

**Тамак-аш өндүрүшүн башкаруудагы көп өлчөмдүү
статистикалык методдор**

**МНОГОМЕРНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
В УПРАВЛЕНИИ ПИЩЕВЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ**

Multivariate statistical methods in management of food manufactures

Аннотация: көз карандылыктардын статистикалык теңдештиги методун жетекчиликке алып, эсептешүүлөрдүн жыйынтыктарын колдонуп, ар бир фактор менен продукцияны чыгаруу көлөмүнөн көз карандылыгынын көп факторлуу теңдешикти алынган.

Аннотация: руководствуясь методом статистического уравнения зависимостей, используя результаты расчетов, получены многофакторные уравнения зависимости объема выпуска продукции с каждым из факторов.

Annotation: guided by statistical dependencies equation, using the results of calculations obtained multivariate equations depending the volume of output to each of the factors.

Негизги сөздөр: көз карандылыктардын статистикалык теңдешикти; корреляциялык матрица; бир факторлорлуу жана көп факторлуу көз карандылыктар теңдешикти; теңдешик параметрлери; туруктуу байланыш коэффициенттери.

Ключевые слова: статистические уравнения зависимостей; корреляционная матрица; однофакторные и многофакторные уравнения зависимостей; параметры уравнения; коэффициенты устойчивости связи.

Keywords: statistical equation dependencies; correlation matrix; univariate and multivariate equation dependencies; parameters of the equation; coefficients sustainability communication.

Совершенствование системы управления производством в рыночных условиях предполагает дальнейшее развитие и совершенствование экономического анализа, а также расширение и углубление сферы его применения. Экономическая практика во все большей мере ощущает потребность в глубоком анализе условий и характере протекающих в рыночной экономике процессов выявления взаимосвязей и взаимозависимостей между экономическими явлениями.

Совершенствование системы управления, поиск более эффективных форм экономического анализа позволило определить его значимость в системе управления – любое решение в процессе управления может быть принято только на основе анализа информации о состоянии управляемого объекта.

Значение экономического анализа возрастает в результате расширения масштабов его применения, совершенствования всей системы планирования и управления экономикой, методов исследования экономических явлений и процессов, а также широкого внедрения в практику современной вычислительной техники, применение которой открывает новые возможности использования как относительно новых экономико-математических, так и традиционных методов экономико-статистического анализа.

Одна из важнейших задач такого анализа при рассмотрении любого экономического явления или процесса – выявление факторов, уровень и измерение которых оказывают определяющее влияние на формирование и измерение уровня рассматриваемого явления.

На практике, как правило, приходится иметь дело с моделированием производственных процессов двух видов и, соответственно, с двумя основными направлениями исследований: составление систем структурных уравнений и

выявление независимых обобщенных факторных показателей. Система факторных показателей, применяемых в экономических исследованиях, имеет в общем случае иерархическую структуру, т.е. факторные показатели связаны между собой определенными причинно-следственными зависимостями. Структурные уравнения отражают систему причинно-следственных связей внутри факторной системы. Следовательно, для моделирования процессов первого типа достаточно эффективным является использование классических методов многофакторных корреляций и регрессий. Составление системы структурных уравнений является несомненным вкладом в решение проблемы обоснованного разграничения пространства альтернатив и позволяет существенно повысить качество разработанных вариантов решения.

Но необходимо отметить и некоторые недостатки данного подхода. Корреляционный и регрессионный анализ базируется на ряде предпосылок вероятностного характера. Приступая к изучению, исследователь выдвигает определенную гипотезу о существовании, характере и форме связи и на заключительном этапе исследования может лишь с определенным уровнем вероятности принять ее или отвергнуть.

Если двум или нескольким изучаемым явлениям или процессам объективно присуща связь корреляционного характера, то она проявляется только в большой массе явлений, в среднем, и не может по самой своей природе отразить специфические индивидуальные особенности проявления одной и той же по характеру связи у конкретных единиц изучаемой совокупности. Поэтому и все выводы будут правомерны только по отношению ко всей совокупности, рассматриваемой как единое целое. Попытка конкретизировать эти выводы для каждой единицы чревата возможностями серьезных ошибок.

