**СОДЕРЖАНИЕ**

**Введение…………………………………………………………стр**

**Исследование моделей:**

**Линейная регрессивная модель………………………………стр**

**Степенная регрессивная модель……………………………..стр**

**Показательная регрессивная модель………………………..стр**

**Регрессивная модель равносторонней гиперболы………...стр**

**Заключение…………………………………………………..…стр**

**Список использованной литературы…………………….….стр**

**ВВЕДЕНИЕ.**

В любом из современных курсов экономики в той или иной степени используется математический аппарат: анализируются графики различных зависимостей, проводится математическая обработка тех или иных статистических данных и т.д. С переходом отечественной экономики на рыночные отношения роль математических методов многократно возрастает. Действительно, центральная проблема экономики - это проблема рационального выбора. В плановой экономике (по крайней мере на микроуровне, т.е. на уровне отдельного предприятия) нет выбора, а значит, роль математического подхода сильно принижена. В условиях же рыночной экономики, когда каждой хозяйственной единице надо самостоятельно принимать решение, т.е. делать выбор, становится необходимым математический расчет. Поэтому роль математических методов в экономике постоянно возрастает.

В чем видятся преимущества математического подхода? Отметим лишь два момента.

1. Возрастает необходимость в уточнении понятий. Математика по сути не может оперировать с нечетко, а тем более неконкретно определенными понятиями. Следовательно, если мы хотим использовать математические методы, то должны с самого начала четко сформулировать задачу. В том числе четко сформулировать все сделанные допущения.
2. Сильная продвинутость математических теорий (линейная алгебра, математический анализ, теория вероятностей, корреляционный и регрессионный анализ, дифференциальные уравнения и т.д.) предоставляет к нашим услугам очень мощный и развитый математический аппарат.

Разумеется, в использовании математических методов есть свои слабые стороны. При попытке формализовать экономическую ситуацию может получиться очень сложная математическая задача. Для того чтобы ее упростить, приходится вводить новые допущения, зачастую не оправданные с точки зрения экономики. Поэтому исследователя подстерегает опасность заниматься математической техникой вместо анализа подлинной экономической ситуации. Главное и, по существу, единственное средство борьбы против этого - проверка опытными данными выводов математической теории.

Для изучения различных экономических явлений экономисты используют их упрощенные формальные описания, называемые экономическими моделями. Примерами экономических моделей являются модели потребительского выбора, модели фирмы, модели экономического роста, модели равновесия на товарных, факторных и финансовых рынках и многие другие. Строя модели, экономисты выявляют существенные факторы, определяющие исследуемое явление и отбрасывают детали, несущественные для решения поставленной проблемы. Формализация основных особенностей функционирования экономических объектов позволяет оценить возможные последствия воздействия на них и использовать такие оценки в управлении.

Экономические модели позволяют выявить особенности функционирования экономического объекта и на основе этого предсказывать будущее поведение объекта при изменении каких-либо параметров. Предсказание будущих изменений, например, повышение обменного курса, ухудшение экономической конъюнктуры, падение прибыли может опираться лишь на интуицию. Однако при этом могут быть упущены, неправильно определены или неверно оценены важные взаимосвязи экономических показателей, влияющие на рассматриваемую ситуацию. В модели все взаимосвязи переменных могут быть оценены количественно, что позволяет получить более качественный и надежный прогноз.

Для любого экономического субъекта возможность прогнозирования ситуации означает, прежде всего, получение лучших результатов или избежание потерь, в том числе и в государственной политике.

Под экономико-математической моделью понимается математическое описание исследуемого экономического процесса и объекта. Эта модель выражает закономерности экономического процесса в абстрактном виде с помощью математических соотношений. Использование математического моделирования в экономике позволяет углубить количественный экономический анализ, расширить область экономической информации, интенсифицировать экономические расчеты.

Применение экономико-математических методов и моделей позволяет существенно улучшить качество планирования и получить дополнительный эффект без вовлечения в производство дополнительных ресурсов.

