

УДК 330.43

## ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕГИОНА НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ И РЯДОВ ДИНАМИКИ

**Касимова Т.М.***ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», Махачкала,  
e-mail: taisa.kasimova@mail.ru*

В условиях санкций со стороны некоторых западных стран и принятого в стране курса на импортозамещение исследование тенденций развития сельского хозяйства имеет важное значение в обеспечении продовольственной безопасности страны. Анализ временных рядов представляет собой эффективный инструмент для оценки динамических тенденций изменения того или иного показателя. При этом важно, во-первых, чтобы уровни временного ряда отражали тенденцию изменения, не удаляясь глубоко в ретроспекцию. Это обеспечит соответствие прогнозных значений исследуемых показателей сложившемуся экономическому положению в стране или в регионе за последние годы. Во-вторых, в группах с разными уровнями развития показателя наблюдаются отличные закономерности изменения во времени. В работе сопоставлены временные ряды данных сельского хозяйства региона в целом и по группам административных районов. Таким образом, построены модели рядов динамики, которые позволяют учитывать влияние не только фактора времени, но и других показателей-факторов на результативный показатель, его прогнозные значения. Выравнивание исходных временных рядов с помощью скользящего среднего позволило улучшить характеристики качества эконометрических моделей временных рядов и рядов динамики, а соответственно, и прогнозов развития сельского хозяйства региона.

**Ключевые слова:** анализ временных рядов, эконометрические модели рядов динамики, группировка, сельское хозяйство, прогноз

## RESEARCH AND FORECASTING OF DYNAMICS OF INDICATORS OF AGRICULTURE OF THE REGION ON THE BASIS OF MODELS OF TEMPORARY RANKS AND RANKS OF DYNAMICS

**Kasimova T.M.***Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: taisa.kasimova@mail.ru*

In the conditions of sanctions from some western countries and the course towards import substitution accepted in the country the research of tendencies of development of agriculture is important in ensuring food security of the country. The analysis of temporary ranks represents the effective tool for assessment of dynamic tendencies of change of this or that indicator. At the same time it is important, first, that levels of a temporary row reflected a change tendency, without being removed deeply in a flashback. It will provide compliance of expected values of the studied indicators to the developed economic situation in the country or in the region in recent years. Secondly, in groups with the different levels of development of an indicator excellent regularities of change in time are observed. In work temporary ranks of data of agriculture of the region in general and on groups of administrative regions are compared. Thus models of ranks of dynamics which allow to consider influence not only time factor, but also other indicators factors on a productive indicator, its expected values are constructed. Alignment of initial temporary ranks by means of the sliding average has allowed to improve characteristics of quality of econometric models of temporary ranks and ranks of dynamics, and respectively, and forecasts of development of agriculture of the region.

**Keywords:** analysis of temporary ranks, econometric models of ranks of dynamics, group, agriculture, forecast

Конкурентоспособность продукции сельского хозяйства на рынках продовольствия главным образом определяется качеством применяемого инструментария поддержки принятия управленческих решений, который должен основываться на широком и грамотном использовании методов экономико-математического моделирования в анализе и прогнозировании.

Цель исследования: анализ и прогнозирование динамики показателей сельского хозяйства региона на основе моделей временных рядов и рядов динамики.

На рис. 1 представлена общая схема исследования.

### Материалы и методы исследования

Муниципальная статистика РД представляет собой панельные данные в разрезе административных районов за 2012–2017 гг. [1]. Из них выбраны объемы производства некоторых видов сельскохозяйственной продукции. Они в свою очередь сгруппированы отдельно по каждому году. Средние значения по группам и составили уровни временных рядов.

С другой стороны выбраны некоторые показатели сельского хозяйства РД по данным регионов РФ за 2012–2017 гг. [2]. Это позволит построить модели рядов динамики и получить некоторые варианты прогнозов.

Исследование и прогнозирование динамики показателей сельского хозяйства региона осуществляется на основе эконометрических моделей временных

рядов и рядов динамики. Кроме того, в исследовании использован метод статистических группировок при разбиении административных районов региона по уровню производства различных видов сельскохозяйственной продукции.

### Результаты исследования и их обсуждение

Возвращаясь к этапу группировки (рис. 1), необходимо заметить, что применение классического метода статистических группировок приводит к некоторым затруднениям.