Любое экономическое явление в реальной действительности связано с огромным множеством других. При представлении связи показателя с другими в виде функции любого вида мы дополнительно абстрагируемся от множества прочих факторов, прямо или косвенно оказывающих влияние на объект исследования. Допущение «при прочих равных условиях» незримо присутствует в любых аналитических выводах, формулируемых экономистом-исследователем.

Структурные уравнения отражают лишь причинно-следственные зависимости между показателями. Но ценную информацию несут и другие статистические связи между показателями. Данная информация в структурных уравнениях не отражается, в результате чего могут возникать существенные неточности в разграничении границ факторного пространства.

Внедрение методологических и методических разработок теории принятия решений в практику управленческой работы существенно облегчается при наличии разграниченных представлений о направленности, исходных предпосылках, структурной специфике и других характеристиках моделей принятия решений. Многие недоразумения, а также «разочарования» в результатах применения моделей возникают из-за использования не подходящей для данной задачи модели или то же самое, применения модели для решения задачи, не соответствующей ее возможностям. В этой связи следует отметить, что в последнее время в связи со значительным расширением сферы использования аппарата корреляционного и регрессионного анализа можно отметить и тенденцию неправомерного его применения. В частности, эти методы используются для разработки моделей реальных процессов второго типа. Однако применение классического аппарата корреляции и регрессии при моделировании сложных экономических процессов со взаимосвязанной системой определяющих факторов дает результаты, несовместимые с экономическими представлениями об исследуемом процессе. Если исследуемый показатель деятельности зависит от системы весьма существенно взаимосвязанных

первичных факторов, то его уровень определяется влиянием не первичных, а обобщенных факторов и он не может моделироваться классическими методами многофакторной корреляции и регрессии. Взаимосвязанные первичные факторы, формирующиеся, как правило, в различные, между собой мало связанные группы, отображают при этом отдельные стороны этих обобщенных факторов производства.

Перспективным подходом к определению независимых альтернатив необходимо признать выявление независимых обобщенных факторных показателей и методов многомерного статистического анализа. Отличия этого метода от регрессионного анализа следующие:

- 1) начальный член уравнения зависимости имеет реальный экономический смысл. На его основе можно установить размер приращения (уменьшения) отдельных теоретических значений результативного признака вследствие действия изучаемых факторов;
- 2) значения параметров для отдельных факторов и знаков при них для одно- и многофакторных уравнений одинаковы;
- 3) факторы, по воздействию на результативный признак, делятся на положительно и отрицательно влияющие;
- 4) при многофакторной зависимости возможно одновременное изменение значений факторов;
- 5) не требуется отсутствие мультиколлинеарности факторов;
- 6) метод позволяет изучать малочисленные статистические совокупности.

Применение метода статистических уравнений зависимостей требует исключения из расчетов значений факторов (минимальных или максимальных), значительно отличающихся (в 2–3 раза) соответственно от следующей минимальной или предшествующей максимальной величины, а также устойчивости связи между результативными и факторными признаками.

Статистические уравнения зависимостей выражают различные виды (однофакторные и многофакторные) и направления связи (линейную, криволинейную). В нашем исследовании линейная многофакторная зависимость является адекватной для имеющихся статистических данных. Все данные имеют стабильную тенденцию и адекватность, устанавливаемые критериями этого метода, которые мы приводим ниже в таблице 5.

Ниже приведены методические подходы метода статистических уравнений зависимостей на примере АО «RG Brands». В таблице 1 приводим статистические данные по показателям за 2004 –2014 годы.

