

## ЧАСТЬ IV. НАУКА И ИННОВАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ И ИЗМЕНЕНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ

*Манько Анна Ивановна*

*Гулай Татьяна Александровна*

*Жукова Виктория Артемовна*

*Мелешко Светлана Васильевна*

*Невидомская Ирина Алексеевна*

### ОБЗОР МЕТОДОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В РЕАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ

*Ключевые слова:* математические методы прогнозирования; информативное множество признаков; проверка адекватности модели; динамический и статистический анализ; аппроксимация; метод наименьших квадратов; метод линеаризации эмпирической зависимости; сравнительный анализ прогнозных и фактических показателей.

*По результатам обзора методов построения прогнозных моделей в реальном секторе экономики авторами были выбраны методы динамического и статистического анализа для расчета в 2008 г. прогнозных значений на период 2009–2020 гг. следующих показателей: доход хозяйств (всех категорий) от реализации продукции аграрной сферы; хозяйственные затраты по основным видам продукции аграрной сферы; прибыль хозяйств (всех категорий) по основным видам продукции аграрной сферы; стоимость продукции сельского хозяйства; затраты сельскохозяйственных организаций по продукции аграрной сферы. По прошествии 6 лет коллектив авторов провел сравнительный анализ построенного в 2009 г. прогноза и фактических результатов производственной деятельности хозяйств Ставропольского края всех категорий по тем же показателям. Результаты анализа точности прогнозных значений дохода хозяйств (всех категорий) Ставропольского края от реализации зерна (млн. руб.) представлены в работе. Сравнительный анализ остальных показателей позволил сделать вывод о достаточно высоком уровне точности построенных прогнозных*

*моделей, несмотря на сложные социально-экономические условия, сложившиеся как внутри страны, так и на внешнеэкономическом уровне.*

**Keywords:** *mathematical methods of forecasting; information-regulatory many signs; model verification; dynamic-ical and statistical analysis; approximation; the method of least Quad-ratov; method of linearization of the empirical relations; comparative analysis of forecast and actual figures.*

*The review of methods for constructing predictive models in the real sector of the economy, the authors were selected dynamic methods and statistical analysis for calculation in 2008 and forecast values for the period 2009-2020 the following indicators: income of households (all categories) from realisation of production of the agrarian sector; the economic costs of the main products of the agrarian sector; profit farms (all categories) by types of products in the agrarian sector; the cost of agricultural products; the costs of agricultural organizations in the agricultural sector. After 6 years the authors have conducted a comparative analysis built in 2009, the forecast and all references to results of production activities of farms-civil Stavropol Krai of all categories on the same indicators. The results of the analysis of the accuracy of the forecasts of income of households (all categories) Stavropolish edges from grain sales (RUB million) presented in the work. A comparative analysis of other indicators allowed us to conclude that a sufficiently high level of accuracy built predictive models, despite the difficult socio-economic conditions prevailing both within the country and foreign level.*

### *Введение*

Обзор методов прогнозирования развития экономических процессов и явлений поможет выбрать тот из них, который наиболее полно коррелирует с рассматриваемым процессом и позволит как можно точнее определить тренд его развития в перспективе. На точность аппроксимации тренда к реалиям влияет множество эндогенных и экзогенных факторов. Одно из основных качеств аналитика в экономике – это умение ранжировать факторы по значимости и верно расставлять приоритеты.

### *1. Обзорный анализ методов социально-экономического прогнозирования*

Рассмотрим различные методы прогнозирования, применяемые в социально-экономической области. По проблемам прогнозирования существует немало публикаций. Из эконометрики «вырастает» научная и учебная дисциплина «Математические методы прогнозирования». Она служит разработке, изучению и применению математических методов эконометрического (в том числе, статистического, экспертного, комбинированного) прогнозирования социально-экономических процессов и явлений. Методы необходимо проработать до уровня, необходимого при их использовании в практической деятельности специалиста-аналитика любой направленности хозяйственной деятельности. Основными задачами этой дисциплины являются построение, анализ и использование экономико-математических методов прогнозирования (адаптивных методов, методов наименьших квадратов с оценкой точности прогноза, методов авторегрессии и т.д.), развитие теоретических и практических аспектов экспертных методов прогнозирования, таких, как методы анализа экспертных оценок, базирующиеся на статистике нечисловых данных, методы прогнозирования в условиях риска и смешанных методов прогнозирования с применением и экономико-математических и эконометрических моделей. Теоретической базой прогнозных моделей являются математические дисциплины (дискретная математика, теория вероятностей и математическая статистика, исследование операций), а также экономическая теория, экономическая статистика, менеджмент, социология, политология и другие социально-экономические науки [14].