А именно, согласно формуле Стерджеса исходную совокупность наблюдений необходимо разбить на 6 групп. Но такое разбиение оказалось некорректным, так как диапазоны значений выбранных показателей – величины интервала – широкие. Например, объем производства зерновых культур в 2012 г. меняется в диапазоне от 203 ц

(Курахский административный район) до 27,3 тыс. ц (Каякентский административный район). Тогда интервал группировки составил 4,5 тыс. ц, вследствие чего первая группа составила 19 районов, вторая – 4, третья и шестая – по 2, четвертая – 1, пятая – 0. Выявление связей и зависимостей между показателями возможно только в первой группе, но проводить анализ по данным районов с уровнем производства значительно ниже, чем среднее значение (по всем наблюдениям соответствующего года), не представляется целесообразным.

Значение группировочного признака внутри совокупности изменяется неравномерно, поэтому примем неравный интервал группировки [3]. Исходная совокупность разделяется на три группы одинаково во всем периоде: с низким, средним и высоким уровнем производства сельскохозяйственной продукции по видам.

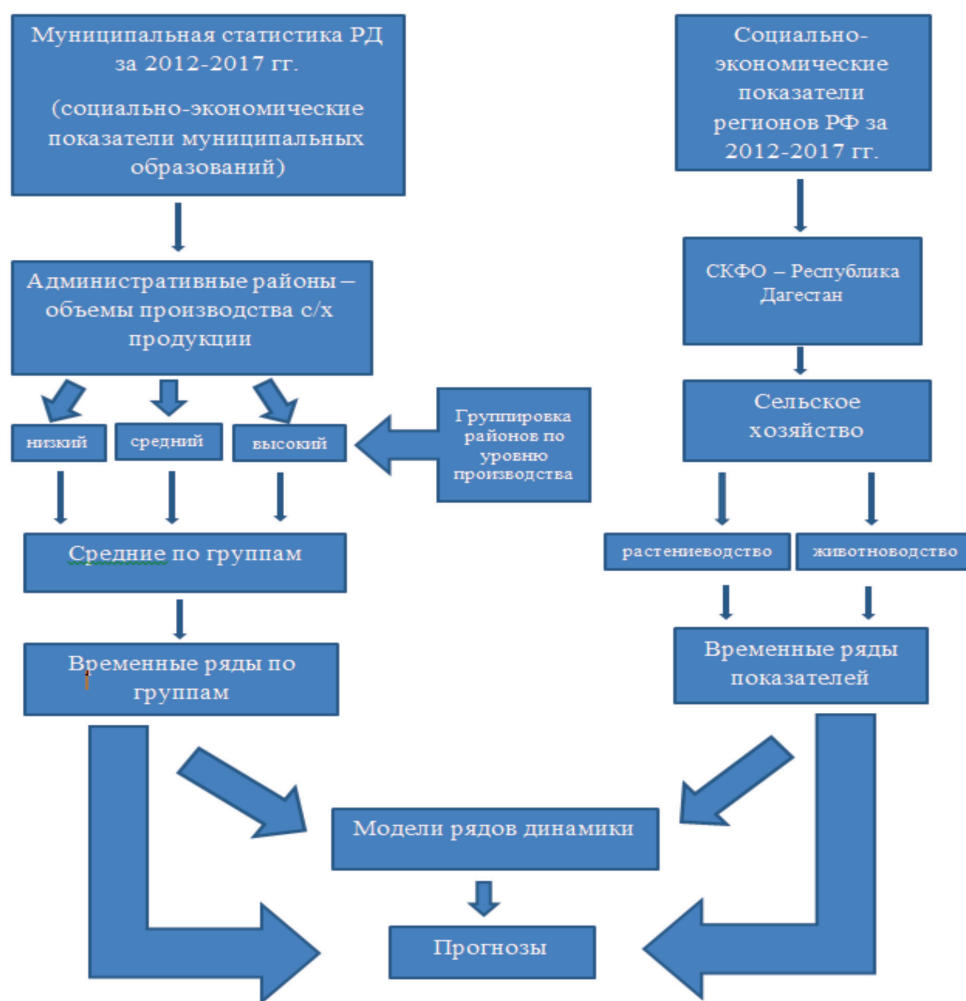


Рис. 1. Схема исследования динамики показателей сельского хозяйства региона на основе моделей временных рядов и рядов динамики

Например, по объему производства зерновых культур:

– в 2012 г. первая группа включает районы с уровнем производства от 203 ц до 1,2 тыс. ц; вторая – от 1,3 до 3,7 тыс. ц; третья – от 4,6 до 27,3 тыс. ц;

– в 2017 г. первая группа включает районы с уровнем производства от 1,6 до 5,2 тыс. ц; вторая – от 6,6 до 20,7 тыс. ц; третья – от 21,1 до 241,7 тыс. ц (Кизлярский административный район).