Для исследования и выбора рабочей модели используется теоретическая часть:

Парная регрессия- это уравнение связи двух переменных *у* и *х*: *у=ƒ (х)*

Где у-зависимая переменная (результативный признак);

Х - независимая, объясняющая переменная (признак-фактор).

Линейная регрессия: у=а+bx+ε.

Нелинейные регрессии делятся на два класса: регрессии, нелинейные относительно включенных в анализ объясняющих переменных, но линейные по оцениваемым параметрам.

Регрессии, нелинейные по объясняющим переменным:

\*полиномы разных степеней *у=а+b1x+b2x²+ b3x³+ε;*

*b*

\*равносторонняя гипербола *у= а+ — +ε.*

*х*

Регрессии, нелинейные по оцениваемым параметрам:

b

Степенная *у=а\* ∙ х \*∙ ε;*

*x*

Показательная *у=а\*∙b\*∙ε;*

*а+b+x*

Экспоненциальная *у=е \*∙ε;*

Построение уравнения регрессии сводится к оценке ее параметров. Для оценки параметров регрессий, линейных по параметрам, используют метод наименьших квадратов (МНК). МНК позволяет получить такие оценки параметров, при которых сумма квадратов отклонений фактических значений результативного признака у от теоретических ŷ х минимальна т.е

*∑(у-ŷх)²→min*

Для линейных и нелинейных уравнений, приводимых к линейным разрешается следующая система относительно *а* и *b:*

*nа+b∑x=∑у*

*а∑x+b∑x²=∑ух*

Можно воспользоваться формулами, которые вытекают из этой системы:

*na+b∑x=∑y*

*a∑x+b∑x²=∑yx*

или воспользуемся готовыми формулами, которые вытекают из системы :

а=у-b∙x,

cov(х,у) ух-у∙x

b= σ²х = х²-х²,

Тесноту связи изучаемых явлений оценивает линейный коэффициент парной корреляции *rxy* для линейной регрессии (-l≤rxy≤l):

*σх cov(x,y) yx – y\* x*

*rxy* *= b*  *σy = σх σy = σх σy ,*

индекс корреляции ρxy для нелинейной регрессии (0≤ρxy≤l):

*σ²ост ∑(y-ỹх)²*

ρxy=√ = √ 1- ,

*σ²у ∑(y-у)²*

Оценку качества построенной модели даст коэффициент (индекс) детерминации, а так же средняя ошибка аппроксимации.

Средняя ошибка аппроксимации – среднее отклонение расчетных значений от фактических:

*1 y-ỹ*

*А= ∑ ∙100%*

*n y*

Допустимый предел значений А – не более 8-10%

Фактические значения результативного признака отличаются от теоретических, рассчитанных по уравнению регрессии т.е *у* и *ỹх.* Чем меньше это отличие, тем ближе теоретические значения подходят к эмпирическим данным, это лучшее качество модели. Величина отклонений фактических и расчетных значений результативного признака( *y-ỹх)* по каждому наблюдению представляет собой ошибку аппроксимации. Их число соответствует объему совокупности. В отдельных случаях ошибка аппроксимации может оказаться равной нулю. Для сравнения используются величины отклонений, выраженные в процентах к фактическим значениям.

Поскольку ( *y-ỹх)* может быть как величиной положительной так и отрицательной, то ошибки аппроксимации для каждого наблюдения принято определять в процентах по модулю.

Отклонения ( *y-ỹх)* можно рассматривать как абсолютную ошибку аппроксимации, а

*(y-ỹх)*

*\*100*

*у*

как относительную ошибку аппроксимации . Что б иметь общее суждение о качестве модели из относительных отклонений по каждому наблюдению, определяют среднюю ошибку аппроксимации как среднюю арифметическую простую:

*l (y-ỹх)*

*А= n ∑ у ∙100*

Задача дисперсионного анализа состоит в анализе дисперсии зависимой переменной:

*∑(у-у)²= ∑(ỹх-у)² + ∑(у-ỹх)²,*

где *∑(у-у)²* общая сумма квадратов отклонений;

*∑(ỹх-у)²*  сумма квадратов отклонений, обусловленная регрессией

*∑(у-ỹх)²* остаточная сумма квадратов отклонений.