«Прогнозирование и планирование – основа работы менеджера» – общепринятый тезис со времен основоположника научного менеджмента Анри Файоля. Сущность планирования заключается в задании будущего движения, в то время как эконометрическое прогнозирование состоит в описании и анализе будущего развития [18].

Для прогнозирования зависимостей используются простейшие методы восстановления исходя из заданного временного ряда, который определяется конечным числом точек на временной оси. При этом временной ряд часто рассматривается в рамках вероятностной модели, в него вводятся новые факторы (независимые переменные),

помимо времени, например, объем денежной массы. Временной ряд может быть многомерным, то есть число откликов (зависимых переменных) может быть больше одного. Интерполяция и экстраполяция – основные виды решаемых задач. К. Гауссом был разработан метод наименьших квадратов более двух столетий назад, в 1794–1795 гг. [4].

В Институте высоких статистических технологий и эконометрики накоплен большой опыт прогнозирования стоимости потребительской корзины и дефлятора (индекса инфляции). Наиболее часто используемое преобразование переменной – текущего индекса инфляции – логарифмирование, которое дает хорошую линеаризацию. Причем, если внешние условия прогнозируемого процесса стабильны, то точность прогнозирования оказывалась достаточно удовлетворительной (приблизительно 10–15%) [11].

Метод наименьших квадратов используется при небольшом числе факторов [2–5]. Гораздо реже применяются иные методы экстраполяции, несмотря на то, что их статистические свойства, как правило, лучше. Большое значение в этом играет общий сравнительно низкий уровень знаний и владение методикой эконометрического прогнозирования.

Оценка точности прогноза – обязательная фаза высококвалифицированного прогнозирования. Зачастую используются вероятностно-статистические модели восстановления зависимости. По методу максимального правдоподобия выбирается наилучший из построенных прогнозов. Параметрические методы разрабатываются на основе модели нормальных ошибок, а непараметрические методы оценки точности прогноза и границы доверительного интервала определяются на основе центральной предельной теоремы теории вероятностей. Так, Орловым А.И. предложена и изучена методика доверительного оценивания точки наложения (встречи) двух временных рядов и их применения для оценки динамики технического уровня собственной продукции и продукции конкурентов, представленной на мировом рынке [14].

Существуют эвристические методы, не основанные на какой-либо теории: метод скользящих средних, метод экспоненциального сглаживания.

При появлении новых точек адаптивные методы оценивания параметров моделей позволяют своевременно корректировать прогнозы. Причем, с ростом вычислительных мощностей компьютерной техники проблема больших объемов вычисления теряет свою актуальность.

Основным аппаратом эконометрического прогнозирования на текущий момент времени является множественная регрессия с применением непараметрических оценок функции плотности распределения.

При этом вовсе не обязательно использовать гипотезу о нормальности погрешностей измерений и отклонений от линии (поверхности) регрессии. Тем не менее, для отказа от гипотезы о нормальности необходимо использовать математический аппарат, основанный на многомерной центральной предельной теореме теории вероятностей и эконометрической технологии линеаризации. Это позволит провести точечное и интервальное оценивание параметров, проверить значимость их отличия от нуля в непараметрической постановке, построить доверительный интервал для прогноза [4].

Одними из важных проблем являются проблема отбора факторов и проверка адекватности модели. Причина в том, что априорный реестр факторов, влияющих на отклик, желательно сократить, поскольку он весьма обширен. Весомое направление современных эконометрических исследований – методы отбора «информативного множества признаков», но окончательного решения проблемы адекватности модели, а также проблемы отбора факторов пока еще не найдено.

Проявляются необычные эффекты, например, используемые оценки степени полинома имеют геометрическое распределение. Непараметрические методы оценивания плотности вероятности являются перспективными для применения их при восстановлении регрессионной зависимости произвольного вида. С помощью подходов статистики нечисловых данных получены наиболее общие постановки в этой области [10].

Современные статистические методы построения прогнозных моделей включают также модели авторегрессии, модель Бокса-Дженкинса, системы эконометрических уравнений, базирующиеся как на параметрических, так и на непараметрических подходах.

