**Прогноз основных показателей развития АПК Калининградской области**

Выполнили студенты 5 курса

Специальности «Маркетинг»

Малова Марина, Боровикова Анастасия

Научный руководитель к.э.н., доцент Лукьянова Н.Ю.

С целью маркетингового прогнозирования натурального показателя (поголовье скота, тыс. голов) и стоимостного показателя (ВРП сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, млн. рублей) агропромышленного комплекса Калининградской области, по имеющимся данным, взятым из статистического сборника «Сельское хозяйство в Калининградской области» (2014 г.) и сборника «Калининградская области в цифрах» (2013 г.).

Требуется провести анализ временных рядов показателей дескриптивно-статистическими методами, определить абсолютные, относительные и средние показатели динамики, а также методом «скользящих средних» сгладить исходные временные ряды для выявления основной тенденции.

Составим описательные статистики временных рядов натурального показателя и средние скользящие с использованием процедуры «трехлетних скользящих средних»:

*Таблица 1*

**Описательная статистика временных рядов натурального показателя и средние скользящие**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | Поголовье скота, тыс. голов | Абсолютный прирост | Средний уровень ряда | Базисный темп роста | Цепной темп роста | Базисный темп прироста | Цепной темп прироста | Средний темп роста | Средний темп прироста | Скользящее среднее |
| 1993 | 425,3 |  |  |   |   |   |   |   |   |  |
| 1994 | 376,2 | -49,1 |  | 88% | 88% | -12% | -12% |  |  | 369,3 |
| 1995 | 306,6 | -69,6 |  | 72% | 81% | -28% | -19% |  |  | 317,8 |
| 1996 | 270,6 | -36 |  | 64% | 88% | -36% | -12% |  |  | 270,3 |
| 1997 | 233,9 | -36,7 |  | 55% | 86% | -45% | -14% |   |   | 234,7 |
| 1998 | 199,8 | -34,1 |  | 47% | 85% | -53% | -15% |  |  | 201,3 |
| 1999 | 170,3 | -29,5 |  | 40% | 85% | -60% | -15% |  |  | 178,7 |
| 2000 | 166,2 | -4,1 |  | 39% | 98% | -61% | -2% |  |  | 162,4 |
| 2001 | 150,9 | -15,1 |  | 35% | 91% | -65% | -9% |   |   | 154,4 |
| 2002 | 146,3 | -4,6 |  | 34% | 97% | -66% | -3% |  |  | 144,9 |
| 2003 | 137,5 | -8,8 |  | 32% | 94% | -68% | -6% |  |  | 133,9 |
| 2004 | 118,1 | -19,4 |  | 28% | 86% | -72% | -14% |  |  | 119,3 |
| 2005 | 102,4 | -15,7 |  | 24% | 87% | -76% | -13% |  |  | 103,8 |
| 2006 | 91,1 | -11,3 |  | 21% | 89% | -79% | -11% |  |  | 91,7 |
| 2007 | 81,6 | -9,5 |  | 19% | 90% | -81% | -10% |  |  | 80,3 |
| 2008 | 68,4 | -13,2 |  | 16% | 84% | -84% | -16% |  |  | 70,2 |
| 2009 | 60,6 | -7,8 |  | 14% | 89% | -86% | -11% |  |  | 63,5 |
| 2010 | 61,6 | 1 |  | 14% | 102% | -86% | 2% |  |  | 61,2 |
| 2011 | 61,6 | 0 |  | 14% | 100% | -86% | 0 |  |  | 61,5 |
| 2012 | 61,5 | -0,1 |  | 14% | 100% | -86% | 0 |  |  | 65,7 |
| 2013 | 74,2 | 12,7 |  | 17% | 121% | -83% | 21% |  |  |  |
|  |  |  | 160,2 |  |  |  |  | 92% | -8% |  |

Абсолютный прирост поголовья скота в 2013 году по сравнению с 2012 годом составил 12,7 тыс. голов. Темп роста поголовья скота за анализируемый период составил 17%. Средний темп роста с 1993 по 2013 год составил 92 %, к уровню предыдущего года.Теперь построим сглаженные временные ряды с использованием процедуры «трехлетних скользящих средних».

Рис. 1. Сглаженный ряд показателя «Поголовье скота» и значение скользящей средней

Далее рассмотрим описательные статистики временных рядов стоимостного показателя и средние скользящие с использованием процедуры «двухлетних скользящих средних».

*Таблица 2*

**Описательная статистика временных рядов стоимостного показателя и средние скользящие**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Год  | ВРП сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, млн. руб | Индекс цен | Показатель с учетом индекса цен | Абсолютный прирост | Средний уровень ряда | Базисный темп роста | Цепной темп роста | Базисный темп прироста | Цепной темп прироста | Средний темп роста | Средний темп прироста | Скользящее среднее |
| 2008 | 8690,431 |  | 10113,61 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2009 | 9767,679 | 0,982 | 11575,63 | 1462,02 |  | 114% | 114% | 14% | 14% |  |  | 10844,61754 |
| 2010 | 9981,386 | 1,006 | 11758,34221 | 1644,74 |  | 116% | 102% | 16% | 2% |  |  | 11666,98567 |
| 2011 | 11599,75 | 1,123 | 12168,13775 | 2054,53 |  | 120% | 103% | 20% | 3% |  |  | 11963,23998 |
| 2012 | 12114,193 | 1,049 | 12114,193 | 2000,59 |  | 120% | 100% | 20% | 0% |  |  | 12141,16538 |
|  |  |  |  |  | 11545,98 |  |  |  |  | 105% | 5% |  |

Абсолютный прирост ВРП за анализируемый период составил -2000,59 млн. рублей. Базисный темп роста показателя за анализируемый период в стоимостном выражении составил 120 %, а темп прироста – 20 %, то есть, показатель в стоимостном выражении в 2012 году составил 120% от уровня 2008 года и возрос на 20%. Средний темп роста показателя с 2008 по 2014 год составил 105%, а коэффициент прироста – 5%, то есть, в среднем ежегодно прирост ВРП составлял 105 % к уровню предыдущего года, то есть прирост показателя составлял 5% ежегодно.

Построим сглаженные временные ряды с использованием процедуры скользящих средних:

Рис. 2. Сглаженный ряд показателя добавленной стоимости (ВРП) по сектору «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» и значение скользящей средней

Сглаженные временные ряды, «очищенные» от воздействия случайных факторов позволяют более наглядно оценить форму тенденций.