Таблица 1. Статистические данные показателей АО «RG Brands» за 2004 –2014 годы

Г О ды,t	Объем произв. У, млн.л.	Доход от реализа ции продукци и, x1	Себес тоим ость реализо ван ной продук ции, x2	Валов ая при быль, x3	Расходы по реализац ии, x4	Общие и админис тративн ые расхо ды, x5	Доход от основ ной деятельн ости, x6	Чис лая при быль , x7	Ин вес тиц ии, x8
1п/г 2004	58	0,751	0,55	0,127	0,065	0,4	0,011	0,063	0
2п/г 2004	62	0,913	0,73	0,258	0,084	0,43	0,016	0,074	0
1п/г 2005	65	1,763	1,465	0,36	0,395	0,121	0,05	0,095	0
2п/г 2005	67	2,182	1,668	0,452	0,425	0,156	0,07	0,113	0
1п/г 2006	70	4,512	3,8	1,45	0,594	0,51	0,282	0,58	0
2п/г 2006	80	6,201	3,77	1,694	0,795	0,646	0,316	0,018	0

1п/г 2007	85	6,76	4,58	2,153	0,953	0,491	0,652	0,372	0
2п/г 2007	94	7,55	5,075	2,501	1,286	0,575	0,698	0,405	0
1п/г 2008	115	8,965	5,8	3,075	1,258	0,691	0,97	0,375	0,0 45
2п/г 2008	120	9,412	6,4	3,102	1,456	0,746	1,056	0,513	0,0 63
1п/г 2009	130	11,043	7,631	3,822	1,9	0,826	1,099	0,448	0,1 8
2п/г 2009	140	13,988	8,688	4,89	2,457	1,373	1,842	0,73	0,2 3
1п/г 2010	155	12,27	8,015	3,825	2,137	0,75	2,585	0,831	0,1 9
2п/г 2010	165	12,225	8,621	4,034	2,339	0,861	2,735	0,632	0,1 36
1п/г 2011	180	10,416	8,192	3,684	1,229	0,606	3,245	1,346	0,2 5
2п/г 2011	190	12,514	7,684	3,37	2,383	1,627	4,223	1,787	0,2 8
1п/г 2012	205	13,419	8,105	3,948	2,058	0,935	5,287	1,177	0,1 3
2п/г 2012	210	12,475	8,708	5,133	2,258	1,251	5,707	0,84	0,1 06
1п/г 2013	220	19,26	9,38	4,964	2,372	1,308	6,302	0,604	0,2 49
2п/г 2013	230	15,79	10,432	6,175	2,895	1,541	6,9	0,511	0,6 21
1п/г 2014	250	15,907	9,479	13,828	3,07	1,604	9,565	0,422	1,0 1

Используя основные показатели АО «RG Brands» определим факторы, которые оказывают влияние на объемы выпуска продукции. Выбрать среди них самые значимые факторы и на их основании построить математическую модель – цель функциональной деятельности предприятия. Для выявления факторов, влияющие на объемы выпуска продукции, рассмотрим корреляционную матрицу (таблица 2).

Влияние каждого из этих факторов в числовом выражении показано в таблице 2. Анализируя корреляционную матрицу можно сделать вывод, что все факторы между собой мультиколлинеарны. Но, при исследовании взаимосвязи основных экономических показателей нужно учитывать и то, что их зависимость может быть вызвана взаимосвязанным влиянием одних показателей на другие, и тем, что и отдельные какие-то показатели развиваются под действием многих других показателей.

Таблица 2. Корреляционная матрица взаимосвязи основных показателей объема выпуска продукции

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Y	1								
X1	0,92	1							
X2	0,92	0,97	1						
X3	0,91	0,96	0,98	1					
X4	0,89	0,95	0,96	0,95	1				
X5	0,83	0,85	0,82	0,85	0,89	1			
X6	0,97	0,84	0,81	0,83	0,81	0,80	1		
X7	0,71	0,61	0,66	0,56	0,61	0,62	0,61	1	
X8	0,79	0,74	0,76	0,78	0,78	0,77	0,78	0,49	1

Критерием использования метода регрессионно-корреляционного анализа при построении множественных уравнений регрессии является отсутствие тесной линейной зависимости между факторами. Причем, многофакторное уравнение регрессии

устанавливает, насколько изменится результирующий признак при изменении факторных признаков на единицу, если уровни всех других факторов принять неизменными. Количество статистических совокупностей должно быть в 5–6 раз больше, чем количество факторов.