Лидером по производству зерновых культур в 2012–2014 гг. был Каякентский,

а в 2015–2017 гг. – Кизлярский административный район. Причем у последнего в 2012 г. этот показатель составил 13,8 тыс. ц, а в 2017 г. – 241,7 тыс. ц, что больше в 17,5 раз.

Временные ряды средних значений показателя в группах представлены в табл. 1.

Аналогично получены средние значения объемов реализации и других видов сельскохозяйственной продукции. Показатель в последнем столбце табл. 1 представлен по данным о социально-экономических показателях регионов РФ.

**Таблица 1**

Средние значения объемов реализации зерновых культур (ц), количество внесенных удобрений на 1 га посева сельскохозяйственных культур (кг) в сельскохозяйственных организациях РД за 2012–2017 гг.

Годы	Средние значения объемов реализации зерновых культур			Внесено удобрений на 1 га
	1-ая группа	2-ая группа	3-ая группа	
2012	929,5	2246,6	12027,9	9,5
2013	1111,9	3903,1	21057,0	9,8
2014	967,3	2516,9	25807,6	8,9
2015	2621,1	10776,3	67954,3	17,0
2016	2836,9	12939,7	72507,0	10,7
2017	3347,7	13788,8	70425,4	11,3

**Таблица 2**

Модели временных рядов и рядов динамики зависимости средних объемов производства сельскохозяйственной продукции от некоторых показателей сельского хозяйства и их коэффициенты детерминации, полученные по данным административных районов РД за 2012–2017 гг.

Группы адм. районов по уровню производства		Модели временных рядов		Модели рядов динамики	
		Мат. запись	$R^2$	Мат. запись	$R^2$
зерно	1-ая	$Y_1^t = 540,6t + 77,1$	0,87	$Y_1^t = 198,8x_1^t - 257,9$	0,40
	2-ая	$Y_2^t = 2659,4t - 1612,8$	0,85	$Y_2^t = 961,4x_1^t - 3072,3$	0,38
	3-ая	$Y_3^t = 13856,7t - 3885,2$	0,86	$Y_3^t = 5804,7x_1^t - 20049,5$	0,47
	3(а)	$Y_{3(a)}^t = 15664,6t - 16947,9$	0,94	$Y_{3(a)}^t = 2198,0x_1^t + 20345,0$	0,35
молоко	1-ая	$Y_3^t = 284,4t + 975,4$	0,46	$Y_3^t = 364,5x_2^t - 8459,4$	0,76
	2-ая	$Y_5^t = 1260,9t + 6083,3$	0,36	$Y_5^t = 2069,4x_2^t - 48723,4$	0,81
	3-ая	$Y_6^t = 5129,1t + 25324,7$	0,49	$Y_6^t = 6519,8x_2^t - 143299,6$	0,85
	3(а)	$Y_{6(a)}^t = 4742,9t + 25405,0$	0,85	$Y_{6(a)}^t = 6183,9x_2^t - 136936,6$	0,57
мясо	1-ая	$Y_7^t = 41,4t + 249,9$	0,30	$Y_7^t = 75,5x_2^t - 1765,3$	0,46
	2-ая	$Y_8^t = 406,6t + 1111,7$	0,32	$Y_8^t = 592,5x_2^t - 14420,0$	0,73
	3-ая	$Y_9^t = 2489,1t + 6498,2$	0,36	$Y_9^t = 3329,7x_2^t - 80075,3$	0,68
	3(а)	$Y_{9(a)}^t = 2475,5t + 6038,8$	0,73	$Y_{9(a)}^t = 3972,8x_2^t - 100543,1$	0,80

Приняв в качестве результативного показателя объемы реализации сельскохозяйственной продукции, получены модели временных рядов и рядов динамики в отдельных группах. Последние представлены в табл. 2.

В табл. 2  $Y_i^t$  – объемы производства некоторых видов сельскохозяйственной продукции в различных группах,  $x_1^t$  – количество внесенных удобрений на 1 га посева сельскохозяйственных культур (кг),  $x_2^t$  – расход кормов в расчете на одну условную голову КРС (центнеров кормовых единиц),  $R^2$  – индекс детерминации.

