

УДК 338.43

## ВЫЯВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА ТЕНДЕНЦИЙ В ДИНАМИКЕ ЗАВИСИМОСТИ ЗАТРАТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ (ПО ДАННЫМ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН ЗА 2010–2016 ГГ.)

**Адамадиев К.Р.***ФГБОУВО «Дагестанский государственный университет», Махачкала, e-mail: adamadziev@mail.ru*

Целью исследования является построение уравнений рядов динамики, характеризующих тенденции зависимостей между показателями суммарных затрат, материальных затрат и затрат на оплату труда животноводства региона от соответствующих затрат растениеводства по данным за семь лет и оценка их характеристик. Для достижения цели решен ряд задач: сформировано исходное информационное обеспечение; методами традиционной экономики и новыми методами моделирования выявлены тенденции в динамике затрат сельского хозяйства и проведен прогноз; разработан алгоритм и рассчитаны параметры и статистические характеристики уравнений рядов динамики; созданы таблицы с результатами и проведен их анализ. Проведена оценка тенденций традиционными методами экономики на основе темпов роста затрат в сельском хозяйстве в целом, в двух его отраслях по годам к 2016 г., а также на основе структуры затрат по годам. Методами математического и компьютерного моделирования проверены зависимости показателей суммарных затрат, материальных затрат и затрат на оплату труда в сельском хозяйстве Республики Дагестан в целом, в растениеводстве и животноводстве. В качестве исходной информации выступают статистические данные затрат сельского хозяйства за 2010–2016 гг. Для выявления динамических тенденций построены и проверены на приемлемость по пять видов уравнений временных рядов и рядов динамики: линейный, степенной, показательный, гиперболический, параболический. Рассчитаны параметры и статические характеристики проверяемых уравнений и проведен их сравнительный анализ. Разработана методика прогнозирования каждого показателя затрат в сельском хозяйстве на основе уравнений временных рядов и рядов динамики, выражающих зависимости одних видов затрат от других. Предложены несколько вариантов возможных объемов затрат в растениеводстве и животноводстве РД на трехлетний прогнозный период (2017–2019 гг.). Определены минимальные и максимальные величины темпов роста затрат в двух рассматриваемых отраслях сельского хозяйства Республики Дагестан, а также их возможные минимальные и максимальные удельные веса в 2019 г.

**Ключевые слова:** регион, сельское хозяйство, растениеводство, животноводство, затраты, тенденции, моделирование, уравнение, ряды динамики, стохастика, связь, зависимость, анализ, метод

## IDENTIFICATION AND ASSESSMENT OF TRENDS IN DYNAMICS DEPENDENCE OF COSTS IN AGRICULTURE (ACCORDING TO THE REPUBLIC OF DAGESTAN FOR 2010–2016)

**Adamadziev K.R.***State Budget Educational Institution of Higher Professional Education  
«Dagestan State University», Makhachkala, e-mail: adamadziev@mail.ru*

The aim of the study is to build the equations of the dynamics series, which characterize the tendencies of ratios between the indicators of total costs, material costs and labor costs of livestock in the region and corresponding costs of crop production over seven years and assess characteristics thereof. To achieve the goal, a number of tasks have been solved: initial information support has been formed; methods of traditional economics and new simulation methods revealed, trends in the cost of agriculture and forecast made; an algorithm has been developed and parameters and statistical characteristics of dynamics series equations have been calculated; tables are created with the results and their analysis is conducted. The assessment of trends by traditional methods of the economy has been carried out on the basis of the growth rate of costs in agriculture as a whole, in its two branches in years for 2016, and also on the basis of the cost structure in years. Using the methods of mathematical and computer modeling, ratios of indicators of total costs, material costs and labor costs in agriculture of the Republic Dagestan as a whole, in crop production and animal husbandry have been verified. The initial information is the statistical data on the costs of agriculture for 2010–2016. To identify the dynamic trends five types of time series equations and time series have been constructed and tested for acceptability: linear, power, exponential, hyperbolic, parabolic. The parameters and static characteristics of the equations being tested are calculated and their comparative analysis is carried out. A method has been developed for forecasting each cost indicator in agriculture on the basis of the equations of time series and dynamics series expressing the relation of some types of costs to others. Several options have been proposed for the possible costs of plant growing and animal husbandry for the three-year forecast period (2017–2019). The minimum and maximum values of the cost growth rates in the two considered branches of agriculture of the Republic Dagestan, as well as their possible minimum and maximum specific weights in 2019, have been determined.

