

УДК 330.43(470.67)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗЕЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Магомедгаджиев Ш.М., Алибекова З.А.

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», Махачкала,
e-mail: m_g_shamil@mail.ru

Настоящая статья посвящена оценке взаимосвязей экономических показателей промышленных предприятий Республики Дагестан с помощью методов корреляционного и регрессионного анализа и компьютерного моделирования. Компоненты компьютерной модели включают базу данных, электронные формы для ввода исходной информации, модель для выполнения расчетов и обработки информации с использованием MS Excel и встроенного языка программирования VBA, а также электронные формы для вывода аналитических таблиц и диаграмм. Компьютерный инструментарий разработан и апробирован на примере показателей промышленных предприятий Республики Дагестан за 2007–2017 гг. Проведен предварительный анализ связей и зависимостей между показателями промышленных предприятий с помощью коэффициентов парной корреляции. Выявлены факторы, которые могут выступить как зависимые переменные и как факторные переменные. В качестве результативных показателей определены объем валовой продукции, прибыль и среднемесячная заработная плата работников. В качестве факторов – основные фонды, производительность труда, материалоемкость продукции, материальные затраты и фондоотдача. Построены эконометрические модели и проанализированы их параметры и статистические характеристики, дана оценка приемлемости их использования. Проведена оценка динамических взаимосвязей между социально-экономическими показателями промышленных предприятий Республики Дагестан.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, эконометрика, промышленность, социально-экономические показатели, Республика Дагестан

COMPUTER MODELING AND ANALYSIS OF RELATIONSHIPS OF SOCIO-ECONOMIC INDICATORS OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN'S INDUSTRY

Magomedgadzhiev S.M., Alibekova Z.A.

Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: m_g_shamil@mail.ru

This article is devoted to assessing the relationship of economic indicators of enterprises of the Republic of Dagestan using the methods of correlation and regression analysis and computer modeling. The components of the computer model include a database, electronic forms for entering initial information, a model for performing calculations and processing information using MS Excel and the VBA programming language, as well as electronic forms for outputting analytical tables and diagrams. Computer tools developed and tested on the example of indicators of industrial enterprises of the Republic of Dagestan for 2007–2017. The analysis of the relationships and dependencies between the indicators of industrial enterprises using the pair correlation coefficients. The factors that can act as dependent variables and as factor variables are identified. Gross output, profits and average monthly wages of employees were determined as productive indicators. As factors – fixed assets, labor productivity, material consumption of products, material costs and capital productivity. Econometric models were built, their parameters and statistical characteristics were analyzed, the adequacy was assessed. The dynamic interrelations between the socio-economic indicators of industrial enterprises of the Republic of Dagestan are evaluated.

Keywords: computer modeling, econometrics, industry, socio-economic indicators, Republic of Dagestan

Для эффективного функционирования и развития промышленных предприятий необходим детальный анализ процессов, протекающих в них. Это может быть реализовано путем построения и использования компьютерных экономико-математических моделей, позволяющих осуществить анализ их функционирования и развития, для выработки стратегии эффективного развития.

Цель исследования: оценка динамических тенденций и взаимосвязей социально-экономических показателей промышленных предприятий Республики Дагестан с помощью модельно-компьютерного инструментария и методов эконометрики.

Материалы и методы исследования

В качестве объекта исследования выбраны показатели промышленных предприятий Республики Дагестан за 2007–2017 гг. При анализе связей и зависимостей между показателями промышленных предприятий применены методы корреляционно-регрессионного анализа и разработан модельно-компьютерный инструментарий.

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящее время проблеме разработки и применения математических и компьютерных моделей для анализа взаимос-

взаей между социально-экономическими показателями различных объектов экономики посвящено большое количество литературы. Обзор публикаций, посвященных этой теме, показал, что для оценки взаимосвязей различными авторами используется вся совокупность методов классической экономики, однако наиболее часто используемым инструментарием является методология эконометрического моделирования и, в частности, корреляционно-регрессионный анализ временных и динамических рядов [1–4].