Прежде чем рассчитать прогнозные значения результативных признаков, обратим внимание на группу 3(а), по данным которой также построены модели.

Если визуализировать значения средних в группах, то получим графики, представленные на рис. 2.

Согласно графикам, во-первых, мы видим разницу показателей в группах по объемам выпуска, а во-вторых, необходимость выравнивания графиков третьей группы. Выравнивание уровней ряда в этой группе проведено с помощью скользящей средней [4].

Вследствие чего появилась группа 3а, по выровненным данным которой построены модели и рассчитаны прогнозы. Прогнозные значения представлены в табл. 3.

На следующем рис. 3 представлены графики зависимости средних объемов производства зерновых культур в 3-й группе от времени фактически и прогнозных значений, полученных по различным моделям.

Нижние кривые отражают значения, полученные по выровненным данным с помощью скользящего среднего (группа 3(а)). Здесь отсутствует первый уровень ряда. Интервал сглаживания равен двум. Разветвления графиков отражают прогнозные значения по различным моделям. Они разнонаправлены. Согласно моделям временных рядов в 2018, 2019 гг. ожидается увеличение среднего значения объема производства зерновых культур в административных районах РД, а по моделям рядов динамики – снижение. Известно, что модели рядов динамики позволяют учитывать в прогнозах влияние показателей-факторов. В настоящем исследовании модели однофакторные, а на результативный признак оказывают влияние и другие существенные показатели.

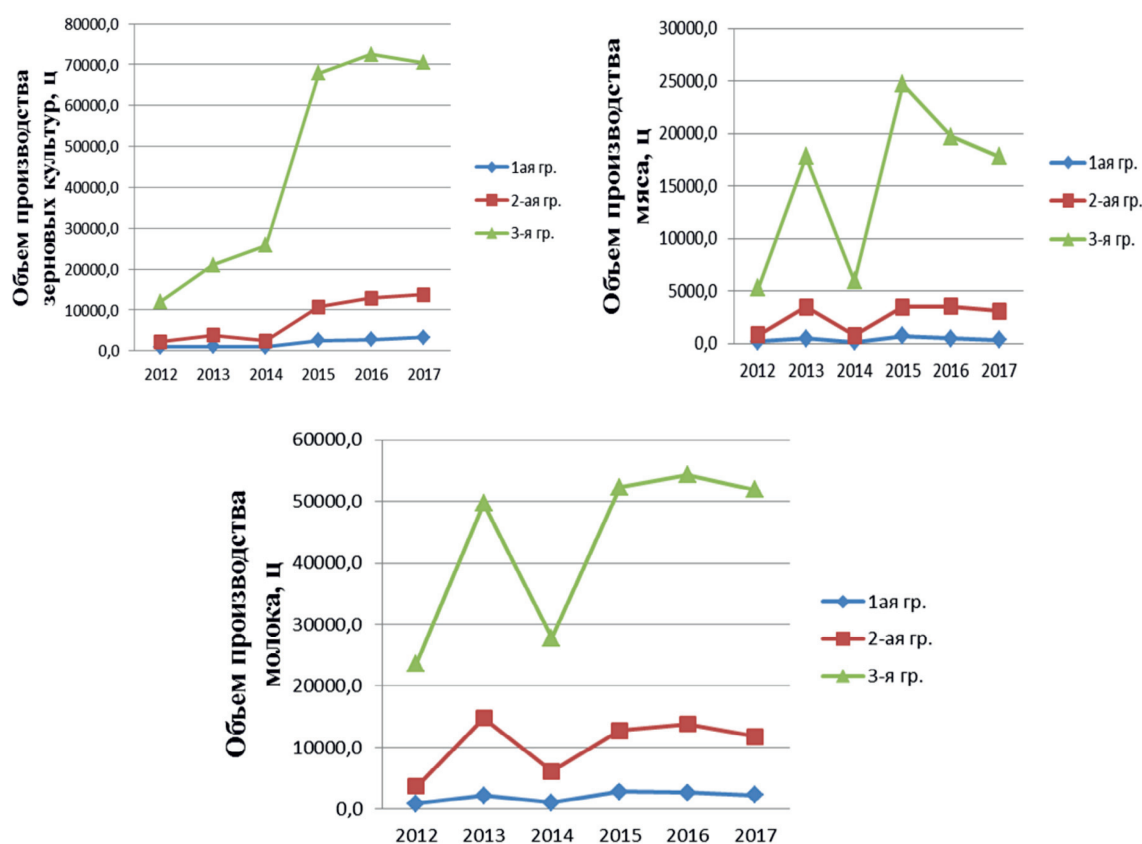


Рис. 2. Графики зависимости средних объемов производства сельскохозяйственной продукции от фактора времени в различных группах