Далее на следующем этапе прогнозирования методом «Дельфи» формируем группу экспертов, которым предоставляются результаты анализа временных рядов. Каждый из экспертов дает свою оценку прогноза.

*Таблица 3*

**Оценка экспертами значений временных рядов исследуемых показателей**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ эксперта** | **Поголовье скота, тыс. голов** | **ВРП лесное хозяйство, охота и лесное хозяйство в основных ценах,млн руб.** |
| **1** | 76 | 12000,0 |
| **2** | 76,92 | 12970,13 |
| **3** | 90 | 9000 |
| Среднее значение | 80,9 | 11323,38 |
| Среднееквадратическое отклонение | 7,83 | 2069,746 |
| Коэффициент вариации | 10% | 18% |

Так как коэффициент вариации <33%, то мнение экспертов признаётся согласованным. Данный прогноз можно использовать, изобразим его на графике.

Необходимо выявить тенденцию показателя, на основе метода аналитического выравнивания, также построить модель тренда, выбрав лучшую модель на основе критерия метода наименьших квадратов (МНК) и средней ошибки аппроксимации. Дать ее экономическую интерпретацию, проверить надежность полученной модели тренда. Проверить статистические гипотезы о существенности связи между yiи ti, а также о надежности параметров выбранной модели тренда на основе критерия Стьюдента с вероятностью 95 %. Рассчитать точечный и интервальный прогнозы и вычилить точечную оценку прогноза показателя. Определить доверительный интервал.

Построим график динамики поголовья скота, а также наиболее подходящие по результатам визуального анализа линейный, параболический тренд, используя возможности пакета Excel.

Рис. 3. Линейная и полиномиальная зависимости изменения поголовья скота

Таким образом, имеет для анализа две модели тренда: линейную y = -15,803x + 334,06 и параболическую y = 1,1949x2 - 42,091x + 434,83. Визуальный анализ графиков моделей трендов позволяет предположить, что параболический тренд более точно описывает основную тенденцию. Более точно об этом можно будет судить, проверив на основе критерия МНК и средней ошибки аппроксимации.

Проверим оба тренда на критерий МНК, в соответствии с которыми лучшим считают тот тренд, у которого минимальна сумма квадратов отклонений эмпирических уровней ряда yiот теоретических ty, определим наиболее подходящую модель тренда. Для этого по каждому типу тренда рассчитаем значение выражения:

*Таблица 4*

**Расчеты критерия МНК в среде пакета Excel критерия МНК для линейного и параболического тренда**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| t | Yt | yt | (Yt-yt)^2 |
| линейная | парабола | линейная | парабола |
| 1 | 425,3 | 318,257 | 393,9339 | 11458,20385 | 983,8322292 |
| 2 | 376,2 | 302,454 | 355,4276 | 5438,472516 | 431,4926018 |
| 3 | 306,6 | 286,651 | 319,3111 | 397,962601 | 161,5720632 |
| 4 | 270,6 | 270,848 | 285,5844 | 0,061504 | 224,5322434 |
| 5 | 233,9 | 255,045 | 254,2475 | 447,111025 | 414,0207562 |
| 6 | 199,8 | 239,242 | 225,3004 | 1555,671364 | 650,2704002 |
| 7 | 170,3 | 223,439 | 198,7431 | 2823,753321 | 809,0099376 |
| 8 | 166,2 | 207,636 | 174,5756 | 1716,942096 | 70,15067536 |
| 9 | 150,9 | 191,833 | 152,7979 | 1675,510489 | 3,60202441 |
| 10 | 146,3 | 176,03 | 133,41 | 883,8729 | 166,1521 |
| 11 | 137,5 | 160,227 | 116,4119 | 516,516529 | 444,7079616 |
| 12 | 118,1 | 144,424 | 101,8036 | 692,952976 | 265,572653 |
| 13 | 102,4 | 128,621 | 89,5851 | 687,540841 | 164,221662 |
| 14 | 91,1 | 112,818 | 79,7564 | 471,671524 | 128,677261 |
| 15 | 81,6 | 97,015 | 72,3175 | 237,622225 | 86,16480625 |
| 16 | 68,4 | 81,212 | 67,2684 | 164,147344 | 1,28051856 |
| 17 | 60,6 | 65,409 | 64,6091 | 23,126481 | 16,07288281 |
| 18 | 61,6 | 49,606 | 64,3396 | 143,856036 | 7,50540816 |
| 19 | 61,6 | 33,803 | 66,4599 | 772,673209 | 23,61862801 |
| 20 | 61,5 | 18 | 70,97 | 1892,25 | 89,6809 |
| 21 | 74,2 | 2,197 | 77,8699 | 5184,432009 | 13,46816601 |
| Сумма |  |  |  | **37184,351** | **5155,6059** |

ВЫВОД. Поскольку наименьшим значением суммы является 5155,6069, то по критерию МНК лучшей признается параболическая модель тренда.Оценим среднюю ошибку аппроксимации для линейного и параболического тренда. Модель является высокоточной, если $\overbar{ε}<10\%$.

*Таблица 3*

**Расчеты средней ошибки аппроксимации в среде пакета Excel критерия МНК для линейного
 и параболического тренда**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| t | Yt | yt | |(Y – yt)/Y| |
|   |   | линейная | парабола | линейная | парабола |
| 1 | 425,3 | 318,257 | 393,9339 | 0,25168822 | 0,073750529 |
| 2 | 376,2 | 302,454 | 355,4276 | 0,196028708 | 0,055216374 |
| 3 | 306,6 | 286,651 | 319,3111 | 0,065065232 | 0,041458252 |
| 4 | 270,6 | 270,848 | 285,5844 | 0,000916482 | 0,055374723 |
| 5 | 233,9 | 255,045 | 254,2475 | 0,090401881 | 0,086992304 |
| 6 | 199,8 | 239,242 | 225,3004 | 0,197407407 | 0,12762963 |
| 7 | 170,3 | 223,439 | 198,7431 | 0,312031709 | 0,167017616 |
| 8 | 166,2 | 207,636 | 174,5756 | 0,249314079 | 0,050394705 |
| 9 | 150,9 | 191,833 | 152,7979 | 0,271259112 | 0,012577203 |
| 10 | 146,3 | 176,03 | 133,41 | 0,203212577 | 0,08810663 |
| 11 | 137,5 | 160,227 | 116,4119 | 0,165287273 | 0,153368 |
| 12 | 118,1 | 144,424 | 101,8036 | 0,222895851 | 0,137988146 |
| 13 | 102,4 | 128,621 | 89,5851 | 0,256064453 | 0,125145508 |
| 14 | 91,1 | 112,818 | 79,7564 | 0,238397366 | 0,124518112 |
| 15 | 81,6 | 97,015 | 72,3175 | 0,188909314 | 0,113756127 |
| 16 | 68,4 | 81,212 | 67,2684 | 0,187309942 | 0,01654386 |
| 17 | 60,6 | 65,409 | 64,6091 | 0,079356436 | 0,066156766 |
| 18 | 61,6 | 49,606 | 64,3396 | 0,194707792 | 0,044474026 |
| 19 | 61,6 | 33,803 | 66,4599 | 0,45125 | 0,078894481 |
| 20 | 61,5 | 18 | 70,97 | 0,707317073 | 0,15398374 |
| 21 | 74,2 | 2,197 | 77,8699 | 0,970390836 | 0,049459569 |
| Сумма |  |  |  | **5,49921174** | **1,8228063** |
| средняя ошибка аппроксимации |  |  |  | 26% | 9% |