Компьютерные статистические технологии весьма полезны при построении имитационных моделей, а также для определения возможности использования асимптотических результатов при конечных (так называемых «малых») объемах выборок. Нельзя не отметить полезность методов размножения данных (бутстреп-методов). Интенсивное использование компьютера при системном подходе к прогнозированию объединяет различные методы прогнозирования в рамках единого автоматизированного рабочего места аналитика-прогнозиста [10].

Статистика нечисловых данных является базовой для прогнозирования качественных признаков, то есть данных, имеющих нечисловую природу. Весьма перспективными для прогнозирования представляются регрессионный анализ на основе интервальных данных и рационального объема выборки, а также регрессионный анализ нечетких данных, разработанный в монографии Орлова А.И [10]. Дисперсионный и дискриминантный анализы являются частными случаями постановки задачи корреляционно-регрессионного анализа в рамках статистики нечисловых данных, хотя дают единый подход к формально различным методам и являются, безусловно, полезными при программной реализации современных статистических методов прогнозирования.

## *2. Построение прогнозных моделей изменения экономических показателей в аграрном секторе экономики Ставропольского края*

В ходе исследования, проведенного авторами в 2009 г. [9], выполнены экономико-математические расчеты прогнозных значений на период с 2009 по 2020 гг. следующих показателей:

- доход хозяйств (всех категорий) от реализации продукции аграрной сферы;
- хозяйственные затраты по основным видам продукции аграрной сферы;
- прибыль хозяйств (всех категорий) по основным видам продукции аграрной сферы;
- стоимость продукции сельского хозяйства;
- затраты сельскохозяйственных организаций по продукции аграрной сферы.

Расчеты проводились методами динамического и статистического анализа. Массив данных за ретроспективный период состоит из зависимых переменных  $y$  (прогнозируемые показатели), независимой переменной  $x$  является время (годы). Эмпирическая зависимость каждой переменной  $y_i$  определялась расчетным путем.

Таблица 1

Определение эмпирического вида временного ряда  
дохода хозяйств (всех категорий) Ставропольского края от реализации  
зерна (млн. руб.)

№	Вид зависимости	$x_c$		$y_c$		$\bar{y}_c$	$ y_c - \bar{y}_c $
1.	$y = a \log_{10} x + b$	$\sqrt{x_1 x_n}$	$\sqrt{1 \times 9} = 3,0$	$\frac{y_1 + y_n}{2}$	$\frac{72,7 + 284,0}{2} = 178,35$	86,0	92,35
2.	$y = ax^b$	$\sqrt{x_1 x_n}$	$\sqrt{1 \times 9} = 3,0$	$\sqrt{y_1 y_n}$	$\sqrt{72,7 \times 284,0} = 143,7$	86,0	57,7
3.	$y = ab^x$	$\frac{x_1 + x_n}{2}$	$\frac{1 + 9}{2} = 5,0$	$\sqrt{y_1 y_n}$	$\sqrt{72,7 \times 284,0} = 143,7$	134,0	9,7 <i>min</i>
4.	$y = \frac{1}{ax + b}$	$\frac{x_1 + x_n}{2}$	$\frac{1 + 9}{2} = 5,0$	$\frac{2y_1 y_n}{y_1 + y_n}$	$\frac{2 \times 72,7 \times 284,0}{72,7 + 284,0} = 115,8$	134,0	18,2
5.	$y = a + \frac{b}{x}$	$\frac{2x_1 x_n}{x_1 + x_n}$	$\frac{2 \times 1 \times 9}{1 + 9} = 1,8$	$\frac{y_1 + y_n}{2}$	$\frac{72,7 + 284,0}{2} = 178,35$	87,4	90,95
6.	$y = \frac{x}{ax + b}$	$\frac{2x_1 x_n}{x_1 + x_n}$	$\frac{2 \times 1 \times 9}{1 + 9} = 1,8$	$\frac{2y_1 y_n}{y_1 + y_n}$	$\frac{2 \times 72,7 \times 284,0}{72,7 + 284,0} = 115,8$	87,4	28,4
7.	$y = ax + b$	$\frac{x_1 + x_n}{2}$	$\frac{1 + 9}{2} = 5,0$	$\frac{y_1 + y_n}{2}$	$\frac{72,7 + 284,0}{2} = 178,35$	134,0	44,35

Пример расчета для дохода хозяйств (всех категорий) от реализации зерна приведен ниже. В таблице 1 представлены расчеты по определению эмпирического вида искомой зависимости, где:

$x$  – годы ретроспективы, начиная с 1;

$y$  – значения дохода хозяйств (всех категорий) от реализации зерна, млрд. руб.