**Keywords:** region, agriculture, crop production, livestock, costs, trends, simulation, equation, dynamics series, stochastics, communication, ratio, analysis, method

Термин «Цифровая экономика» стал в настоящее время одним из популярных [1]. Например, в статье [2] приводятся семь определений, сформулированных на уровне правительств и организаций международного уровня, из которых наиболее

удачными нам представляются: (а) Всемирного банка, который под цифровой экономикой понимает «Систему экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании цифровых информационно-коммуникационных тех-

нологий; (б) Исследовательского центра журнала «Economist» и компании IBM – которые цифровой называют «Экономику, способную предоставить высококачественную ИКТ-инфраструктуру и мобилизовать возможности ИКТ на благо потребителей, бизнеса и государства». Ключевыми словами в этих определениях являются цифровые технологии и интернет.

Цель исследования: методами цифровизации выявить и оценить зависимости показателей затрат животноводства региона (всех, материальных и на оплату труда) от соответствующих затрат растениеводства по данным Республики Дагестан за семь лет (2010–2016 гг.). Для достижения цели решен ряд задач: традиционными методами и методами моделирования выявлены тенденции в динамике затрат сельского хозяйства; разработан алгоритм и рассчитаны параметры и характеристики уравнений рядов динамики; разработана авторская методика прогнозирования показателей затрат в сельском хозяйстве на основе моделей рядов динамики; созданы аналитические таблицы, проведен их анализ и сформулированы выводы.

#### Материалы и методы исследования

В качестве объекта исследования выбраны показатели затрат отраслей сельского хозяйства Республики Дагестан за 2010–2016 гг. При выявлении тенденций применены различные методы и разработаны математические и компьютерные модели

#### Результаты исследования и их обсуждение

Сельское хозяйство представлено двумя взаимосвязанными сферами: растениеводством (зерновым хозяйством, овощеводством, садоводством, виноградарством и др.) и животноводством (крупным и мелким рогатым скотом, птицеводством, пчеловодством, рыбным хозяйством и др.). В экономике, в том числе сельского хозяйства, следует различать понятия связи и зависимости. Связь – более широкое понятие, означающее, что большинство показателей корреляционно взаимосвязаны в силу их стохастичности, зависимость – более узкое и строгое понятие, означающее, что одни показатели корреляционно не просто связаны с другими, но и зависят от них по экономической логике. Например, стоимость какой-либо продукции растениеводства не зависит, а корреляционно связана с площадью сельских угодий и численностью занятых работников, в то же время объем продукции растениеводства не просто корреляционно связан, а зависит от урожайности сельхозкультур.

Говоря о связях и зависимостях в экономике, в том числе в экономике сельского хозяйства, следует различать следующие ситуации:

а) если один из показателей корреляционно связан с другим, то этот другой показатель также может быть корреляционно связан с первым, то есть два показателя взаимосвязаны;

б) если один из показателей зависит от другого показателя, то этот другой может быть как зависимым от первого, так и независимым (но обязательно связанным).

Экономические показатели растениеводства и животноводства корреляционно взаимосвязаны. Но при этом часть показателей животноводства корреляционно зависит от показателей растениеводства. Это объясняется тем, что растениеводство создает кормовую базу для животноводства [3].

В настоящем исследовании нами выявлены, описаны показатели затрат животноводства от показателей затрат растениеводства и проведен анализ их корреляционной зависимости.

В качестве исходных данных использованы величины показателей суммарных затрат ( $Y_t$ ), материальных затрат ( $MZ_t$ ) и затрат на оплату труда ( $ZP_t$ ) в сельском хозяйстве РД, в растениеводстве и животноводстве по данным за 2010–2016 гг. Наличие корреляционной зависимости нами проверены зависимости  $Y_1$  от  $Y_2$ ,  $MZ_1$  от  $MZ_2$ ,  $ZP_1$  от  $ZP_2$ , где показатели с цифрой «единица» являются показателями затрат животноводства, а с цифрой «два» – показателями затрат растениеводства. Рассматриваемые зависимости являются парными. Наличие или отсутствие зависимости в первую очередь целесообразно проверить графически. Построенные нами графики и их анализ показывает, что показатели затрат в животноводстве предположительно зависят от соответствующих показателей растениеводства и эти зависимости имеют линейный или весьма близкий к нему криволинейный характер. Поскольку заранее нельзя однозначно определить вид зависимости, на приемлемость нами проверено пять видов уравнений рядов динамики: линейный, показательный, степенной, гиперболический и параболический.