Поэтому, учитывая, что факторы мультиколлинеарны, число наблюдений – 20, по полугодиям за период с интервалом в 2004 по 2014гг., а количество факторов – 8, то исследование продолжаем с применением метода статистических уравнений зависимостей (СУЗ), для построения моделей прогноза основных показателей.

Присутствие связи между факторами характеризует адекватность линейного уравнения зависимости, для чего значение коэффициента устойчивости связи (К) должен превышать 0,7. Наличие устойчивости связи свидетельствует о достоверности параметров уравнений, дающие возможность использовать их при проведении нормативных и прогнозных расчетов.

Как было указано выше, все факторы имеют корреляционную зависимость (таблица 2) с объемом выпуска продукции. Но на объем выпуска продукции могут оказывать влияние доход от реализации продукции (x1), себестоимость реализованной продукции

(x2), расходы по реализации (x4) и доход от основной деятельности (x6), т.е. если увеличить доход от реализации продукции (x1) то может увеличиться объем выпуска продукции.

Учитывая, что полученная регрессионная модель состоит из мультиколлинеарных факторов и причем количество факторов требует большого количества наблюдений (хотя бы в 4–5 раз больше), для дальнейшего исследования выбираем метод статистических уравнений зависимостей.

Прежде чем установить многофакторную зависимость, сначала определим устойчивую зависимость объема выпуска продукции от каждого из перечисленных факторов. Рассчитаем парное уравнение зависимости, показывающее тесноту связи объема выпуска продукции (y) с доходом от реализации продукции (x1), с использованием табличного процессора Excel, а результаты отразим в таблице 3.

Таблица 3. Расчеты параметров СУЗ и устойчивости связи объема выпуска продукции (y) с доходом от реализации продукции (x1)

t	y↑	x1↑	dy	dx1	bdx1	dydx1	dx1 ²	dy ²	y*	dy-bdx1
1п/г 2004	58	0,751	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	37,329	0,000
2п/г 2004	62	0,913	0,069	0,216	0,026	0,015	0,047	0,005	47,363	0,043
1п/г 2005	65	1,763	0,121	1,348	0,160	0,163	1,816	0,015	57,397	0,039
2п/г 2005	67	2,182	0,155	1,905	0,226	0,296	3,631	0,024	67,431	0,071
1п/г 2006	70	4,512	0,207	5,008	0,594	1,036	25,08	0,043	77,465	0,387
2п/г 2006	80	6,201	0,379	7,257	0,861	2,753	52,66	0,144	87,499	0,482
1п/г 2007	85	6,760	0,466	8,001	0,950	3,725	64,02	0,217	97,533	0,484
2п/г 2007	94	7,550	0,621	9,053	1,074	5,619	81,96	0,385	107,567	0,454
1п/г 2008	115	8,965	0,983	10,94	1,298	10,75	119,6	0,966	117,601	0,315
2п/г 2008	120	9,412	1,069	11,53	1,369	12,33	133	1,143	127,635	0,300
1п/г 2009	130	11,04	1,241	13,70	1,626	17,01	187,8	1,541	137,669	0,385
2п/г 2009	140	13,99	1,414	17,63	2,092	24,92	310,7	1,999	147,703	0,678
1п/г 2010	155	12,27	1,672	15,34	1,820	25,65	235,3	2,797	157,737	0,148
2п/г 2010	165	12,23	1,845	15,28	1,813	28,19	233,4	3,403	167,771	0,032
1п/г 2011	180	10,42	2,103	12,87	1,527	27,07	165,6	4,424	177,805	,576
2п/г 2011	190	12,51	2,276	15,66	1,859	35,65	245,3	5,180	187,839	0,417
1п/г 2012	205	13,42	2,534	16,87	2,002	42,75	284,5	6,424	197,873	0,533