ВЫВОД. Поскольку 9% является наименьшим числом, то по значению средней ошибки аппроксимации лучшей признается параболическая модель тренда, при этом полученную модель можно считать высокоточной.

Для подтверждения надежности выбранной модели тренда необходимо выявить наличие существенной статистически значимой зависимости между эмпирическими данными, по которым был построен тренд, а также подтвердить статистическую значимость параметром модели тренда.

Во-первых, проверим нулевую гипотезу Ho: ryt2=0 о несущественности связи между эмпирическими данными, по которым строилась модель на основе t-критерия Стьюдента с вероятностью 95%. Для этого определим коэффициент парной корреляции между эмпирическими уровнями ряда yi и временным параметром ti.

ryt=-0,9154, ryt2=0,8379, что свидетельствует о сильной связи между yi и ti, при которой на 83,79% вариация уровней ряда yi объясняется вариацией временного фактора ti.

При этом tрасч= -9,9125<tтабл(α=0,05, d.f.=n=18) = 2,1009 , то есть Ho опровергается.

ВЫВОД. С вероятностью 95% подтверждается наличие существенной статистически значимой зависимости между эмпирическими данными, по которым был построен тренд.

Во-вторых, проверим нулевую гипотезу H0: a0=a1=a2=0 о ненадежности параметров модели параболического тренда $\hat{y}\_{t}$= 1,1949t2- 42,091t + 434,83 на основе t-критерия Стъюдента с вероятностью 95%. Определим среднюю ошибку репрезентативности выборочной оценки параметра а2 – ma2:

St=16,47263421

ma2=0,504001989

tрасч=2,370823976

Поскольку tрасч=2,3708>tтабл (α=0,05, d.f=n-3=18) = 2,1009, то Ho опровергается.

ВЫВОД. С вероятностью 95% не подтверждается статистическая значимость a2, т.е. можно сделать вывод о ненадежности основного параметра параболического тренда - a2.

Рассчитаем точечный прогноз структуры платных услуг населению в отрасли туризма в % к итогу на 2014 год, подставив в модель параболического тренда $\hat{y}\_{n+1}=434,83-42,091t\_{n+1}+1,1949t\_{n+1}^{2}$значение t=22: $\hat{y}\_{n+1}= $87,1596.

Рассчитаем первый интервальный прогноз спроса $\hat{y}\_{n+1}^{\*\*}$ - доверительные границы положения параболического тренда на 2014 год с вероятностью 95%. Вычислим среднюю ошибку прогноза положения параболического тренда - myt:

myt =6,3940

Таким образом, $\hat{y}\_{n+1}^{\*\*}ϵ[$73,72;100,59], то есть поголовье скота к итогу в 2014 году составит от 73,72 тысяч голов до 100,59 тысяч голов.

 Рассчитаем второй интервальный прогноза спроса $\hat{y}\_{n+1}^{\*\*\*}$ - доверительные границы положения параболического тренда с учетом колеблемости уровней ряда на 2014 год с вероятностью 95% - myk:

myk = 17,67007543

Таким образом, $\hat{y}\_{n+1}^{\*\*\*}ϵ[$50,036;124,2], то есть поголовье скота к итогу в 2014 году с учетом положения параболического тренда и колеблемости уровней ряда с вероятностью 95% попадет в интервал от 50,036 тысяч голов до 124,2 тысяч голов.

Рис. 4. Доверительные интервалы и границы прогноза экспертов по показателю «Поголовье скота»

Построим график ВРП сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, а также наиболее подходящие по результатам визуального анализа линейный, параболический тренд, используя возможности пакета Excel.

Рис. 5.Линейная и полиномиальная зависимости изменения показателя добавленной стоимости (ВРП) по сектору «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство»

Таким образом, имеет для анализа две модели тренда: линейную y = 459,37x + 10168 и параболическую y = -200,35x2 +1661,4x + 8765,5. Визуальный анализ графиков моделей трендов позволяет предположить, что линейный тренд более точно описывает основную тенденцию. Более точно об этом можно будет судить, проверив на основе критерия МНК и средней ошибки аппроксимации.

Проверим оба тренда на критерий МНК, в соответствии с которым лучшим считают тот тренд, у которого минимальна сумма квадратов отклонений эмпирических уровней ряда yiот теоретических ty, определим наиболее подходящую модель тренда. Для этого по каждому типу тренда рассчитаем значение выражения:

*Таблица 4*

**Расчеты критерия МНК в среде пакета Excel критерия МНК для линейного и параболического тренда**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| t | Yt | yt | (Yt-yt)^2 |
|  |  | линейная | парабола | линейная | парабола |
| 1 | 10113,61 | 10627,37 | 10226,55 | 263949,3376 | 12755,4436 |
| 2 | 11575,63 | 11086,74 | 11687,6 | 239013,4321 | 12537,2809 |
| 3 | 11758,34221 | 11546,11 | 13148,65 | 45042,51096 | 1932955,751 |
| 4 | 12168,13775 | 12005,48 | 14609,7 | 26457,54364 | 5961226,221 |
| 5 | 12114,193 | 12464,85 | 16070,75 | 122960,3316 | 15654343,29 |
| сумма |  |  |  | **697423,1559** | **23573817,99** |

ВЫВОД. Поскольку наименьшим значением суммы является 697423,1559, то по критерию МНК лучшей признается линейная модель тренда.

Оценим среднюю ошибку аппроксимации для линейного и параболического тренда. Модель является высокоточной, если $\overbar{ε}<10\%$.