Для описания и оценки вида зависимости принято рассчитывать и анализировать параметры и статические характеристики уравнений, выражающих динамические тенденции [4]. В табл. 1 приведены величины параметров и ряда статистических характеристик для четырех видов построенных нами уравнений.

Анализ наличия и приемлемости связей (зависимостей) принято начинать с индекса детерминации ( $r^2$ ), принимающего значения от 0 до 1 (нулевое значение означает отсутствие корреляции, единица – означает, что зависимость является функциональной, а не корреляционной). По величинам индекса детерминации ( $r^2$ ) все виды уравнений, выражающие тенденции показателей затрат на оплату труда, оказались неприемлемыми. Поэтому нет необходимости в их анализе. По индексу детерминации ( $r^2$ ) и критерию Фишера приемлемыми оказались уравнения линейного (1-е место), параболического (2-е место) и степенного (3-е место) видов, выражающих тенденции.

В соответствии с величинами индекса детерминации ( $r^2$ ) все четыре уравнения приемлемы для описания зависимости всех затрат в животноводстве от затрат в растениеводстве. По приемлемости их можно расположить в следующей последовательности: параболический – линейный – степенной – показательный (гиперболический вид оказался неприемлемым); по величинам индекса детерминации ( $r^2$ ), выражающим степень зависимости материальных затрат в животноводстве от материальных затрат в растениеводстве, все уравнения оказались

приемлемыми; по приемлемости эти уравнения можно расположить в следующем порядке: параболический – линейный – гиперболический – степенной – показательный. Затраты на оплату труда в животноводстве оказались некоррелированными от соответствующих затрат в растениеводстве, то есть ни один из пяти видов уравнений не оказался приемлемым.

По экономическому смыслу параметров из табл. 1 (б) при прочих равных условиях уравнения по предпочтительности можно расположить в следующем порядке: линейное – степенное – параболическое – показательное.

Отличительной особенностью уравнений линейного и степенного видов, делающей их наиболее приемлемыми, является возможность экономического истолкования их параметра ( $m$ ) при показателе-факторе:

а) в соответствии с уравнением линейного вида, если независимый показатель-фактор увеличится на одну единицу, то результативный или зависимый показатель возрастет на  $m$  единиц;

б) в соответствии с уравнением степенного вида, если показатель-фактор увеличится на 1%, то зависимый (результативный) показатель возрастет на  $m\%$ .

**Таблица 1**

Величины параметров и характеристик уравнений, выражающих тенденции в динамике зависимости показателей затрат в животноводстве от затрат в растениеводстве по данным Республики Дагестан за 2010–2016 гг.

а) статистические характеристики

	Все затраты	Материальные затраты	Все затраты	Материальные затраты
	линейные		показательные	
$sey$	217527	166563	0,1844	0,2071
$r^2$	0,9646	0,9641	0,8943	0,8924
$A, \%$	8,75	11,27	2,88	3,36
	степенные		параболические	
$sey$	0,0643	0,0565	225552	142365
$r^2$	0,9318	0,9575	0,9696	0,9790
$A, \%$	1,01	0,92	9,07	9,64

б) параметры уравнений тенденций

	Все затраты	Материальные затраты		Все затраты	Материальные затраты
	линейные			показательные	
$b$	-5544999	-46431		536975	448568
$m$	1,1759	1,1890		1,00000056	1,00000082
	степенные			параболические	
$b$	0,00546	0,1827	$b$	-14144426	-645481
$m$	1,3487	1,1292	$m_1$	1,9366	2,1673
			$m_2$	0,00000015	-0,00000033

Построенные нами уравнения линейного и степенного вида, выражающие зависимость всех затрат ( $Y1_t$ ) и материальных затрат ( $MZ1_t$ ) животноводства от соответствующих затрат ( $Y2_t$ ,  $MZ2_t$ ) растениеводства, приведены ниже:

а) линейные

$$Y1_t = -5544999 + 1,1759 * Y2_t;$$

$$MZ1_t = -46431 + 1,1890 * MZ2_t;$$

б) степенные

$$Y1_t = 0,0055 * Y2_t^{1,3487};$$

$$MZ1_t = 0,1827 * MZ2_t^{1,1292}.$$

Степень корреляционной зависимости затрат на оплату труда в животноводстве от соответствующих затрат в растениеводстве оказалась низкой и неприемлемой; поэтому такую корреляцию нет необходимости исследовать. В соответствии с величинами  $m$  в уравнениях линейного вида, если увеличить все затраты и материальные затраты в растениеводстве на 1 руб., то все затраты и материальные затраты в животноводстве возрастут на 1,175 и 1,189 руб. соответственно. В соответствии с величинами  $m$  в уравнениях степенного вида, если все затраты и материальные затраты в растениеводстве увеличить на 1%, то эти виды затрат в животноводстве возрастут на 1,35 и 1,13%.

