**

Сравнивая значения процентов несовпадения параметров модели, полученных в случае определения уравнения регрессии с помощью КМНК (для a – 0,24%, для b –1,15%) и с помощью МНК (для a –3,03%, для b –4,39%), видно, что в первом случае проценты несовпадения значительно меньше, чем во втором. Это говорит о том, что при использовании КМНК полученное уравнение регрессии более точное, чем уравнение регрессии, полученное с помощью МНК.

Оценка достоверности зависимости Ct от a и b производится по величине R2 (коэффициент множественной детерминации). Полученное в первом случае значение R2 = 0,79 меньше значения R2 = 0,90, полученного во втором случае. Но оба эти значения близки к единице и подтверждают достоверность наличия зависимости. Во втором случае достоверность зависимости выше.

Оценка значимости уравнения регрессии в целом дается с помощью F-критерия Фишера. При этом выдвигается нулевая гипотеза Но, что коэффициент регрессии b равен нулю. В данной задаче значимость F при нахождении уравнения регрессии методом КМНК равна 2,33E-05, а при нахождении уравнения регрессии методом МНК она равна 2,35E-07. Оба значения близки к нулю, т.е. такова вероятность принятия нулевой гипотезы. Следовательно, в обоих случаях нулевую гипотезу можно отвергнуть, особенно для уравнения регрессии, найденного с помощью МНК.

Оценка достоверности и статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии производится по t-критерию Стьюдента. В обоих случаях значение t - критерия Стьюдента превышает его табличное значение, что говорит о достоверности коэффициентов уравнений регрессий.

**Заключение**

В данной работе была рассмотрена кейнсианская модель в которой предполагается, что существует три вида активов: деньги, облигации, физический капитал.

Были произведены расчеты различных показателей, построение графиков и нахождение графических значений этих показателей и было произведено сравнение графических значений показателей с расчетными. В результате получили, что графические и расчетные показатели практически совпадают.

В данной работе было также произведено определение параметров уравнения регрессии двумя способами:

* косвенным методом наименьших квадратов;
* прямым методом наименьших квадратов.

Сравнивая полученные результаты, можно сделать вывод о том, что при определении параметров модели с помощью косвенного МНК полученное уравнение регрессии более точное, чем уравнение регрессии, полученное с помощью прямого МНК, и коэффициенты уравнения регрессии являются наиболее достоверными и статистически значимыми.

**Список использованной литературы**

1. Венецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе.
2. Колемаев В.А. Математическая экономика: учебник для вузов. - М: ЮНИТИ, 1998. - 240 с.
3. Курицкий, Поиск оптимальных решений в EXCEL – М., 2000, 245 с.
4. Пучков В.Ф. Математические модели макроэкономики: учебное пособие. –Гатчина: Издательство ЛОИЭФ, 2005. – 157 с.
5. Экономико-математические методы и прикладные модели: Уч. пособие / В.В. Федосеев, А.Н. Гармаш, Д.М. Дайитбегов и др.; Под ред. В.В. Федосеева. – М.: ЮНИТИ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