*Таблица 5*

**Расчеты средней ошибки аппроксимации в среде пакета Excel критерия МНК для линейного
 и параболического тренда**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| t | Yt | yt | |(Y – yt)/Y| |
|  |  | линейная | парабола | линейная | парабола |
| 1 | 10113,61 | 10627,37 | 10226,55 | 0,048343099 | 0,011043803 |
| 2 | 11575,63 | 11086,74 | 11687,6 | 0,044096822 | 0,009580239 |
| 3 | 11758,34221 | 11546,11 | 13148,65 | 0,018381274 | 0,105737683 |
| 4 | 12168,13775 | 12005,48 | 14609,7 | 0,013548625 | 0,16711926 |
| 5 | 12114,193 | 12464,85 | 16070,75 | 0,028131666 | 0,246196164 |
| сумма |  |  |  | **0,152501486** | **0,53967715** |
| ошибка аппроксимации |  |  |  | 3% | 11% |

ВЫВОД. Поскольку 3% является наименьшим числом, то по значению средней ошибки аппроксимации лучшей признается линейная модель тренда, при этом полученную модель можно считать высокоточной.

Для подтверждения надежности выбранной модели тренда необходимо выявить наличие существенной статистически значимой зависимости между эмпирическими данными, по которым был построен тренд, а также подтвердить статистическую значимость параметром модели тренда.

Во-первых, проверим нулевую гипотезу Ho: ryt2=0 о несущественности связи между эмпирическими данными, по которым строилась модель на основе t-критерия Стьюдента с вероятностью 95%. Для этого определим коэффициент парной корреляции между эмпирическими уровнями ряда yi и временным параметром ti.

ryt=-0,866946, ryt2=0,751595, что свидетельствует о сильной связи между yi и ti, при которой на 75,19% вариация уровней ряда yi объясняется вариацией временного фактора ti.

При этом tрасч=7,827526 >tтабл(α=0,05, d.f.=n=3) = 3,182 , то есть Ho опровергается.

ВЫВОД. С вероятностью 95% подтверждается наличие существенной статистически значимой зависимости между эмпирическими данными, по которым был построен тренд.

Во-вторых, проверим нулевую гипотезу H0: a0=a1=a2=0 о ненадежности параметров модели параболического тренда $\hat{y}\_{t}$= -200,35t2+ 1661,4t + 8765,5 на основе t-критерия Стъюдента с вероятностью 95%. Определим среднюю ошибку репрезентативности выборочной оценки параметра а2 – ma2:

St=482,156

ma2=288,1433

tрасч=-0,69531

Поскольку tрасч=-0,69531 <tтабл (α=0,05, d.f=n=2) = 4,3020, то Ho подтверждается.

ВЫВОД: вероятностью 95% не подтверждается наличие существенной статистически значимой зависимости между эмпирическими данными, по которым был построен тренд.

Рассчитаем точечный прогноз ВРП сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство на 2013 год, подставив в модель линейного тренда:

$\hat{y}\_{n+1}=459,37t\_{n+1} + 10168$значение t=6: $\hat{y}\_{n+1}= $12924,22.

Рассчитаем первый интервальный прогноз спроса $\hat{y}\_{n+1}^{\*\*}$ - доверительные границы положения параболического тренда на 2014 год с вероятностью 95%. Вычислим среднюю ошибку прогноза положения параболического тренда - myt:

myt =$ S\left(t\right)\*\sqrt{\frac{1}{n}+\frac{t\_{k}^{2}}{\sum\_{}^{}t^{2}}}$

myt=505,6

$$\hat{y}\_{n+1}^{\*\*}=\hat{y}\_{tk}^{\*}\pm m\_{yk}\*t\_{табл}$$

Таким образом, $\hat{y}\_{n+1}^{\*\*}ϵ[$11315,1;14533,3], то есть ВРП хозяйства, охоты и лесного хозяйства в 2013 году составит от 11315,1 млн. рублей до 14533,3 млн. рублей.

Рассчитаем второй интервальный прогноза спроса $\hat{y}\_{n+1}^{\*\*\*}$ - доверительные границы положения параболического тренда с учетом колеблемости уровней ряда на 2013 год с вероятностью 95% - myk:

myk = $S\left(t\right)\*\sqrt{1+\frac{1}{n}+\frac{t\_{k}^{2}}{\sum\_{}^{}t^{2}}}$

myk = 698,7

$$\hat{y}\_{n+1}^{\*\*\*}=\hat{y}\_{tk}^{\*}\pm m\_{yk}\*t\_{табл}$$

Таким образом, $\hat{y}\_{n+1}^{\*\*\*}ϵ[$10700,9;15147,5], то есть ВРП сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства в 2013 году с учетом положения линейного тренда и колеблемости уровней ряда с вероятностью 95% попадет в интервал от 10700,9 млн. рублей до 15147,5 млн. рублей.

Несмотря на низкую ценность интервальных прогнозов, накрывающих весь исходный временной ряд, она дают маркетологу информацию о развитии рыночной ситуации.

Рис. 6. Доверительные интервалы и границы прогноза экспертов по показателю добавленной стоимости (ВРП) по сектору «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство»

*Таблица 6*

**Исходные значения и расчетные значения описательных статистик временного ряда
«Улов рыбы и других морепродуктов»**



**1. Подготовка рядов динамики к анализу**

Для учета влияния инфляционного фактора стоимостные показатели приведем в сопоставимый вид перед расчетом базисных абсолютных и базисных относительных показателей динамики. Проведем дискриптивно-статистический анализ временных рядов, т.е. определим цепные и базисные абсолютные приросты уровней временных рядов, цепные и базисные коэффициенты (темпы) роста, среднегодовой темп роста и среднегодовой прирост уровней временных рядов (Приложение 1).

 **2. Анализ рядов динамики**

 **Улов рыбы и других морепродуктов**

Абсолютный прирост улова рыбы и других морепродуктов за анализируемый период составил - 482 тыс. т, что говорит о том, что улов сократился за последние двадцать два года на 482 тыс. т. Темп роста составил 29 %, а темп прироста - 71%.,т.е. улов в 2012 году составил 29% от уровня 1991 года или снизился на 71%. В отношении цепных показателей можно сказать, что средний темп роста улова рыбы и других морепродуктов с 1991 по 2012 год составил 94%, а прироста -6%. Это означает, что в среднем ежегодно улов составлял 94% к уровню предыдущего года, так как прирост отрицательный можно судить о замедлении роста.