Поскольку значение, равное 1,8 отсутствовало в таблице экспериментальных данных, значения  $\bar{y}_c$  определяем по формулам интерполяции:

$$\bar{y} = y_0 + \frac{\Delta y_0}{h}(x - x_0)$$

$x_c = 1,8(x)$ , значение попало в интервал (1;2), следовательно,

$$x_0 = 2001; y_0 = 93,2; \Delta y_0 = 86,0 - 93,2 = -7,2; h = x_1 - x_2 = 1$$

$$\bar{y}_i = 93,2 - \frac{7,2}{1}(1,8 - 1) = 87,4$$

В этом случае мы выбирали строчку с минимальной разностью  $|y_c - \bar{y}_c|$ , то есть третью строчку. Следовательно, эмпирическая формула имеет вид:

$$y = ab^x$$

Рассчитываем статистику для ряда с применением метода наименьших квадратов, чтобы вычислить уравнение линии, которая наилучшим образом аппроксимирует имеющиеся данные. Функция возвращает массив, который описывает полученную зависимость. Методом линеаризации данных приведем эмпирическое уравнение к виду уравнения прямой:

$$y = ab^x$$

$$\ln y = \ln a + x \ln b$$

$$Z = \ln y$$

$$U = \ln b$$

$$Z = A + Ux,$$

где зависимое значение  $Z$  – функция независимого значения  $x$ ,

значения  $U$  – коэффициент, соответствующий независимой переменной  $x$ ,

$A$  – постоянная.

Методом наименьших квадратов находим параметры  $A$  и  $U$ , расчеты которых представлены в таблице 2.

Таблица 2

Вспомогательная таблица для нахождения параметров  $A$  и  $U$

№	$y$	$x$	$Z$	$x^2$	$xZ$
1	72,7	1	4,29	1	4,29
2	93,2	2	4,53	4	9,06
3	86,0	3	4,45	9	13,35
4	94,5	4	4,55	16	18,2
5	134,0	5	4,90	25	24,5
6	127,2	6	4,85	36	29,1



7	148,9	7	5,00	49	35,0
8	226,1	8	5,42	64	43,36
9	284,0	9	5,65	81	50,85
$\Sigma$	-	45	43,64	285	227,71

Зависимость линейная, то есть  $Z=Ux+A$

$$\begin{cases} U \sum_{i=1}^n x_i + An = \sum_{i=1}^n Z_i \\ U \sum_{i=1}^n x_i^2 + A \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i Z_i \end{cases}$$

$$\begin{cases} 45U + 9A = 43,64 \\ 285U + 45A = 227,71 \end{cases}$$

Решая составленную систему линейных уравнений методом Гаусса, найдем коэффициенты  $U$  и  $A$ :

$$\begin{cases} -225U - 45A = -218,2; \\ 285U + 45A = 227,71 \end{cases}; \quad 60U = 9,51; \quad U = \frac{9,51}{60} = \frac{3,17}{20} = 0,1585; \quad A =$$

$$\frac{36,5075}{9} = 4,06$$

$$\ln a = 4,06 \Rightarrow a = 44,1$$

$$\ln b = 0,1585 \Rightarrow b = 1,22$$

$$Y = 44,1 \times 1,22^x$$

Аналогичные расчеты произведены для всех исследуемых показателей, что позволило построить их прогнозные значения до 2020 года и результаты свести в таблицы 3–4.

Таблица 3

Предпрогнозные (2000–2008 гг.) значения дохода хозяйств (всех категорий)  
от реализации продукции аграрной сферы (млн. руб.)