2п/г 2012	210	12,48	2,621	15,61	1,853	40,91	243,7	6,868	207,907	0,768
1п/г 2013	220	19,26	2,793	24,65	2,925	68,84	607,4	7,801	217,941	0,132
2п/г 2013	230	15,79	2,966	20,03	2,376	59,39	401	8,794	227,975	0,589
1п/г 2014	250	15,91	3,310	20,18	2,395	66,81	407,3	10,96	238,009	0,916
Σ	2891	198,3	28,84	243,1	28,84	473,9	3804	63,13	2891,05	7,748
Примечание: таблица рассчитана автором										

Коэффициент устойчивости связи (К) объема выпуска продукции с доходом от реализации продукции равен 0,731, коэффициент корреляции $r=0,967$, что свидетельствует о наличии связи между y и x_1 .

Параметр уравнения $b=0,119$ указывает, что при изменении размера отклонения коэффициента сравнения с доходом от реализации продукции на единицу приведет к изменению размера отклонения коэффициента сравнения объема выпуска продукции в 0,119 раза.

Находим результаты вычислений параметров СУЗ и устойчивости связи объема выпуска продукции с остальными факторами. По критериям оценки параметров расчета и однофакторным линейным уравнениям (таблица 4) определяем адекватность.

Таблица 4. СУЗ объема выпуска продукции, их параметры и устойчивость связи с факторами

Факторы	Уравнения	К	b	r
X_1	$Y=58(1+0,119*dx_1)$	0,731	0,119	0,967
X_2	$Y=58(1+0,135*dx_2)$	0,700	0,135	0,961
X_4	$Y=58(1+0,06*dx_4)$	0,725	0,06	0,965
X_6	$Y=58(1+0,006*dx_6)$	0,723	0,006	0,967
Примечание: таблица рассчитана автором				

Определим устойчивую зависимость объема выпуска продукции из отобранных факторов (x_1, x_2, x_4, x_6) для установления многофакторной зависимости (таблица 5), отражаемое в модели (1):

$$Y=58*(1+0,005(dx_1+dx_2+dx_4+dx_6)) \quad (1)$$

Таблица 5. Расчеты параметров многофакторного уравнения зависимости объема выпуска продукции от x_1, x_2, x_4, x_6

t	y	x ₁	x ₂	x ₄	x ₆	y*	$\sum dx_{1,2,4,6}$	$dx_0 \sum dx_{1,2,4,6}$	$dx_0 - b dx_1$
1п/г 2004	58	0,751	0,550	0,065	0,011	58,000	0,000	0,000	0,000
2п/г 2004	62	0,913	0,730	0,084	0,016	58,373	1,299	0,006	0,063
1п/г 2005	65	1,763	1,465	0,395	0,050	61,364	11,634	0,058	0,063
2п/г 2005	67	2,182	1,668	0,425	0,070	62,291	14,840	0,074	0,081
1п/г 2006	70	4,512	3,800	0,594	0,282	70,632	43,692	0,218	0,011
2п/г 2006	80	6,201	3,770	0,795	0,316	73,054	52,070	0,260	0,120
1п/г 2007	85	6,760	4,580	0,953	0,652	83,229	87,263	0,435	0,031
2п/г 2007	94	7,550	5,075	1,286	0,698	86,484	98,520	0,491	0,130
1п/г 2008	115	8,965	5,800	1,258	0,970	94,434	126,019	0,629	0,355
2п/г 2008	120	9,412	6,400	1,456	1,056	98,063	138,569	0,691	0,378
1п/г 2009	130	11,043	7,631	1,900	1,099	102,443	153,719	0,766	0,475
2п/г 2009	140	13,988	8,688	2,457	1,842	126,139	235,677	1,175	0,239
1п/г 2010	155	12,270	8,015	2,137	2,585	143,229	294,788	1,469	0,203
2п/г 2010	165	12,225	8,621	2,339	2,735	148,371	312,574	1,558	0,287
1п/г 2011	180	10,416	8,192	1,229	3,245	155,917	338,672	1,688	0,415
2п/г 2011	190	12,514	7,684	2,383	4,223	187,296	447,205	2,229	0,047
1п/г 2012	205	13,419	8,105	2,058	5,287	214,386	540,902	2,696	0,162
2п/г 2012	210	12,475	8,708	2,258	5,707	226,268	582,001	2,901	0,281
1п/г 2013	220	19,260	9,380	2,372	6,302	245,379	648,102	3,231	0,438
2п/г 2013	230	15,790	10,432	2,895	6,900	262,640	707,804	3,528	0,563
1п/г 2014	250	15,907	9,479	3,070	9,565	333,008	951,192	4,742	1,431
Σ	2891	198,316	128,773	32,409	53,611	2891	5786,529	28,845	5,769
	b=0,005	r=0,965	K=0,800						
Примечание: таблица рассчитана автором									