Долю дисперсии , объясняемую регрессией, в общей дисперсии результативного признака *у* характеризует *коэффициент (индекс) детерминации R²:*

*∑(ỹx-y)²*

*R²= ∑(y-y)²*

*Коэффициент детерминации-* квадрат коэффициента или индекса корреляции.

F-mecm-оценивание качества уровнения регрессии- состоит в проверке гипотезы *Но* о *статистической незначимости уравнения регрессии* и *показателя тесноты связи.* Для этого выполняется сравнение фактического

*Fфакт* и критического (табличного) *Fтабл* значений *F* критерия Фишера. *Fфакт-*

определяется из соотношения значений факторной и остаточной дисперсией, рассчитанных на одну степень свободы:

*∑(ỹx-y)²/m r²xy*

*Fфакт= = (n-2)*

*∑(y-ỹ)² /(n-m-1) 1-r²xy*

n- число едениц совокупности;

m- число параметров при переменных *х.*

*Fтабл-* это максимально возможное значение критерия под влиянием случайных факторов при данных степенях свободы и уровне значимости *а*

Уровень значимости *а* вероятность отвергнуть правильную гипотезу при условии, что она верна. Обычно *а* принимается равной 0,05 или 0,01.

Если *Fтабл< Fфакт* то *Но* – гипотеза о случайной природе оцениваемых характеристик отклоняется и признается их статистическая значимость и надежность. Если *Fтабл> Fфакт* , то гипотеза Но не отклоняется и признается статистическая незначимость, ненадежность уравнения регрессии.

УСЛОВИЕ

По пяти городам известны значения 2х признаков: табл.№1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| город | Средний доход сельхоз-хозяйств в % | Средний прирост КРС |
| Красноярск | 72,8 | 47,1 |
| Брянск | 63,2 | 59,2 |
| Армавир | 61,9 | 50,2 |
| Ростов | 58,7 | 63,8 |
| Киев | 57,0 | 60,8 |

Требуется:

1) для характеристики зависимости у от х рассчитать параметры следующих функций (линейной, степенной, показательной, равносторонней гиперболы).

2) оценить каждую модель через среднюю ошибку аппроксимации А и F- критерии Фишера.

**ЛИНЕЙНАЯ РЕГРЕССИВНАЯ МОДЕЛЬ**

Для расчета параметров а и b линейной регрессии у=а+b∙x ,решаем систему нормальных уравнений относительно а и b:

n∙a+b∙∑x=∑y

yx- y∙x

a∙∑x+b∙∑x²=∑y∙x получаем b= σ²x

табл.№2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | у | х | ух | x² | y² | ŷx | у – ŷx | Аi |
| 1 | 72,8 | 47,1 | 3428,88 | 2218,41 | 5299,84 | 68,87 | 3,93 | 5,30 |
| 2 | 63,2 | 59,2 | 3741,44 | 3504,64 | 3994,24 | 60,64 | 2,56 | 4,04 |
| 3 | 61,9 | 50,2 | 3107,38 | 2520,04 | 3831,61 | 66,76 | -4,9 | 7,80 |
| 4 | 58,7 | 63,8 | 3745,06 | 4070,44 | 3445,69 | 57,51 | 1,13 | 1,90 |
| 5 | 57,0 | 60,8 | 3465,6 | 3696,64 | 3249 | 59,55 | -2,55 | 4,47 |
| Итого | 313,6 | 281,1 | 17488,36 | 16010,17 | 19820,38 |  |  | 23,51 |
| Среднее значение | 62,72 | 56,22 | 3497,672 | 3202,034 | 3964,076 |  |  | 4,7 |
| σ | 5,5025 | 6,43 |  |  |  |  |  |  |
| σ² | 30,2776 | 41,34 |  |  |  |  |  |  |