Применение математического инструментария и необходимость обработки большого количества экономических данных для выработки своевременных решений, на всех уровнях управления приводит к необходимости разработки и внедрения соответствующих экономических компьютерных моделей [2]. Для компьютерного моделирования сегодня применяют программные средства имитационного моделирования, статистические и математические приложения. Для этих целей можно использовать также пакет MS Excel, который позволяет автоматизировать вычисления по формулам, в том числе с помощью встроенных функций и инструментов, строить таблицы, диаграммы, графики, использовать методы оптимизации и встроенный язык макропрограммирования VBA [1].

Компоненты компьютерной модели включают базу данных, электронные формы для ввода исходной информации, модель для выполнения расчетов и обработки информации с использованием MS Excel и встроенного языка программирования VBA и электронные формы для вывода аналитических таблиц и диаграмм.

База данных сформирована на основе сводной отчетности Министерства промышленности и энергетики РД и содержит основные показатели деятельности промышленных предприятий Республики Дагестан, отраженные в бухгалтерской и статистической отчетности предприятий за последние 10 лет.

Расчетная часть модели состоит из трех основных блоков и позволяет рассчитать показатели эффективности и технического уровня предприятия; базовый и абсолютный прирост, темпы роста и темпы прироста; построить диаграммы временных рядов показателей; выявить аномальные уровни временного ряда; выполнить аналитическое сглаживание уровней временных рядов; получить матрицу межфакторной корреляции; оценить параметры и статистические характеристики моделей линейного, степенного, гиперболического, показательного и полиномиального видов.

Построенная нами компьютерная модель позволяет оценивать взаимосвязи и зависимости между показателями промышленных предприятий РД с помощью инструментария парной и множественной регрессии и корреляции.

При выявлении взаимосвязей следует определить и обосновать, какие из экономических показателей следует принять в качестве результативного показателя, а какие – в качестве показателей-факторов [2]. Из приведенных в отчетности Министерства промышленности и энергетики РД показателей предприятий промышленности РД, в качестве результативных, могут выступать показатели, характеризующие прибыль и объем производства (объем валовой продукции; прибыль; выручка от реализации). Кроме того в качестве зависимых показателей могут выступать показатели эффективности, такие как фондоотдача, производительность труда, рентабельность продукции. Тогда в качестве факторов можно определить такие, как стоимость основных производственных фондов, среднегодовая численность работников, материальные затраты, себестоимость реализованной продукции, среднемесячная заработная плата, производительность труда, материалоёмкость продукции, фондовооруженность труда и др. Кроме того некоторые из перечисленных показателей в одних моделях могут выступать как факторные переменные, а в других как результатные и наоборот.

Для предварительной оценки взаимосвязи между показателями промышленных предприятий мы использовали показатели парной корреляции (табл. 1). В таблице по строкам приведены результативные показатели, по столбцам показатели-факторы, в последней строке и столбце – средние значения коэффициентов корреляции по модулю.

Если коэффициент корреляции ниже 0,4, то связь считается слабой; при величине 0,4–0,7 – средней; если коэффициент 0,7 и выше – связь тесная. Положительная величина коэффициента корреляции свидетельствует о прямой связи между экономическими показателями, отрицательная – об обратной связи [3, 4].

Из табл. 1 видно, что из 8 факторов, только 4 имеют значимую статистическую взаимосвязь с результативными показателями – это численность работников, материальные затраты, себестоимость и фондоотдача. Их средние коэффициенты корреляции варьируются от 0,51 до 0,68. В то же время такие важные факторы, как стоимость основных фондов, производительность труда практически не оказывают никакого влияния на основные результирующие показа-

тели деятельности предприятия. Это свидетельствует об их низкой экономической эффективности. Показатели фондоотдачи имеют довольно тесную связь с показателями выработки и реализации продукции, а также прибыли.