Таблица 3

Прогнозные значения средних объемов производства некоторых видов сельскохозяйственной продукции по данным административных районов РД за 2012–2017 гг., полученные по различным моделям, ц

Группы адм. районов по уровню производства		По моделям временных рядов		По моделям рядов динамики	
		2018	2019	2018	2019
зерно	1-ая	3861,1	4401,6	2362,8	2475,3
	2-ая	17003,2	19662,7	9598,8	10142,6
	3-я	93811,6	107768,3	56456,5	59740,3
	3(а)	92704,3	108368,9	49315,3	50558,8
молоко	1-ая	2966,5	3251,0	3038,9	3344,1
	2-ая	14909,8	16170,8	16560,0	18292,4
	3-я	61228,2	66357,2	62379,5	67837,6
	3(а)	58605,3	63348,2	58146,2	63323,0
мясо	1-ая	539,5	580,9	615,9	679,1
	2-ая	3958,1	4364,7	4270,9	4766,9
	3-я	23921,6	26410,7	24966,0	27753,4
	3(а)	23367,5	25843,0	24787,1	28113,0

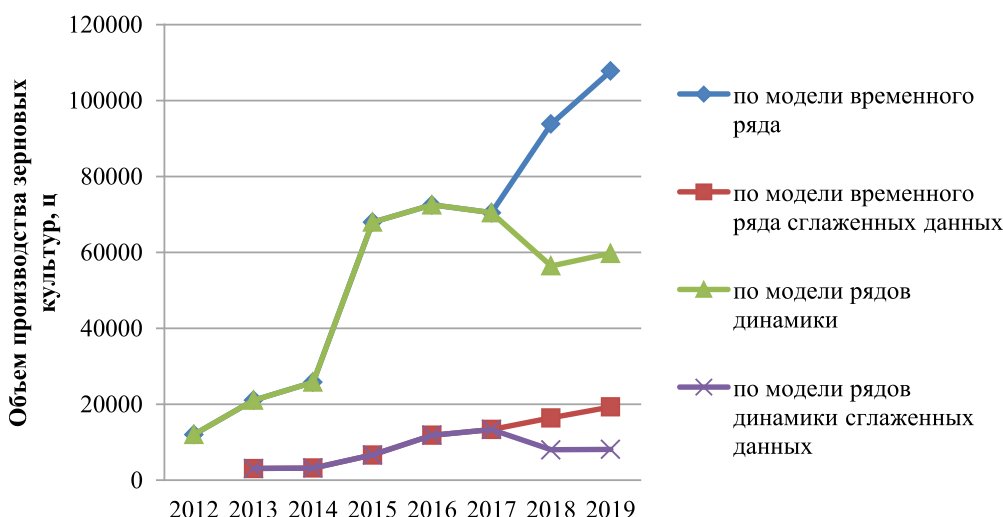


Рис. 3. Графики зависимости средних объемов производства зерновых культур в 3-й группе от фактора времени фактически и прогнозных значений, полученных по различным моделям, ц

Кроме того, показатель количества внесенных удобрений на 1 га имеет «аномальный» уровень ряда за 2015 г. (табл. 1). Во временном ряде нельзя исключить подобные значения, как в пространственных данных. Поэтому заменим его на среднее значение между двумя соседними уровнями ряда. Результаты перерасчета параметров, индекса детерминации моделей рядов динамики и соответствующих вариантов прогнозов во всех группах представлены ниже.

$$Y_1' = 774,2x_1' - 5670,1 \quad (0,5)$$

$$Y_2' = 3868,2x_1' - 30471,0 \quad (0,5)$$

$$Y_3' = 15680,1x_1' - 109747,5 \quad (0,3)$$

$$Y_{3(a)}' = 18090,6x_1' - 134110,1 \quad (0,6),$$

где  $Y_i'$  – объемы производства зерна в различных группах,  $x_1'$  – количество внесенных удобрений на 1 га посева сельскохозяйственных культур. В скобках указаны индексы детерминации моделей рядов динамики. Сравнивая их с соответствующими значениями, полученными для моделей в табл. 1, видно, что показатель увеличился во всех группах, кроме 3-й. В последней всего лишь 30% вариации результативного показателя зависит от количества внесенных удобрений на 1 га посева [5]. Тогда целесообразнее для третьей группы использовать модель, построенную по выровненным данным (3(а)).