Дисперсия получается, по формуле

1

σy²= n ∑(yi-y)²

σy²=3964.076-62.72²=30.2776

σх²=3202.034-56.22²=41.3456

ух-у∙х

b= σ²x =(3497,672-62,72∙56,22)/41,3456=0,68

а= у-b∙x=62,72+0,68∙56,22=100,9

уравнение регрессии ŷ=100,9-0,68х

*ŷ1=100,9-0,68∙47,1=68,87*

*ŷ2=100,9-0,68∙59,2=60,64*

*ŷ3=100,9-0,68\*50,2=66,76*

*ŷ4=100,9-0,68\*63,8=57,51*

*ŷ5=100,9-0,68\*60,8=59,55*

Считаем линейный коэффициент парной корреляции

rху=b∙σx ∕ σy=0,68\*6,43/5,5025=0,79 следовательно, связь сильная прямая

rху²=0.79²=0.62- коэффициент детерминации

Вариация результата на 62% объясняется вариацией фактора х. Подставляя в уравнение регрессии фактические значения х, определим теоретические (расчетные) значения ŷx и занесем их в таблицу. Найдем величину средней ошибки аппроксимации:

*|yi-ŷxi|*

*Аi= yi \*100%*

*А1=3,93/72,8\*100%=5,3%*

*А2=2,56/63,2\*100%=4,04%*

*А3=|-4,9| / 61,9\*100%=7,8%*

*А4=1,13/58,7\*100%=1,9%*

*А5=|-2,55| /57,0\*100%=4,47%*

В среднем расчетные значения отклоняются от фактических на 4,7%

По каждому наблюдению вычислим величину отклонения. Полученные данные занесем в таблицу

*У1-ŷ1=72,8-68,87=3,93*

*У2-ŷ2=63,2-60,64=2,56*

*У3-ŷ3=61,9-66,76=-4,9*

*У4-ŷ4=58,7-57,57=1,13*

*У5-ŷ5=57,0-59,55=-2,55*

Рассчитываем F критерий

*∑(ỹx-y)²/m r²xy*

*Fфакт= = =0,62/(1-0,62)\*(5-2)=****4,89***

*∑(y-ỹ)² /(n-m-1) 1-r²xy (n-2)*

т.к Fтабл.α=0,05 =10,13 следовательно *Fтабл> Fфакт*  отсюда следует, что гипотеза Но принимается. Этот результат можно объяснить сравнительно невысокой теснотой выявленной зависимости и небольшим числом наблюдений.

**ПОСТРОЕНИЕ СТЕПЕННОЙ РЕГРЕССИВНОЙ МОДЕЛИ**

У=а\*х предшествует процедура линеаризации переменных. Линеаризация производится путем логарифмирования обеих частей уравнения:

Lg y=lg a+b\* lg x;

Y=C+b\*X где

Y=lg y.,C= lg a., X= lg x

Табл.№3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Y | X | YX | Y² | X² | ŷx | yi-ŷx | (yi-ŷx)² | Ai |
| 1 | 1,86 | 1,67 | 3,1062 | 3,4596 | 2,7889 | 68,61 | 4,19 | 17,6 | 5,76 |
| 2 | 1,80 | 1,77 | 3,186 | 3,24 | 3,1329 | 60,24 | 2,96 | 8,76 | 4,68 |
| 3 | 1,79 | 1,70 | 3,043 | 3,2041 | 2,89 | 66,17 | -4,27 | 18,23 | 6,90 |
| 4 | 1,77 | 1,80 | 3,186 | 3,1329 | 3,24 | 57,72 | 0,98 | 0,96 | 1,67 |
| 5 | 1,76 | 1,78 | 3,1328 | 3,0976 | 3,1684 | 59,33 | -2,33 | 5,43 | 4,09 |
| Итого | 8,98 | 8,72 | 15,654 | 16,134 | 15,22 |  |  | 50,98 | 23,1 |
| Сред.знач | 1,796 | 1,744 | 3,1308 | 3,22 | 3,044 |  |  | 10,196 | 4,62 |
| σ | 0,3010 | 0,05 |  |  |  |  |  |  |  |
| σ² | 0,0906 | 0,0025 |  |  |  |  |  |  |  |