Согласно экономической логике, между всеми рассмотренными переменными должна быть прямая статистическая зависимость. В то же время, например, коэффициенты корреляции между рентабельностью продукции и факторами в большинстве своем отрицательные. Среди зависимых переменных положительную среднюю корреляцию с факторами имеют объем валовой продукции (0,55), валовая прибыль (0,50), среднемесячная заработная плата работников (0,54), фонд заработной платы (0,6), прибыль от реализации продукции (0,55), фондоотдача (0,52).

Несмотря на невысокие средние значения коэффициентов корреляции, статистически значимая связь некоторых факторов с отдельными результативными показателями все-таки наблюдается. Например, корреляцию почти всех зависимых показателей, кроме среднемесячной заработной платы и рентабельности продукции, с материальными затратами можно назвать достаточно тесной (0,73–0,98). Кроме того, наблюдается высокая корреляционная зависимость между объемом валовой продукции (0,78), валовой прибылью (0,72), фондом заработной платы (0,91) и фондоотдачей (0,82) и фактором себестоимости реализованной

продукции. Фактор – фондоотдача имеет статистически значимую связь с теми же факторами, что и фактор материальные затраты (0,86–0,92). Производительность труда и фондовооруженность коррелируют только с среднемесячной заработной платой (0,88–0,89), довольно тесно коррелирует с показателем среднегодовой заработной платы (0,97), фондовооруженность с выручкой от продаж (0,49). А вот материалоемкость продукции и стоимость основных фондов не имеет с результативными показателями тесной, экономически обоснованной взаимосвязи.

Корреляционный анализ показателей деятельности отдельных промышленных предприятий Республики Дагестан показал, что характер связей на предприятиях довольно сильно отличается друг от друга. Например, если такие важные показатели, как стоимость основных фондов, фондовооруженность и численность работников, на ОАО «Электросигнал» практически не имеют статистической связи с результативными показателями, то на ОАО «Авиаагрегат» и ОАО «КЭАЗ» она достаточно высокая. Важнейший показатель использования рабочей силы – производительность труда не имеет корреляционной зависимости с результативными показателями на ОАО «Авиаагрегат» (кроме заработной платы и рентабельности продукции), тогда как для других предприятий это важный фактор определяющий производство продукции, выручку, прибыль, фондоотдачу и другие показатели.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между социально-экономическими показателями

Результативные факторы	Факторные переменные								Среднее
	Основные фонды	Численность работников	Материальные затраты	Себестоимость реализованной продукции	Фондоотдача	Производительность труда	Материалоемкость продукции	Фондовооруженность	
Объем валовой продукции	0,03	0,44	0,98	0,78	0,92	0,56	-0,45	-0,24	0,55
Балансовая прибыль	0,06	0,51	0,88	0,68	0,80	0,39	-0,32	-0,29	0,49
Валовая прибыль	0,03	0,65	0,79	0,72	0,74	0,19	-0,41	-0,44	0,50
Чистая прибыль	0,24	0,35	0,82	0,50	0,63	0,45	-0,19	-0,12	0,41
Среднемесячная заработная плата	0,66	-0,78	0,28	-0,36	-0,10	0,88	0,36	0,89	0,54
Фонд заработной платы	-0,23	0,82	0,78	0,91	0,86	0,04	-0,48	-0,67	0,60
Выручка от продукции	0,53	0,34	0,51	0,59	0,20	0,01	0,41	-0,07	0,33
Прибыль от реализации продукции	-0,24	0,69	0,73	0,69	0,80	0,13	-0,52	-0,57	0,55
Фондоотдача	-0,35	0,61	0,85	0,82	1,00	0,36	-0,69	-0,51	0,52
Производительность труда	0,42	-0,48	0,62	0,01	0,36	1,00	0,01	0,62	0,31
Рентабельность продукции	-0,04	-0,41	-0,25	-0,67	-0,22	0,22	-0,14	0,33	0,29
Среднее	0,26	0,55	0,68	0,61	0,51	0,29	0,36	0,43	