Наименование продукции	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<i>Хозяйства всех категорий</i>									
Зерно	72687,2	93216,8	86021	94455,9	134028	127209,5	148896	226085,3	284030,4
Сахарная свекла (фабричная)	-	-	-	12041,4	14229,6	16984	26795	25703,5	28377,2
Подсолнечник	-	-	-	19444	25317,6	31196	32220,5	55117,8	52374,6
Картофель	14098	14336,4	19056,8	35990	34368,4	31404	36748,8	43152,8	63983,4
Овощи	18939,2	24956,4	29234,8	47575,5	55208,4	58415,6	67552	86764,2	122521
Скот и птица (в живом весе)	75591,7	112992	133926,8	144186,5	179293,7	218911,2	247660	279392,4	347381,7
Молоко	58491,3	73194	74008,8	87531	100651,4	114896	127687,8	156407,4	210405,6
Яйца, млрд. шт.	22787,4	29468,7	31531,5	34739,1	41998	45539,2	45897,8	55469,4	69435,1

Таблица 4

Прогнозные (2009–2020 гг.) значения дохода хозяйств (всех категорий)  
от реализации продукции аграрной сферы (млн. руб.)

Наименование продукции	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Хозяйства всех категорий</i>												
Зерно	257610,2	280984,9	304359,6	327734,3	351109,0	374483,7	397858,4	421233,1	444607,8	467982,5	491357,2	514731,9
Сахарная свекла (фабричная)	33279,6	36877,1	40474,6	44072,1	47669,5	51267,0	54864,5	58462,0	62059,4	65656,9	69254,4	72851,9

Подсолнеч- ник	61452,9	68740,8	76028,8	83316,7	90604,7	97892,6	105180,6	112468,5	119756,5	127044,4	134332,4	141620,3
Картофель	58970,0	64249,8	69529,6	74809,5	80089,3	85369,1	90648,9	95928,7	101208,5	106488,3	111768,2	117048,0
Овощи	114065,1	125518, 9	136972, 6	148426, 4	159880,1	171333,9	182787,6	194241,4	205695,1	217148,9	228602,6	240056,4
Скот и птица (в живом весе)	350638,9	382114, 8	413590, 7	445066, 5	476542,4	508018,3	539494,1	570970,0	602445,9	633921,8	665397,6	696873,5
Молоко	194143,2	210676, 9	227210, 5	243744, 2	260277,9	276811,5	293345,2	309878,9	326412,6	342946,2	359479,9	376013,6
Яйца, млрд. шт.	67217,8	72286,6	77355,3	82424,1	87492,9	92561,6	97630,4	102699,1	107767,9	112836,7	117905,4	122974,2

### 3. Верификация моделей

По прошествии 6 лет коллектив авторов провел сравнительный анализ построенного в 2009 г. прогноза и фактических результатов производственной деятельности хозяйств Ставропольского края всех категорий по тем же показателям. Покажем результаты на анализе дохода хозяйств (всех категорий) Ставропольского края от реализации зерна (рис. 1).

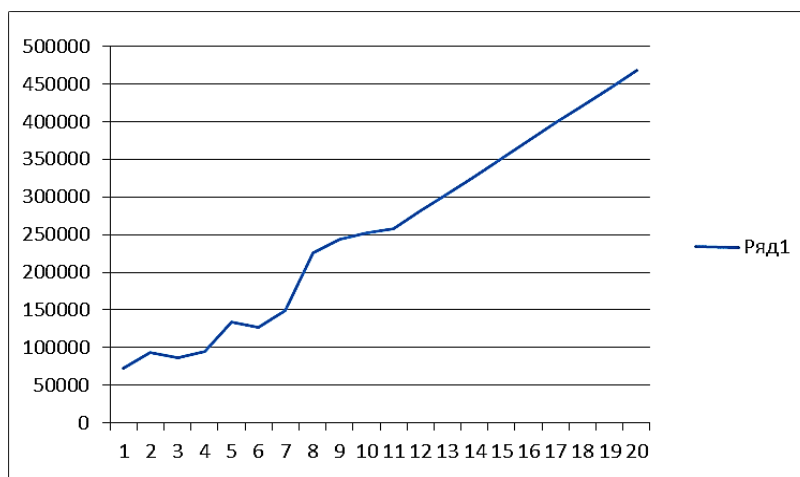


Рис. 1. Тренд изменения дохода хозяйств Ставропольского края от реализации зерна

На рисунке 1 представлен тренд изменения дохода хозяйств (всех категорий) Ставропольского края от реализации зерна. Пункты 1-9 -статистические данные за 2000–2008 гг., пункты 10–20 – прогноз на 2009–2020 гг., построенный с применением методов динамического и статистического анализа, фрагмент которого представлен выше.