Рассчитаем σ:

1

σ²x= n ∑(хi-х)²=3,044-1,744²=0,0025

1

σy²= n ∑(yi-y)²=3,22-1,769²=0,0906

вычислим значения С и b по формуле:

b= yx-y∙x =(3,1308-1,796\*1,744)/0,0025= -0,5696

σ²x

С=Y-b∙X=1,796+0,5696\*1,744=2,7894

Получим линейное уравнение Ỹ=2,7894-0,5696\*Х, после потенцирования

2,7894 -0,5696 -0,5696

получим: ŷ=10 \*х =615,7 \*х

Подставляя в данное уравнение фактические значения х, получаем теоритические значения результата ŷx. По ним рассчитываем показатели: тесноты связи – индекс корреляции ρxy и среднюю ошибку аппроксимации Аi

2,7894

*Ŷ1=10 \*47,1=68,61*

*2,7894*

*Ŷ2=10 \*59,2=60,24*

*2,7894*

*Ŷ3=10 \*50,2=66,17*

*2,7894*

*Ŷ4=10 \*63,8=57,72*

*2,7894*

*Ŷ5=10 \*60,8=59,33* далее рассчитаем Аi

*l (yi-ỹхi)*

*А= n ∑ Аi = уi ∙100%*

*А1=4,19/72,8\*100%=5,76%*

*А2=2,96/63,2\*100%=4,68%*

*А3=4,27/61,9\*100%=6,90%*

*А4=0,98/58,7\*100%=1,67%*

*А5=2,33/57,0\*100%=4,09%*

ρxy=√ l-(∑(yi-ŷх) ² ∕ (∑(y-yср)²=√ l-10,196/30,2776=0,81

определим коэффициент по формуле детерминации:

r²xy=(Pxy)²=(0,81)²=0,6561

*Аi=4,62%*

**Характеристика степенной модели указывают, что она несколько лучше линейной функции описывает взаимосвязь.**

**ПОКАЗАТЕЛЬНАЯ РЕГРЕССИВНАЯ МОДЕЛЬ**

Построению уравнения показательной кривой у=а ·bx предшествует процедура линеаризации переменных при логарифмировании обеих частей уравнения:

Lg y=lg a+x\*lgb

Y=C+Bx где,

Y=lg y., C=lg a., B=lgb

Табл.№4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Y | X | YX | Y² | X² | ŷx | yi-ŷx | (yi-ŷx)² | Ai |
| 1 | 1,86 | 47,1 | 87,606 | 3,4596 | 221,41 | 67,96 | 4,84 | 23,42 | 6,65 |
| 2 | 1,80 | 59,2 | 106,56 | 3,24 | 3504,64 | 60,18 | 3,02 | 9,12 | 4,77 |
| 3 | 1,79 | 50,2 | 89,858 | 3,2041 | 2520,04 | 65,87 | -3,97 | 15,76 | 6,41 |
| 4 | 1,77 | 63,8 | 112,926 | 3,1329 | 4070,44 | 57,45 | 1,25 | 1,56 | 2,12 |
| 5 | 1,76 | 60,8 | 107,008 | 3,0976 | 3696,64 | 59,22 | -2,22 | 4,92 | 3,89 |
| Итого | 8,98 | 281,1 | 503,958 | 16,1342 | 16010,17 | 310,68 | 2,92 | 54,78 | 23,84 |
| Сред.знач | 1,796 | 56,22 | 100,7916 | 3,2268 | 3202,034 |  |  |  | 4,77 |
| σ | 0,037 | 6,4 |  |  |  |  |  |  |  |
| σ² | 0,0012 | 41,34 |  |  |  |  |  |  |  |