Таблица 2

Параметры и статистические характеристики динамических регрессионных моделей между экономическими показателями ОАО «Авиаагрегат»

Показатели-факторы	a0	a1	ta0	ta1	Acp, %	R ²	F	Э
	Объем валовой продукции							
Материальные затраты	-93608	3,73	2,21	16,45	6,32	0,97	270,76	1,10
Фондоотдача	330072	19186,73	3,15	2,64	16,46	0,44	6,98	0,40
Валовая прибыль								
Численность работников	-28728	60,03	1,18	3,00	25,95	0,50	8,97	1,46
Материальные затраты	-29329	0,39	1,02	2,55	30,29	0,42	6,48	1,53
Материалоемкость продукции	480874	-1392615	5,01	4,59	23,28	0,70	21,03	-10,02
Среднегодовая заработная плата работников								
Производительность труда	-1172	21,15	1,18	12,14	11,31	0,94	147,48	0,93
Выручка от реализации продукции								
Основные фонды	-191172	14,46	0,83	3,58	23,67	0,59	12,80	1,33
Фондоотдача								
Материальные затраты	-3,0034	8,87E-05	0,50	2,77	19,84	0,46	7,67	0,79

Примечание. В таблице приняты следующие обозначения: $a0$ – константа; $a1$ – коэффициент регрессии; $ta0$, $ta1$ – критерий Стьюдента для параметра $a0$ и $a1$; Acp – средняя ошибка аппроксимации; R^2 – коэффициент детерминации; F – критерий Фишера, $Э$ – коэффициент эластичности.

Выявленные корреляционные зависимости можно выразить с помощью моделей парной и множественной регрессии. С помощью компьютерной модели мы построили уравнения различных видов, но наиболее обоснованными оказались модели линейного вида.

Рассмотрим взаимосвязь социально-экономических показателей ОАО «Авиаагрегат» за 2007–2017 гг. (табл. 2). На предварительном этапе было выделено 11 зависимых переменных и 8 факторных переменных. Выбор пар зависимостей, представленных в таблице, обусловлен анализом корреляционных зависимостей между переменными.

Зависимая переменная – объем валовой продукции – имеет статистическую связь с факторами – материальные затраты и фондоотдача. Модели в целом, согласно критериям Стьюдента и Фишера, статистически значимы. Средняя ошибка аппроксимации в первой модели в пределах нормы (6,32%), а во второй выше приемлемого уровня (16,46%). Согласно коэффициентам регрессии, при увеличении материальных затрат на 1 тыс. руб. и фондоотдачи на единицу валовая продукция предприятия растет на 3,73 тыс. руб. и 19186,73 тыс. руб. соответственно. Согласно коэффициентам эластичности рост материальных затрат и фондоотдачи на 1% приведет к росту валовой продукции на 1,1 и 0,4%.

Валовая прибыль, в соответствии с моделями динамических рядов показателей

ОАО «Авиаагрегат», коррелирует с численностью работников, материальными затратами и материалоемкостью продукции. Качество модели хуже, чем для предыдущих зависимостей – коэффициенты детерминации варьируются в пределах 0,42–0,70; значимость констант $a0$ не подтверждается, а средние ошибки аппроксимации очень велики (43–60%). Взаимосвязь между валовой прибылью и численностью работников и материальными затратами прямая и примерно одинакова по тесноте и степени. Корреляция с материалоемкостью продукции обратная: на протяжении исследуемого периода материалоемкость продукции уменьшалась, а валовая прибыль предприятия росла (или наоборот). Рациональное использование материальных ресурсов является одним из условий стабилизации финансового состояния предприятия и повышения эффективности его деятельности.