На рисунке 2 представлен график, отражающий фактические значения анализируемого показателя в предпрогнозный 2000–2008 гг. (пункты 1–9) и постпрогнозный периоды 2009–2014 гг. (пункты 10–15).

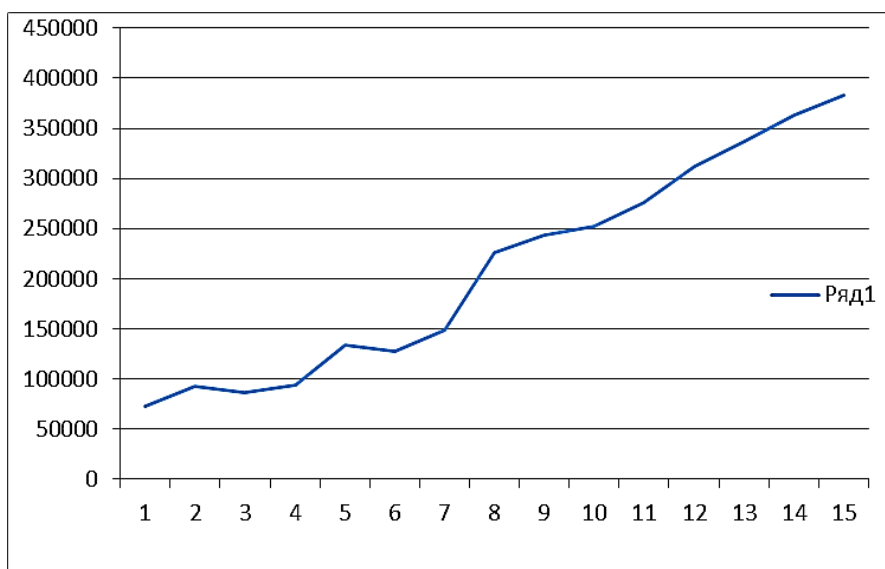


Рис. 2. График фактических значений дохода хозяйств (всех категорий) Ставропольского края от реализации зерна (млн. руб.)

Результаты анализа точности прогнозных значений дохода хозяйств (всех категорий) Ставропольского края от реализации зерна (млн. руб.) представлены в табл. 5.

Таблица 5

Анализ точности прогнозных значений дохода хозяйств (всех категорий) Ставропольского края от реализации зерна (млн. руб.)

Го- ды	Предпрогноз- ные значения	Прогноз- ные значе- ния	Фактиче- ские значе- ния	Индекс-де- флятор фи- зического объема в % к предыду- щему году	Относи- тельная ошибка прогноза, %
2000	72687,2	-	-	-	-
2001	93216,8	-	-	-	-
2002	86021	-	-	-	-
2003	94455,9	-	-	-	-
2004	134028	-	-	-	-
2005	127209,5	-	-	-	-
2006	148896	-	-	-	-
2007	226085,3	-	-	-	-
2008	244030,4	-	-	-	-
2009	-	257610,2	251839,4	103,2	2,2
2010	-	280984,9	275512,3	109,4	1,9
2011	-	304359,6	311469,1	113,3	2,3

2012	-	327734,3	336386,6	108,0	2,6
2013	-	351109,0	362624,8	107,8	3,2
2014	-	374483,7	382569,2	105,5	2,1
2015	-	397858,4	-	-	-
2016	-	421233,1	-	-	-
2017	-	444607,8	-	-	-
2018	-	467982,5	-	-	-
2019	-	491357,2	-	-	-
2020	-	514731,9	-	-	-

Для верификации модели нами использован метод статистического анализа, найдена ошибка аппроксимации, размах варьирования и коэффициент вариации дохода хозяйств от реализации зерна. Так, размах варьирования за период 2009-2014 гг. составил 130729,8 млн. руб., а коэффициент вариации за этот же период составил 14,37%.

Ошибка аппроксимации составляет 2,38%, что соответствует допустимой точности экономических прогнозов. Причем, если в 2009 г. и 2010 г. реальное производство зерна оказалось ниже прогнозных значений на 2,2 и 1,9% соответственно, то с 2011 по 2014 гг. реальное производство зерна в хозяйствах Ставропольского края всех категорий превышает прогнозные значения в среднем на 2,5%.