Значения параметров регрессии А. и В составили:

b= Υ·x - Υ· x =(100,7916-1,796\*56,22)/41,34=-0,0043

σ²x

А=Υ-В \* х=1,796+0,0043\*56,22=2,0378

Получено линейное уравнение : Ỹ=2,0378-0,0043\* х далее, исходя из этого уравнения произведем потенцирование и запишем его в обычной форме

2,0378 -0,0043 \* х х

ŷ=10 \*10 =109,1\*0,99

47,1

ŷ1=109,1\*0,99 =67,96

59,2

ŷ2=109,1\*0,99 =60,18

50,2

ŷ3=109,1\*0,99 =65,87

63,8

ŷ4=109,1\*0,99 =57,45

60,8

ŷ5=109,1\*0,99 =59,22

рассчитаем Аi

*l (yi-ỹхi)*

*А= n ∑ Аi = уi ∙100%*

*А1=4,84/72,8\*100%=6,65%*

*А2=3,02/63,2\*100%=4,77%*

*А3= 3,97/61,9\*100%=6,41%*

*А4=1,25/58,7\*100%=2, 12%*

*А5=|2,22/57,0\*100%=3,89%*

Аi=4,77%

Тесноту связи оцениваем через индекс корреляции:

ρxy=√ l-(∑(yi-ŷх) ² ∕ (∑(y-yср)²=√l-10,95/30,2776=0,8

Связь умеренная, но немного хуже чем в предыдущем случае.

Коэффициент детерминации : r²xy=(Pxy)²=(0,8)²=0,64.

Аi=4,77%. Показательная функция чуть хуже, чем степенная- она описывает изучаемую зависимость.

**РЕГРЕССИВНАЯ МОДЕЛЬ РАВНОСТОРОННЕЙ ГИПЕРБОЛЫ.**

1

Уравнение равносторонней гиперболы у=а+b х линеаризуется при замене

1

Z= х , тогда уравнение равносторонней гиперболы принимает следующий вид: у=а+b\*z

Табл.№5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Y | X | YX | Y² | X² | ŷx | yi-ŷx | (yi-ŷx)² | Ai |
| 1 | 72,8 | 0,021 | 1,52 | 0,000441 | 5299,84 | 67,63 | 5,17 | 26,72 | 7,1 |
| 2 | 63,2 | 0,017 | 1,07 | 0,000289 | 3994,24 | 61,85 | 1,35 | 1,82 | 2,14 |
| 3 | 61,9 | 0,019 | 1,17 | 0,000361 | 3831,61 | 64,74 | -2,84 | 8,06 | 4,58 |
| 4 | 58,7 | 0,015 | 0,88 | 0,000225 | 3445,69 | 58,95 | -0,25 | 0,06 | 0,42 |
| 5 | 57,0 | 0,016 | 0,91 | 0,000256 | 3249 | 60,40 | -3,4 | 11,56 | 5,96 |
| Итого | 313,6 | 0,009 | 5,55 | 0,001572 | 19820,38 | 313,6 | 0,03 | 48,22 | 20,2 |
| Сред  знач | 62,72 | 0,018 | 1,11 | 0,000314 | 3964,076 |  |  | 9,644 | 4,04 |
| σ | 5,5 | 0,0021 |  |  |  |  |  |  |  |
| σ² | 30,28 | 0,00000424 |  |  |  |  |  |  |  |