Среднегодовая заработная плата работников коррелирует с производительностью труда, между ними прослеживается прямая зависимость. Повышение производительности труда на 1 тыс. руб. в среднем приводит к росту заработной платы на 21,15 тыс. руб. Таким образом, рост заработной платы шел более высокими темпами, чем рост производительности труда на предприятии. Более высокие темпы роста заработной платы могут нарушить связь между затратами труда и его оплатой, что приводит к снижению его производительности.

Выручка от реализации продукции статистически связана только с показателем стоимости основных фондов предприятия, а фондоотдача – с материальными затратами. Тесноту связи можно оценить как среднюю, качество моделей отвечает не всем критериям, в частности отвергается гипотеза о статистической значимости константы в обеих моделях, средняя ошибка аппроксимации значительно превышает допустимые пределы.

Заключение

Таким образом, полученные модели показывают наличие слабых связей между основными социально-экономическими показателями предприятий промышленности РД. Важный социально-экономический показатель, который характеризует трудовые ресурсы – численность работников, практически не имеет никакой взаимосвязи с объемом валовой продукции или прибылью продукции. Статистическая значимость зависимости основных социально-экономических показателей от стоимости основных фондов, согласно полученным моделям не всегда прослеживается.

Чаще всего в качестве значимых факторов выступают показатели материальных затрат и показатели эффективности и технического уровня производства – производительность труда, фондоотдача, материалоемкость и фондовооруженность труда.

Для зависимых показателей модели хорошего качества удалось построить лишь для объема валовой продукции предприятия. Оценка динамических взаимосвязей между показателями деятельности предприятий свидетельствует о сложном состоянии промышленности Республики Дагестан. Небольшие позитивные сдвиги, наблюдаемые в некоторые периоды, были нивелированы кризисами 2008 и 2014 гг.

Финансовое положение предприятий характеризуется острой нехваткой оборотных средств, почти на всех предприятиях главным (иногда единственным) фактором, влияющим на результирующие показатели

(прибыль, валовая продукция, заработная плата и др.), является стоимость материальных затрат. Наличие на балансе предприятий большой доли незагруженных производственных мощностей, не обеспеченных спросом, которые к тому же характеризуются большим физическим и моральным износом (средний уровень износа – 65–70%) привела к низкому использованию производственных мощностей [5].

Несмотря на сложности и проблемы, выявленные в ходе исследования, в настоящее время имеются реальные предпосылки для развития предприятий промышленности Республики Дагестан: во-первых, это связано с достаточно благоприятной внешнеэкономической ситуацией (девальвация рубля и др.); во-вторых, в связи с перевооружением армии и политикой импортозамещения увеличилось количество государственных заказов на предприятиях.

Таким образом, важнейшими направлениями промышленной политики Республики Дагестан должны стать развитие и модернизация существующих производств, привлечение инвестиций и оборонного заказа, создание новых производственных площадок.

Список литературы

1. Сулейманова П.Г., Магомедгаджиев Ш.М. Оценка влияния инновационной деятельности на показатели эффективности регионов России // Экономика и управление: проблемы, решения. 2018. Т. 4. № 12 (84). С. 73–79.
2. Адамдзиев К.Р., Адамдзиева А.К., Ахмедов А.С. Ключевые показатели экономики регионов и связи (зависимости) между ними: методы, модели, методика оценки // Фундаментальные исследования. 2017. № 1. С. 134–139.
3. Касимова Т.М., Гасанова Н.Р. Оценка влияния объемов финансовых ресурсов при реализации государственных программ на развитие сельского хозяйства и ее прогнозирование с помощью моделей временных рядов // Фундаментальные исследования. 2017. № 9–2. С. 438–443.
4. Вильчинская О.В., Тарханова Л.А. Корреляционно-регрессионный анализ в оценке взаимосвязи показателей социально-экономического развития муниципальных образований // Пространство экономики. 2010. № 3–2. С. 148–159.
5. Батов Г.Х. Реиндустриализация экономики макро-региона как императив формирования нового технологического уклада // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2018. № 4. С. 60–71.