Из выведенной модели и вычитанных параметров можно сделать анализ о том, что объем выпуска продукции имеет сильную тесную связь ($r=0,965$) с такими параметрами как, доход от реализации продукции (x_1), себестоимость реализованной продукции (x_2), расходы по реализации (x_4) и доход от основной деятельности (x_6), коэффициент устойчивости $K=0,800$ высокий, и критерий оценки правильности расчета выполняется, то есть $\sum y_i^* = \sum y_i = 2891$. Таким образом, полученное многофакторное линейное уравнение (1) является адекватным.

Используя результаты расчетов получим многофакторные уравнения зависимости объема выпуска продукции с каждым из факторов.

Приведенная методика расчета применения уравнения однофакторных и многофакторных зависимостей может быть использована при заданных значениях для вычисления плановых, прогнозных и результативных признаков.

Область дальнейших исследований по проблемам анализа и моделирования касается углубления понятий каждого вида анализа; разработки четкой классификации задач экономического анализа с определением набора тех методов аналитических исследований, с помощью которых они решаются; дальнейшего совершенствования классификаций определяющих факторов; реальных процессов формирования основных показателей деятельности и экономико-математических моделей их описания.

В этой связи перспективными являются многомерные статистические методы, в частности, статистические уравнения зависимостей, факторный и кластерный анализ.

Литература

1. Кейн Э. Экономическая статистика и эконометрия. Выпуск 2 / Э. Кейн. Москва: Статистика, 1977.
2. Джонстон Дж. Эконометрические методы / Дж. Джонстон. Москва: Статистика, 1980.
3. Елисеева И. И. Эконометрика / И. И. Елисеева. М.: Финансы и статистика, 2001. С. 272.
4. Сапарбаев А.Д., Макулова А.Т. Эконометрика: учебник / А. Д Сапарбаев., А. Т. Макулова. Алматы, Бастау, 2007. С. 214.
5. Рахметова Р.У., Дуброва Т.А. Прикладные модели эконометрики / Р. У Рахметова., Т. А. Дуброва. Алматы: Экономика, 2011. С.324.
6. Елисеева И. И. Эконометрика: Учебник. / И. И. Елисеева. М.: Финансы и статистика, 2005. С. 576.
7. Минько А.А. Статистический анализ в MSEXCEL / А.А. Минько. М.: ЮНИТИ, 2003. С. 448.
8. Официальный сайт казахстанской фондовой биржи [электронный ресурс] – <http://www.kase.kz>
9. Айвазян С.А. Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник для вузов / С.А. Айвазян, В.С Мхитарян. М.: ЮНИТИ, 1998.
10. Makulova A. T., Mukhametzhanova Zh.S. Optimum alternative of the food enterprises location using economic and mathematical methods. //European Science and Technology: materials of the international research and practice conference, Wiesbaden, January 31st, 2012./publishing office “Bildungszentrum Rodnik e.V.”.-с. Wiesbaden, Germany, 2012. P. 631 - 636.