1

σy²= n ∑( yi – y )²= 3964,076 - 62,72²=30,2776

σ²z= 0,000314 – 0,0176²=0,00000424

значения параметров регрессии а и b составили:

b= y·z - y · z =(1,11-62,72\*0,0176)/0,00000424 = 1445,28

σ²z

а=y - b \* z = 62,72-1445,28\*0,0176=37,28, получено уравнение

ŷ=37,28+1445,28\* z

*ŷ1=37,28+1445,28\*0,021=67,63*

*ŷ2=37,28=1445,28\*0,017=61,85*

*ŷ3=37,28=1445,28\*0,019=64,74*

*ŷ4=37,28=1445,28\*0,015=58,95*

*ŷ5=37,28=1445,28\*0,016=60,40*

Индекс корреляции: ρxy=√ l-(∑(yi-ŷх) ² ∕ (∑(y-yср)²=√l-9,644/30,2776=0,8256

Связь тесная, но хуже чем в предыдущих моделях.

r²xy=(Pxy)²=(0,82)²=0,6816

А=4,04%, т.е остается на допустимом уровне.

P²xy n-m-l 0,6816 0,6561

*Fфакт=*  l-P²xy \* m = l- 0,6816 \*3 = 0,3184 \*3 =6,18

Т.к *Fтабл.α=0,05*=10,13 следовательно *Fфакт< Fтабл* отсюда следует, что гипотеза Но принимается. Этот результат можно объяснить сравнительно невысокой теснотой выявленной зависимости и небольшим числом наблюдений.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В заключении проанализируем полученные в курсовой работе результаты исследований и выберем рабочую модель.

Экономический анализ моделей, по результатам исследования получил следующие значения:

Коэффициент парной корреляции rxy= 0,79 у линейной модели;

Индекса корреляции Pxy =0,81 у степенной модели;

Индекса корреляции Pxy =0,80 у показательной модели;

Индекса корреляции Pxy =0,82 у модели равносторонней гиперболы.

Данные индексы показывают, что связь у(х) (среднесуточная производительность труда от стоимости основных производственных фондов) прямая, тесная, высокая.

С экономической точки зрения, все модели достаточно хороши, т.е у всех моделей при увеличении расходов на подготовку и освоение производства – производительность труда увеличивается. Это значит что на данных предприятиях есть резервы для расширения производства, резервы для введения новых технологий с целью увеличения прибыли.

Руководствуясь целью курсовой работы можно сделать вывод, что из всех рассмотренных моделей линейная модель лучше всех отражает экономический смысл. А теперь сравним регрессивные модели по средней ошибке аппроксимации *А* ,которая показывает, на сколько фактические значения отличаются от теоретических рассчитанных по уравнению регрессии т.е *у* и *ŷx:*

У линейной модели *А1=4,7%;*

У степенной модели *А2=4,62%;*

У показательной модели *А3=4,77%;*

У равносторонней гиперболы *А4=4,04%.*

Средняя ошибка аппроксимации *А1, А2, А3, А4* находятся в допустимом пределе.

Вывод: чем меньше это отличие, тем ближе теоретические значения подходят к эмпирическим данным (лучшее качество модели). По расчетным данным моей работы показательная модель имеет лучшее качество. Сравнивая регрессивные модели по коэффициенту детерминации r²xy линейной, степенной. Показательной и равносторонней гиперболы видим, что статистические характеристики модели равносторонней гиперболы превосходят аналогичные характеристика других моделей, а именно : коэффициент детерминации у линейной модели равен 0,62; у степенной 0,6561; у показательной 0,64 и у равносторонней гиперболы 0,6816. Это означает, что факторы, вошедшие в модель равносторонней гиперболы. Объясняют изменение производительности труда на 68,16%, тогда как факторы, вошедшие в линейную модель на 62%, в показательную на 64% и в степенную на 65,61%, следовательно, значения, полученные с помощью коэффициента детерминации модели равносторонней гиперболы более близки к фактическим. На основании этого, модель равносторонней гиперболы выбирается за рабочую модель в данном примере.

**Список используемой литературы:**

1. А.М.Беренская – Курс лекций по теме «Математическое моделирование»
2. М.Ш.Кремер –«Исследование операций в эконометрике»
3. И.И.Елисеева - «Практикум по эконометрике»
4. И.И.Елисеева - «Эконометрика»