*Таблица 7*

**Исходные значения и расчетные значения описательных статистик временных рядов
 «Продажа с/х продукции (по категориям растениеводство и животноводство)»**

| Наименование показателя | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Растениеводство** |
| Продажа с/х продукции в фактических действительных ценах, млн руб. | 8710 | 9222 | 10462 | 11069 | 10975 |
| Индексы цен на сельскохозяйственную продукции |   | 1,06 | 1,075 | 1,053 | 1,06 |
| Индексированное стоимостное выражение, мл.руб. | 8710 | 9775,32 | 11246,65 | 11655,66 | 11633,5 |
| Средний уровень ряда (стоимост.) | 10604,2254 |
| Абсолютный прирост (цепной) |   | 1065,32 | 1471,33 | 409,007 | -22,157 |
| Абсолютный прирост (базисный) |   | 1065,32 | 2536,65 | 2945,657 | 2923,5 |
| Цепной темп роста |   | 112% | 115% | 104% | 100% |
| Базисный темп роста |   | 112% | 129% | 134% | 134% |
| Цепной темп прироста |   | 12% | 15% | 4% | 0% |
| Базисный темп прироста |   | 12% | 29% | 34% | 34% |
| Коэффициент роста |   | 1,12231 | 1,150515 | 1,036367 | 0,998099 |
| Коэффициент роста средний | 1,059591456 |
| Средний темп роста | 106% |
| Темп прироста средний | 6% |
| Скользящая средняя |   | 8966 | 9842 | 10765,5 | 11022 |
| **Животноводство** |
| Продажа с/х продукции в фактических действительных ценах, млн руб. | 7422 | 6753 | 7734 | 8876 | 9839 |
| Индексы цен на сельскохозяйственную продукции |   | 1,06 | 1,075 | 1,053 | 1,06 |
| Индексированное стоимостное выражение, млн руб. | 7422 | 7158,18 | 8314,05 | 9346,428 | 10429,34 |
| Средний уровень ряда (стоимост.) | 8533,9996 |
| Абсолютный прирост (цепной) |   | -263,82 | 1155,87 | 1032,378 | 1082,912 |
| Абсолютный прирост (базисный) |   | -263,82 | 892,05 | 1924,428 | 3007,34 |
| Цепной темп роста |   | 96% | 116% | 112% | 112% |
| Базисный темп роста |   | 96% | 112% | 126% | 141% |
| Цепной темп прироста |   | -4% | 16% | 12% | 12% |
| Базисный темп прироста |   | -4% | 12% | 26% | 41% |
| Коэффициент роста |   | 0,964454 | 1,161475 | 1,124173 | 1,115864 |
| Коэффициент роста средний | 1,070402649 |
| Средний темп роста | 107% |
| Темп прироста средний | 7% |
| Скользящая средняя |   | 7087,5 | 7243,5 | 8305 | 9357,5 |

**Растениеводство**

Абсолютный прирост продаж продуктов растениеводства за анализируемый период составил 2923,5 млн. руб., т.е. за последние пять лет продажи выросли на 2923,5 млн. руб. Темп роста составил 134%, а темп прироста - 34%.,таким образом, продажи в 2013 году составили 134% от уровня 2009 года или возросли на 34%. Средний темп роста с 2009 по 2013 год составил 106%, а прироста6%. Что указывает на то что, что в среднем ежегодно продажи составляли 106% к уровню предыдущего года, т.е. прирост составил 6% ежегодно.

**Животноводство**

Абсолютный прирост продаж за анализируемый период составил 3007,34 млн. руб., т.е. за последние пять лет продажи выросли на 3007,34 млн. руб. Темп роста составил 141%, а темп прироста - 41%.,таким образом, продажи в 2013 году составили 141% от уровня 2009 года или возросли на 41%. Средний темп роста с 2009 по 2013 год составил 107%, а прироста 7%. Что указывает на то что, что в среднем ежегодно продажи составляли 107% к уровню предыдущего года, т.е. прирост составил 7% ежегодно..

 **3. Построение сглаженных временных рядов**

Сглаженные временные ряды, “очищенные” от воздействия случайных факторов позволяют более наглядно оценить форму тенденций (рис. 7-9).

Рис. 7. График сглаженного временного ряда «Улов рыбы и других морепродуктов»

Рис.8. График сглаженного временного ряда «Продажа с/х продукции (растениеводство)»

Рис. 9. График сглаженного временного ряда «Продажа с/х продукции (животноводство)»

На следующем этапе экспертного прогнозирования методом “Дельфи” формируется группа из пятнадцати экспертов, которым предоставляются результаты анализа временных рядов, и предлагается сделать прогноз показателей на следующий год (в нашем случае на 2011 год). Каждый эксперт дает свою оценку прогноза (табл. 8).

*Таблица 8*

**Экспертные оценки первого тура “Дельфи”**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № эксперта | Улов рыбы и других морепродуктов (тыс. тонн) | Продажа с/х продукции (растениеводство, млн руб.) | Продажа с/х продукции (животноводство,млн руб.) |
| 1 | 194,95 | 12217,6 | 11030,81 |
| 2 | 218,0 | 13600,0 | 12500,0 |
| 3 | 220 | 12000 | 13000 |
| Среднее значение | 210,9833 | 12605,87 | 12176,94 |
| Среднее квадратическое отклонение | 11,36664 | 708,5493 | 835,7451 |
| Коэффициент вариации | 5% | 6% | 7% |

Оценим полученную совокупность оценок на однородность, в случае однородности оценок средняя оценка показателя признается согласованной экспертной оценкой. Поскольку в нашем случае все совокупности прогнозных оценок экспертов однородны (коэффициенты вариации меньше 10%) средние значения оценок могут быть признаны согласованной экспертной оценкой прогноза.

**ВЫВОД**: прогноз улова рыбы и других морепродуктов на 2014 год составил 211 тыс. тонн, продажа с/х продукции по категориям растениеводство и животноводство, 12606 и 12177 млн. руб.

1. **Построим несколько моделей тренда, выбрав лучшую модель на основе критерия метода наименьших квадратов (МНК) и средней ошибки аппроксимации (рис. 10).**

Таким образом, имеем для анализа две модели тренда: полиноминальную: y = 0,3216x2 - 15,22x + 405,34 и линейную: y = -7,8244x + 375,75. Визуальный анализ графиков моделей трендов позволяет предположить, что полиноминальный тренд более точно описывает основную тенденцию. Заявить об этом точно, можно будет, проверив наше предположение на основе критерия МНК и средней ошибки аппроксимации.