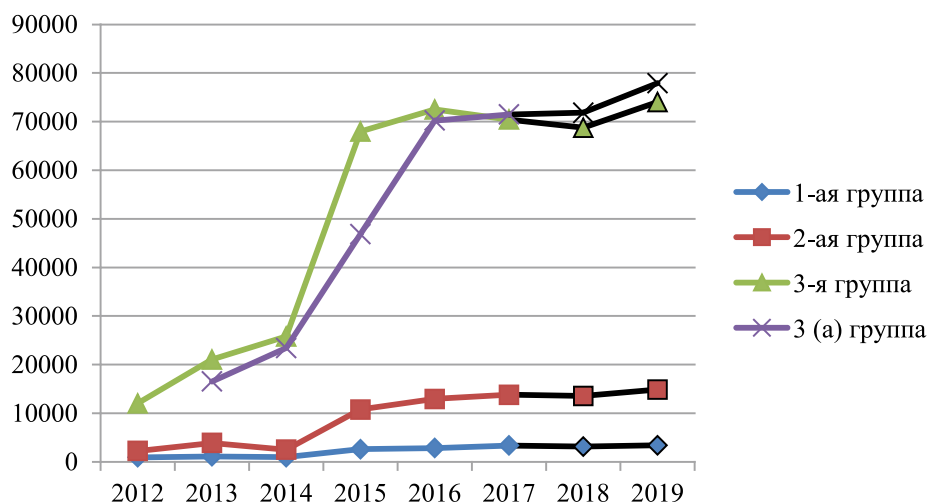


Рис. 4. Динамика изменения объемов производства зерновых культур в группах административных районов РД фактически и прогнозных значений на 2018 и 2019 гг., ц

В табл. 4 представлены прогнозные значения, полученные по последним моделям.

**Таблица 4**

Прогнозные значения средних объемов производства зерновых культур по данным административных районов РД за 2012–2017 гг., полученные по моделям рядов динамики, ц

Группы адм. районов по уровню производства	2018	2019
1-ая	3143,7	3404,7
2-ая	13563,8	14868,0
3-я	68752,2	74038,7
3(а)	71829,9	77929,0

Прогнозные значения в табл. 4 значительно выше аналогичных, представленных в табл. 3 по всем группам административных районов.

На рис. 4 представлены графики изменения показателя «объем производства зерновых культур» в разных группах административных районов.

На рис. 4 прогнозные значения выделены черным цветом. Прогнозные значения в 3-й группе более точны в 3(а), так как показатели качества соответствующей модели получены более высокие, чем для группы 3. Согласно рис. 4 ожидается рост производства зерновых в республике в 2018, 2019 гг.

## Заключение

Таким образом, в настоящем исследовании сопоставлены данные статистики различных уровней (регионального и муниципального). Группировка административных районов республики Дагестан по уровню производства различных видов сельскохозяйственной продукции, а также выравнивание уровней временных рядов в группах, в которых это требовалось, увеличили качество построенных эконометрических моделей, а соответственно, вариантов прогнозов. Прогнозы объемов производства сельскохозяйственной продукции на основе моделей временных рядов дополнены вариантами по моделям рядов динамики.

## Список литературы

1. Сельское хозяйство. База данных показателей муниципальных образований Республики Дагестан / Росстат. URL: <http://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst82/DBInet.cgi#1> (дата обращения: 20.11.2018).
2. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2012–2017: Р32 Стат. сб. / Росстат. М., 2012–2017. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1138623506156](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156) (дата обращения: 20.11.2018).
3. Адамдзиев К.Р., Адамдзиева А.К., Ахмедов А.С. Обоснование прогнозов показателей развития АПК региона: методы, модели, информационное обеспечение // Фундаментальные исследования. 2014. № 12–7. С. 1482–1487.
4. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник. М.: Финансы и статистика, 2001. 228 с.
5. Касимова Т.М., Гаджикурбанов З.Н. Прогнозирование показателей производства винограда с помощью моделей рядов динамики // Фундаментальные исследования. 2017. № 4–1. С. 146–150.