Особое положение занимают уравнения параболического вида, при построении которых определяются два параметра при показателях-факторах ( $m_1, m_2$ ) [5]:

$$Y = b + m_1 X + m_2 X^2.$$

Важная отличительная особенность уравнений параболического вида состоит в том, что с их помощью можно определить максимальные (или минимальные) величины зависимого показателя ( $Y$ ), а также величины показателя-фактора ( $X$ ), при которой достигается этот максимум (минимум). Для вышеприведенного уравнения параболы величина  $X$ , при которой величина  $Y$  будет max (или min) определяется по формуле

$$X_0 = - \frac{m_1}{2m_2}.$$

При этом, если  $m_2$  больше 0,

то величина  $Y$  будет наименьшей, если  $m_2$  меньше 0, то величина  $Y$  будет наибольшей; если существует  $Y_{max}$ , то  $Y_{min}$  не существует, и наоборот.

Ниже приведена математическая запись уравнений параболического вида, выражающая тенденции в динамике зависимостей показателей затрат в животноводстве ( $Y1_t, MZ1_t$ ) от соответствующих затрат в растениеводстве ( $Y2_t, MZ2_t$ ):

а) для всех затрат

$$Y1_t = -1414426 + 1,9366 * Y2_t - 0,000000151 * Y2_t^2;$$

б) для материальных затрат

$$MZ1_t = -645481 + 2,1673 * MZ2_t - 0,000000033 * MZ2_t^2.$$

Параболический вид уравнения позволяет определить точку максимума (или минимума); в нашем случае нет ни максимума, ни минимума, то есть приемлемой оказалась одна ветвь параболы. Но максимальные (или минимальные) величины двух рассматриваемых показателей затрат в сельском хозяйстве РД по этим уравнениям можно рассчитать. В нашем случае эти величины оказались максимумами.

Одной из важных целей выявления тенденций в динамике экономических показателей является прогнозирование [4]. Однако при разработке прогнозов в экономике нет необходимости каждый раз выявлять, описывать и анализировать тенденции в виде трендовых или иных моделей. Прикладные программные средства и компьютерные технологии позволяют разрабатывать прогнозы с помощью специальных встроенных функций. Эти функции как бы в уме строят такие модели и их алгоритмы и автоматически выполняют все расчеты и процедуры обработки информации.

Так, в «мастере функций...» MS Excel имеется ряд встроенных статистических функций, позволяющих разрабатывать варианты прогнозов экономических показателей по исходным данным, организованным в виде Excel-таблиц:

а) линейного вида – «предсказ» или «тенденция»;

б) показательного вида – «рост».

Для выполнения прогнозных расчетов по моделям степенного, гиперболического и параболического видов могут быть использованы встроенные функции «тенденция» или «предсказ».

Прогнозировать можно каждый экономический показатель в отдельности, а также зависимый показатель на основе независимого показателя-фактора [3]. Математический инструмент при этом будет иметь следующую схематическую запись: а)  $Y_{it} = f_i(t)$ ; б)  $Y_{it} = f(X_{jt})$ , где  $Y_{it}, X_{jt}$  – величины  $i$ -го зависимого и  $j$ -го независимого показателей в  $t$ -м временном периоде,  $t = 1, 2, \dots, T$  – последовательность временных периодов.

Главной целью прогнозных расчетов является, с нашей точки зрения, не разработка единственно желательного варианта с точки зрения того или иного руководителя экономического объекта (такие варианты прогнозов не могут существовать в принципе), а предсказание верхних, нижних пределов прогнозных величин показателей, а также двух-трех наиболее реально возможных ва-

риантов прогнозов. Сказанного можно достичь, только применив системный подход, основой которого является математическое и компьютерное моделирование. В частности, выполнив в ходе проведения настоящего исследования множество расчётов, автор предлагает четыре варианта затрат в растениеводстве и животноводстве РД на трехлетний прогнозный период (2017–2019 гг.).

В табл. 2 приведены абсолютные величины затрат в двух рассматриваемых отраслях и в целом в сельском хозяйстве, а также темпы роста этих затрат по годам к 2016 г.