Проверим оба тренда на критерий МНК, в соответствии с которым лучшим считают тот тренд, у которого минимальна сумма квадратов отклонений эмпирических уровней ряда $\hat{y}\_{t}$ от теоретических $\hat{y}\_{t}$,определим наиболее подходящую модель тренда. Для этого по каждому типу тренда рассчитаем значение выражения



Рис. 10. Линейная и полиномиальная зависимости изменения показателя «Улов рыбы и других морепродуктов»

*Таблица 9*

**Расчеты критерия МНК в среде пакета EXCEL™ для линейного и**

**полиноминального тренда**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| t | $$y\_{t}$$ | $$\hat{y}\_{t}$$ | $\left(y\_{t} – \hat{y}\_{t}\right)$^2 |
| линейная | полиноминальная | линейная | Полиноминальная |
| 1 | 683 | 367,9256 | 390,4416 | 99271,87754 | 85590,41741 |
| 2 | 410 | 360,1012 | 376,1864 | 2489,890241 | 1143,359545 |
| 3 | 217 | 352,2768 | 362,5744 | 18299,81262 | 21191,90594 |
| 4 | 215 | 344,4524 | 349,6056 | 16757,92387 | 18118,66755 |
| 5 | 212 | 336,628 | 337,28 | 15532,13838 | 15695,0784 |
| 6 | 235 | 328,8036 | 325,5976 | 8799,115373 | 8207,925126 |
| 7 | 258 | 320,9792 | 314,5584 | 3966,379633 | 3198,852611 |
| 8 | 282 | 313,1548 | 304,1624 | 970,621563 | 491,1719738 |
| 9 | 283 | 305,3304 | 294,4096 | 498,6467642 | 130,1789722 |
| 10 | 304 | 297,506 | 285,3 | 42,172036 | 349,69 |
| 11 | 344 | 289,6816 | 276,8336 | 2950,488579 | 4511,325289 |
| 12 | 353 | 281,8572 | 269,0104 | 5061,297992 | 7054,252908 |
| 13 | 333 | 274,0328 | 261,8304 | 3477,130676 | 5065,111964 |
| 14 | 331 | 266,2084 | 255,2936 | 4197,951431 | 5731,459001 |
| 15 | 289 | 258,384 | 249,4 | 937,339456 | 1568,16 |
| 16 | 268 | 250,5596 | 244,1496 | 304,1675522 | 568,8415802 |
| 17 | 242 | 242,7352 | 239,5424 | 0,54051904 | 6,03979776 |
| 18 | 209 | 234,9108 | 235,5784 | 671,3695566 | 706,4113466 |
| 19 | 210 | 227,0864 | 232,2576 | 291,945065 | 495,4007578 |
| 20 | 223 | 219,262 | 229,58 | 13,972644 | 43,2964 |
| 21 | 185 | 211,4376 | 227,5456 | 698,9466938 | 1810,128079 |
| 22 | 201 | 203,6132 | 226,1544 | 6,82881424 | 632,7438394 |
| $$\sum\_{}^{}$$ |  |   |   | 185240,557 | 182310,4185 |

 **ВЫВОД:** поскольку 185240,557<182310,4185, по критерию МНК лучшей признается полиноминальная модель тренда.

Теперь рассчитаем и оценим среднюю ошибку аппроксимации для линейного и полиноминального тренда (таб.2) по формуле,

****

Модель считается высокоточной, если 10% .

*Таблица 10*

**Расчеты средней ошибки аппроксимации в среде пакета EXCEL™ для линейного и**

**полиноминального тренда**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| t | $$y$$ | $$\hat{y}\_{t}$$ | |($y\_{t} – \hat{y}\_{t}$ )/$ y$ | |
| линейная | полиноминальная | линейная | полиноминальная |
| 1 | 683 | 367,9256 | 390,4416 | 0,461309517 | 0,428343192 |
| 2 | 410 | 360,1012 | 376,1864 | 0,12170439 | 0,082472195 |
| 3 | 217 | 352,2768 | 362,5744 | 0,623395392 | 0,67084977 |
| 4 | 215 | 344,4524 | 349,6056 | 0,602104186 | 0,626072558 |
| 5 | 212 | 336,628 | 337,28 | 0,587867925 | 0,590943396 |
| 6 | 235 | 328,8036 | 325,5976 | 0,399164255 | 0,385521702 |
| 7 | 258 | 320,9792 | 314,5584 | 0,244105426 | 0,219218605 |
| 8 | 282 | 313,1548 | 304,1624 | 0,110478014 | 0,078590071 |
| 9 | 283 | 305,3304 | 294,4096 | 0,078906007 | 0,040316608 |
| 10 | 304 | 297,506 | 285,3 | 0,021361842 | 0,061513158 |
| 11 | 344 | 289,6816 | 276,8336 | 0,157902326 | 0,195251163 |
| 12 | 353 | 281,8572 | 269,0104 | 0,201537677 | 0,237930878 |
| 13 | 333 | 274,0328 | 261,8304 | 0,177078679 | 0,213722523 |
| 14 | 331 | 266,2084 | 255,2936 | 0,195745015 | 0,228720242 |
| 15 | 289 | 258,384 | 249,4 | 0,105937716 | 0,137024221 |
| 16 | 268 | 250,5596 | 244,1496 | 0,065076119 | 0,08899403 |
| 17 | 242 | 242,7352 | 239,5424 | 0,003038017 | 0,010155372 |
| 18 | 209 | 234,9108 | 235,5784 | 0,12397512 | 0,127169378 |
| 19 | 210 | 227,0864 | 232,2576 | 0,08136381 | 0,105988571 |
| 20 | 223 | 219,262 | 229,58 | 0,016762332 | 0,029506726 |
| 21 | 185 | 211,4376 | 227,5456 | 0,142905946 | 0,229976216 |
| 22 | 201 | 203,6132 | 226,1544 | 0,013000995 | 0,125146269 |
| $$\sum\_{}^{}$$ |   |   |   | 4,534720705 | 4,913426843 |
|  |   |   |   | 21% | 22% |

**ВЫВОД:** поскольку 21%<22%, то по значению средней ошибки аппроксимации лучшей признается параболическая модель тренда, но при этом полученную параболическую модель нельзя считать высокоточной.

Для подтверждения надежности выбранной параболической модели тренда необходимо выявить наличие существенной статистически значимой зависимости между эмпирическими данными, по которым был построен тренд, а также подтвердить статистическую значимость параметров модели тренда.