Сравнительный анализ остальных показателей позволяет сделать вывод о хорошей верификации построенных моделей и достаточно высоком уровне точности построенных прогнозных моделей, несмотря на сложные социально-экономические условия, сложившиеся как внутри страны, так и на внешнеэкономическом уровне.

### *Заключение*

В настоящее время примеры ситуаций, связанных с социальными, экономическими, политическими, технологическими, экологическими и другими рисками, встречаются достаточно часто. Последствия решений менеджера, экономиста, инженера проявляются в будущем, которое неизвестно. Мы вынуждены принимать решения в условиях неопределенности, рискуя, поскольку нельзя исключить возможность появления нежелательных событий. Но можно сократить

вероятность их появления и возможный ущерб. Для этого необходимо прогнозирование развития социально-экономической сферы хозяйствования, основанное на математических и эконометрических методах.

### *Список литературы*

1. Алексеев Г.В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация: учебное пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Холявин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.znaniyum.com](http://www.znaniyum.com)
2. Борщев А.В. Практическое агентное моделирование и его место в арсенале аналитика / А.В. Борщев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru)
3. Емельянов А.А. Имитационное моделирование экономических процессов / А.А. Емельянов, Е.А. Власова, Р.В. Дума [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru)
4. Жихарев В.Н. Законы больших чисел и состоятельность статистических оценок в пространствах произвольной природы / В.Н. Жихарев, А.И. Орлов // В сб.: Статистические методы оценивания и проверки гипотез. Межвузовский сборник научных трудов – Пермь: Изд-во Пермского государственного университета. – 1998. – С. 65–84.
5. Карпов Ю.А. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 / Ю.А. Карпов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru)
6. Катулев А.Н., Северцев Н.А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечения безопасности. Учеб. пособие для вузов / А.Н. Катулев, Н.А. Северцев. – М.: Физ.-мат. лит-ра. – 2000. – 320 с.
7. Колемаев В.А. Математическая экономика / В.А. Колемаев. – 3-е изд. – М.: Юнити-Дана. – 2012. – 399 с.
8. Лоу А.М. Имитационное моделирование / А.М. Лоу, В.Д. Кельтон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.knigafund.ru/](http://www.knigafund.ru/)

9. Манько А.И. Построение прогнозных моделей экономических показателей продукции аграрной сферы Ставропольского края / Манько А.И. – Региональный сборник научных трудов, выпуск 7. – 2009. – С. 23–34.
10. Орлов А.И. Задачи оптимизации и нечеткие переменные / А.И. Орлов. – М.: Знание. – 1980. – 64 с.
11. Орлов, А.И. О перестройке статистической науки и ее применений / А.И. Орлов // Вестник статистики. – 1990. – №16. – С. 65–71.
12. Орлов А.И. Сценарии социально-экономического развития России до 2007 г. / А.И. Орлов // Обозреватель-Observer. – 1999. – №10 (117). – С. 47–50.
13. Орлов А.И. Теория принятия решений: учебное пособие / А.И. Орлов – М.: Март. – 2004. – 656 с.
14. Орлов А.И. Эконометрика: учебник для вузов / А.И. Орлов – Ростов н/Д.: Феникс. – 2009. – 277 с.
15. Орлова И.В. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Вузовский учебник: НИЦ Инфра-М. – 2013. – 140 с.
16. Подиновский В.В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В.В. Подиновский, В.Д. Ногин. – М.: Наука. – 1982. – 256 с.
17. Просветов Г.И. Математические методы в экономике: задачи и решения: Учебно-математическое пособие / Г.И. Просветов. – М.: Альфа-Пресс. – 2008. – 344 с.
18. Четыркин Е.М. Методы финансовых и коммерческих расчетов / Е.М. Четыркин. – М.: Дело Лтд. – 1995. – 320 с.

---

**Манько Анна Ивановна** – канд. экон. наук, доцент Ставропольский институт кооперации (филиал) АНО ВПО «Белгородский университет кооперации, экономики и права», Россия, Ставрополь.

**Гулай Татьяна Александровна** – канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», Россия, Ставрополь.



**Жукова Виктория Артемовна** – канд. пед. наук, старший преподаватель  
ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет»,  
Россия, Ставрополь.

**Мелешко Светлана Васильевна** – ассистент  
ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет»,  
Россия, Ставрополь.

**Невидомская Ирина Алексеевна** – ассистент  
ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет»,  
Россия, Ставрополь.

---