Учитывая важность структуры затрат для анализа, в табл. 3 приведены также удельные веса растениеводства и животноводства в суммарных затратах сельского хозяйства.

**Таблица 2**

Абсолютные величины и темпы роста затрат в сельском хозяйстве РД, рассчитанные по вариантам прогнозов с помощью уравнений динамических тенденций за 2010–2016 гг.

	2016	2017	2018	2019	2017	2018	2019
	Абсолютные величины затрат, тыс. руб.				Темпы роста к 2016 г., %		
1-й вариант – минимум затрат							
Раст-во	3725434	3636963	3861014	4073104	97,6	103,6	109,3
Живот-во	3748608	4050059	4420230	4779938	108,0	117,9	127,5
Сумма	7474042	7687022	8281244	8853042	102,8	110,8	118,5
2-й вариант – реальный по временным рядам							
Раст-во		3943768	4266832	3943768	105,9	114,5	105,9
Живот-во		4421959	4663166	4421959	118,0	124,4	118,0
Сумма		8365727	8929998	8365727	111,9	119,5	111,9
3-й вариант – реальный по рядам динамики							
Раст-во		3943768	4266832	3943768	105,9	114,5	105,9
Живот-во		4363183	4684978	4363183	116,4	125,0	116,4
Сумма		8306951	8951810	8306951	111,1	119,8	111,1
4-й вариант – максимум затрат							
Раст-во		4582398	5415753	6400662	123,0	145,4	171,8
Живот-во		5417993	6837436	8628755	144,5	182,4	230,2
Сумма		10000391	12253189	15029417	133,8	163,9	201,1

**Таблица 3**

Удельные веса растениеводства и животноводства РД в прогнозных величинах показателей затрат, рассчитанных по уравнениям динамических тенденций за 2010–2016 гг.

	2016	2017	2018	2019
1-й вариант – минимум затрат				
Раст-во	49,84	47,31	46,62	46,01
Живот-во	50,16	52,69	53,38	53,99
Сумма	100,00	100,00	100,00	100,00
2-й вариант – по временным рядам				
Раст-во		47,14	47,78	47,14
Живот-во		52,86	52,22	52,86
Сумма		100,00	100,00	100,00
3-й вариант – по рядам динамики				
Раст-во		47,48	47,66	47,48
Живот-во		52,52	52,34	52,52
Сумма		100,00	100,00	100,00
4-й вариант – максимум затрат				
Раст-во		45,82	44,20	42,59
Живот-во		54,18	55,80	57,41
Сумма		100,00	100,00	100,00

Согласно четырём вариантам прогнозов из табл. 2 и 3, удельный вес растениеводства в 2017–2019 гг. может снизиться на 28 % (с 50 до 43–48%) при таком же росте удельного веса животноводства, т.е. от 50 до 53–57%.

Отметим, что проведенное исследование является актуальным, а разработанные методы и модели отличаются научной новизной.

На основании выполненного исследования можно сделать следующие выводы:

– среди экономических показателей сельского хозяйства особо значимыми являются показатели затрат; добываются их относительно более низкого роста при увеличении результативных показателей (объемов производства, урожайности, продуктивности скота и др.) является одной из важных задач экономических объектов, связанных с развитием сельского хозяйства;

– решению этой задачи может способствовать, с нашей точки зрения, выявление и оценка связей, зависимостей и тенденций показателей затрат как между собой, так

и с другими показателями сельскохозяйственных объектов;

– выявление и оценку тенденций показателей затрат, а также разработку прогнозов затрат можно проводить по предложенной автором в настоящем исследовании методике, основывающейся на системном подходе с применением различных методов классической экономики и модельно-компьютерных инструментариев.

#### Список литературы

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/rugovclassifier/614/events> (дата обращения: 24.10.2018).
2. Семь определений цифровой экономики [Электронный ресурс]. URL: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=116780> (дата обращения: 24.10.2018).
3. Кундиус В.А. Экономика агропромышленного комплекса: учеб. пособие. М.: КНОРУС, 2010. 544 с.
4. Эконометрика: учебник / Под ред. И.И. Елисейевой. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2005. 576 с.
5. Адамадзиев К.Р. Отношения, зависимости и динамические тенденции показателей России, ЮФО и Республики Дагестан: статистико-эконометрическая оценка // Сегодня и завтра российской экономики. Научно-аналитический сборник. Спец. выпуск. 2009. С. 30–40.