Во-первых, проверим нулевую гипотезу **H0: ryt2 = 0** о несущественности связи между эмпирическими данными, по которым строилась модель на основе t-критерия Стьюдента с вероятностью95%. Для этого определим коэффициент парной корреляции между эмпирическими уровнями ряда**yi**и временным параметром **ti**: **ryt =** - 0,47581**, ryt2 =** 0,226398, что свидетельствует о наличии слабой связимежду **yi**и **ti**, при которой на 22% вариация уровней ряда**yi**объясняется вариацией временного фактора **ti**.

При этом tрасч= $\frac{- 0,47581\sqrt{22-2}}{\sqrt{1-0,226398}}$ = 2,419312 >*tтабл*(α=0,05; d.f.=n-2=20) = 2,086, т.е. **H0**опровергается.

**ВЫВОД:** с вероятностью 95% подтверждается наличие существенной статистически значимой зависимости между эмпирическими данными, по которым был построен тренд.

Во-вторых, проверим нулевую гипотезу**Но: a0=a1=a2=0** о ненадежности параметров модели параболического тренда $\hat{y}\_{t}$**=** 0,3216x2 - 15,22x + 405,34 на основе t-критерия Стьюдента с вероятностью 95%. По методике, базирующейся на подходе М.М.Юзбашева, в соответствии с которым для параболического тренда особенно важно подтвердить значимость основного параметра параболы второго порядка - ускорения тренда, т.е. параметра **a2**.

Для этого определим среднюю ошибку репрезентативности выборочной оценки параметра **a2**.

Поскольку *tрасч*= 0,126811 <*tтабл (*α=0,05; d.f.=n-3=19)=2,093, то Но подтверждается.

 **ВЫВОД**: с вероятностью 95% не подтверждается статистическая значимость a2. Поскольку нам не удалось подтвердить отличие ускорения роста улова рыбы и других морепродуктов от нуля с высокой степенью вероятности 95%, был сделан вывод о ненадежности основного параметра параболического тренда – a2. Следовательно, ненадежным будет и прогноз по такому тренду. Полученный отрицательный результат исследования дает важную информацию о необходимости поиска других форм тренда для прогнозирования по имеющимся данным.

Продолжим дальнейшие расчеты с учебной целью продемонстрировать методику вычисления точечного и интервального прогнозов.

*Таблица 11*

**Расчеты интервального прогноза в среде пакета EXCEL™**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ti** | **Yi** | **t** | **t^2** | **Y\*t** | **Yi(t)** | **(Yi-Yi(t))^2** |
| 1991 | 683 | -11 | 121 | -7513 | 358,296299 | 105432,4934 |
| 1992 | 410 | -10 | 100 | -4100 | 351,277268 | 3448,359261 |
| 1993 | 217 | -9 | 81 | -1953 | 344,258237 | 16194,65883 |
| 1994 | 215 | -8 | 64 | -1720 | 337,239206 | 14942,4234 |
| 1995 | 212 | -7 | 49 | -1484 | 330,220175 | 13976,00966 |
| 1996 | 235 | -6 | 36 | -1410 | 323,201143 | 7779,441692 |
| 1997 | 258 | -5 | 25 | -1290 | 316,182112 | 3385,158184 |
| 1998 | 282 | -4 | 16 | -1128 | 309,163081 | 737,8329743 |
| 1999 | 283 | -3 | 9 | -849 | 302,14405 | 366,4946484 |
| 2000 | 304 | -2 | 4 | -608 | 295,125019 | 78,7652912 |
| 2001 | 344 | -1 | 1 | -344 | 288,105988 | 3124,140615 |
| 2002 | 353 | 0 | 0 | 0 | 281,086957 | 5171,485822 |
| 2003 | 333 | 1 | 1 | 333 | 274,067925 | 3472,989419 |
| 2004 | 331 | 2 | 4 | 662 | 267,048894 | 4089,743928 |
| 2005 | 289 | 3 | 9 | 867 | 260,029863 | 839,2688322 |
| 2006 | 268 | 4 | 16 | 1072 | 253,010832 | 224,6751587 |
| 2007 | 242 | 5 | 25 | 1210 | 245,991801 | 15,93447373 |
| 2008 | 209 | 6 | 36 | 1254 | 238,97277 | 898,3669217 |
| 2009 | 210 | 7 | 49 | 1470 | 231,953739 | 481,9666354 |
| 2010 | 223 | 8 | 64 | 1784 | 224,934707 | 3,743092673 |
| 2011 | 185 | 9 | 81 | 1665 | 217,915676 | 1083,441743 |
| 2012 | 201 | 10 | 100 | 2010 | 210,896645 | 97,9435843 |
| 2013 | 178 | 11 | 121 | 1958 | 203,877614 | 669,6509043 |
| 2014 |   | 12 | 144 |   |   |   |
| $$\sum\_{}^{}$$ | 6465 | 12 | 1156 | -8114 | 6465 | 186514,9885 |

Точечный прогноз: n – кол-во лет = 23; A0 = 281,0869565; A1 = -7,019031142; модель Yt (точеный прогноз на 2014 год) = 197 тыс. тонн.

|  |
| --- |
| Прогноз доверительного интервала тренда |
| средняя ошибка каждого параметра тренда |   |
| Mao | 19,19573551 |
| Ma1 | 2,707632749 |
| среднеквадратическое отклонение  |
| S(t) | 92,05951347 |
| Myk(k=11) | 31,02111451 |
| Доверительный интервал |
| Y\* | 196,8585828 |
| t табл | 2,093 |
| y\*\* | 131,9313902 |
| 261,7857755 |
| Прогноз доверительного интервала для отдельного уровня |
| Myk(k=11) | 97,14557924 |
| y\*\*\* | -6,467114536 |
| 400,1842802 |

Рис. 11. Доверительные интервалы и границы прогноза экспертов по показателю
 «Улов рыбы и других морепродуктов»

Рис. 12. Линейная и полиномиальная зависимости изменения показателя
 «Продажа сельскохозяйственной продукции (растениеводство)»

Для анализа имеем два тренда: линейный y = 637,7x + 8174,5, и полином второй степени y = -131,79x2 + 1428,4x + 7252. Проверим оба тренда на метод МНК и ошибку аппроксимации.

*Таблица 12*

 **Расчеты критерия МНК и ошибки аппроксимации в среде пакета EXCEL™
для линейного и полиноминального тренда**



 **ВЫВОД:** поскольку **228087,7139** <**471232,3**, а **2%**<**3%** по критерию МНК и значению ошибки аппроксимации, лучшей признается полиноминальная модель тренда.

Проверим нулевую гипотезу **H0: ryt2 = 0** о несущественности связи между эмпирическими данными, по которым строилась модель на основе t-критерия Стьюдента с вероятностью95%. Для этого определим коэффициент парной корреляции между эмпирическими уровнями ряда**yi**и временным параметром **ti**: **ryt =** 0,946655**, ryt2 =** 0,896155, что свидетельствует о наличии сильной связимежду **yi**и **ti**, при которой на 90% вариация уровней ряда **yi**объясняется вариацией временного фактора **ti**.

При этом tрасч= $\frac{0,946655\sqrt{5-2}}{\sqrt{1-0,896155}}$ = 5,088145 >*tтабл*(α=0,05; d.f.=n-2=20) = 3,1825, т.е. **H0**опровергается.

**ВЫВОД:** с вероятностью 95% подтверждается наличие существенной статистически значимой зависимости между эмпирическими данными, по которым был построен тренд.

*Таблица 13*

 **Расчеты интервального прогноза в среде пакета EXCEL™**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ti** | **Yi** | **t** | **t^2** | **Y\*t** | **Yi(t)** | **(Yi-Yi(t))^2** |
| 2009 | 8710 | -2 | 4 | -17420 | 9416,337 | 498911,7345 |
| 2010 | 9222 | -1 | 1 | -9222 | 9751,968 | 280866,5273 |
| 2011 | 10462 | 0 | 0 | 0 | 10087,6 | 140175,36 |
| 2012 | 11069 | 1 | 1 | 11069 | 10423,23 | 417016,8536 |
| 2013 | 10975 | 2 | 4 | 21950 | 10758,86 | 46715,13452 |
| 2014 |   | 3 | 9 | 0 | 0 | 0 |
| $$\sum\_{}^{}$$ | 50438 | 3 | 19 | 6377 | 50438 | 1383685,61 |

Ao = 10087,6, А1= 335,6316 => модель Yt (t=3 ) = 11094,49. Т.е. точечный прогноз продажи с/х продукции в категории «растениеводства» на 2014 год составит 11094,49 млн. руб.

|  |
| --- |
| Прогноз доверительного интервала тренда |
| средняя ошибка каждого параметра тренда |
| Mao | 371,9792481 |
| Ma1 | 190,821328 |
| среднеквадратическое отклонение  |
| S(t) | 831,7708849 |
| Myk(k=3) | 682,7031375 |
| доверительный интервал |
| Y\* | 11094,49474 |
| t табл | 3,1825 |
| y\*\* | 8921,792 |
| 13267,2 |
| Прогноз доверительного интервала для отдельного уровня |
| Myk(k=3) | 1076,069876 |
| y\*\*\* | 7669,902355 |
| 14519,08712 |



Рис. 13. Доверительные интервалы и границы прогноза экспертов по показателю
«Продажа сельскохозяйственной продукции (растениеводство)»

Рис. 14. Линейная и полиномиальная зависимости изменения показателя
 «Продажа сельскохозяйственной продукции (животноводство)»

Для анализа имеем два тренда: линейный y = 695,7x + 6037,7 и полиноминальный y = 244,64x2 - 772,16x + 7750,2. Проверим оба тренда на метод МНК и ошибку аппроксимации.

*Таблица 14*

**Расчеты критерия МНК и ошибки аппроксимации в среде пакета EXCEL™
для линейного и полиноминального тренда**

**ВЫВОД:** поскольку **353384,1264** <**1191285,9**, а **3%**<**6%** по критерию МНК и значению ошибкиаппроксимации, лучшей признается полиноминальная модель тренда.

Проверим нулевую гипотезу **H0: ryt2 = 0** о несущественности связи между эмпирическими данными, по которым строилась модель на основе t-критерия Стьюдента с вероятностью95%. Для этого определим коэффициент парной корреляции между эмпирическими уровнями ряда**yi**и временным параметром **ti**: **ryt =** 0,895813471**, ryt2 =** 0,802481775, что свидетельствует о наличии сильной связимежду **yi**и **ti**, при которой на 80% вариация уровней ряда **yi**объясняется вариацией временного фактора **ti**.

При этом tрасч= $\frac{0,895813471\sqrt{5-2}}{\sqrt{1-0,802481775}}$ = 3,491199205 >*tтабл*(α=0,05; d.f.=n-2=20) = 3,1825, т.е. **H0**опровергается.

**ВЫВОД:** с вероятностью 95% подтверждается наличие существенной статистически значимой зависимости между эмпирическими данными, по которым был построен тренд.

*Таблица 15*

**Расчеты интервального прогноза в среде пакета EXCEL™**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ti** | **Yi** | **t** | **t^2** | **Y\*t** | **Yi(t)** | **(Yi-Yi(t))^2** |
| 2009 | 7422 | -2 | 4 | -14844 | 7392,484 | 871,1818283 |
| 2010 | 6753 | -1 | 1 | -6753 | 7758,642 | 1011316,044 |
| 2011 | 7734 | 0 | 0 | 0 | 8124,8 | 152724,64 |
| 2012 | 8876 | 1 | 1 | 8876 | 8490,958 | 148257,4228 |
| 2013 | 9839 | 2 | 4 | 19678 | 8857,116 | 964096,6029 |
| 2014 |   | 3 | 9 | 0 | 0 | 0 |
| $$\sum\_{}^{}$$ | 40624 | 3 | 19 | 6957 | 40624 | 2277265,891 |

Ao = 8124,8, А1= 366,1579 =>модель Yt (t=3) = 9223,274. Т.е. точечный прогноз продажи с/х продукции в категории «животноводство» на 2014 год составит 9223,274 млн. руб.

|  |
| --- |
| Прогноз доверительного интервала тренда |
| средняя ошибка каждого параметра тренда |
| Mao | 477,2070716 |
| Ma1 | 244,8020624 |
| среднеквадратическое отклонение  |
| S(t) | 1067,067451 |
| Myk(k=3) | 875,8304842 |
| доверительный интервал |
| Y\* | 9223,273684 |
| t табл | 3,1825 |
| y\*\* | 6435,943168 |
| 12010,6042 |
| Прогноз доверительного интервала для отдельного уровня |
| Myk(k=3) | 1380,475274 |
| y\*\*\* | 4829,911124 |
| 13616,63624 |

Рис. 15. Доверительные интервалы и границы прогноза экспертов по показателю
«Продажа сельскохозяйственной продукции (растениеводство)»