

УДК 332.122:519.233.5

**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ
ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА***канд. экон. наук, доц. В.П. ГЕРАСЕНКО**(Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель)*

Показана возможность использования корреляционного анализа для исследования факторов развития человеческого потенциала. Выявлена теснота связи уровня рентабельности регионов Гомельской области с выделенными приоритетными факторными признаками. Определены факторы, оказывающие наибольшее влияние на увеличение и снижение рентабельности исследуемых регионов.

Постановка задачи. Для построения интегрального показателя развития человеческого потенциала необходимо определить исходную совокупность факторных признаков и степень влияния каждого из этих факторных признаков на результирующий обобщающий показатель. Входящие в комплексный показатель факторы и их веса должны быть формализованы так, чтобы результирующий показатель наилучшим образом отражал действительную картину индекса развития человеческого потенциала по региону.

Формализованную взаимосвязь между факторными признаками будем находить методом корреляционного анализа статистических данных. В нашем исследовании термин «корреляционный анализ» будем понимать в широком смысле, когда при статистическом исследовании проводится как регрессионный анализ, так и собственно корреляционный анализ. При изучении массовых общественных явлений между факторными признаками должна быть выявлена корреляционная связь, и если она имеет место, то отыскивается уравнение регрессии. Корреляционная связь выявляется только в виде общей тенденции при массовом сопоставлении фактов. При этом каждому значению факторного признака будет соответствовать не одно определенное значение результирующего признака, а целая совокупность их. В этом случае для выявления связи необходимо найти среднее значение результирующего признака для каждого значения фактора.

При выборе формы регрессионной связи будем исходить из экономической природы изучаемого явления, простоты аналитической функции, положенной в основу связи, и логических предпосылок об ограничении числа учитываемых факторных признаков. Под формой регрессионной связи будем понимать ту траекторию тенденции, которая проявляется в изменениях изучаемого признака в связи с изменениями факторных признаков. Отметим также, что если наблюдается тенденция равномерного возрастания или убывания значения изучаемого признака, то зависимость называется прямолинейной. При тенденции же неравномерного изменения изучаемого признака в зависимости от изменения факторных признаков зависимость проявляется в криволинейной форме.

При выборе вида статистической модели будем использовать логический анализ изучаемых показателей, сравнение статистических характеристик (средняя ошибка аппроксимации, критерий Фишера, коэффициенты множественной корреляции и детерминации), рассчитанных для различных функций по одним и тем же первичным данным.

В региональных исследованиях отдадим предпочтение линейным моделям, что обосновывает следующие условия:

- простота моделей;
- линейными формами связи отражаются массовые экономические процессы, которые, как правило, подчинены закону нормального распределения. Данному закону и свойственны линейные формы связи;
- расширяются возможности логического анализа полученного уравнения регрессии.

Отбор факторов, включаемых в корреляционно-регрессионную модель, будем осуществлять в несколько приемов:

- логический отбор факторов в соответствии с их экономическим содержанием при анализе экономики региона;
- отбор существенных факторов на основе оценки их значимости по t -критерию Стьюдента или F -критерию Фишера;
- последовательный отсев незначимых факторов при построении регрессионной модели.

Искомые региональные уравнения регрессии прямолинейного вида представим в следующем виде:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n, \quad (1)$$

где y – функция (анализируемый показатель); a_0 – свободный член уравнения (в отдельных случаях при экономическом анализе имеет логический смысл только регрессионное уравнение, в котором $a_0 = 0$);

x_1, x_2, \dots, x_n – факторные признаки, определяющие результивный показатель; a_1, a_2, \dots, a_n – коэффициенты регрессии при факторных признаках, характеризующие уровень влияния каждого фактора на результивный показатель в его единицах измерения.

Тесноту связи между анализируемым показателем и всеми факторами, включенными в модель, определяет *множественный коэффициент корреляции* (R_{y_x}). Из практических соображений будем выделять следующие диапазоны тесноты связи между переменными в зависимости от величины коэффициента корреляции: при $R_{y_x} < 0,3$ – слабая степень тесноты связи; при $R_{y_x} = 0,31 - 0,5$ – умеренная; при $R_{y_x} = 0,51 - 0,7$ – заметная; при $R_{y_x} > 0,7$ – высокая степень тесноты связи.

Квадрат коэффициента корреляции называется *коэффициентом детерминации* [R -квадрат (R^2)] и показывает, на сколько процентов вариация результивного показателя зависит от избранных факторов.

При корреляционном анализе факторов развития человеческого потенциала нами выделена одна задача республиканского уровня и восемь локальных статистических задач областного уровня.

Система задач регионального корреляционного анализа. Приведем содержание задач регионального корреляционного анализа и характеристику полученных результатов их решения на компьютере с использованием программы электронных таблиц Excel 2000.

Исходная информация по локальным задачам областного уровня приведена в табл. 1 – 3.

Таблица 1

Индексы развития человеческого потенциала по регионам Гомельской области в 2001 г.

Наименование района (региона)	Уровень рентабельности ре- гиона, %	Объем платных услуг, тыс. руб./чел.	Зарплата, тыс. руб./мес.		Задолженность жителей, тыс. руб./чел.		
			рабочих и служащих	колхозников	дебитор- ская	кредитор- ская	сальдо
	Обозначения						
	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
Брагинский	-11,3	38,1	90,7	60,5	113,3	340,5	-229,2
Буда-Кошелевский	-8,8	28,9	96,5	68,6	273,9	805,4	-531,5
Ветковский	-2,4	37,3	92,0	92,6	108,2	318,6	-210,4
Гомельский	2,5	71,8	109,9	80,8	236,1	400,5	-164,4
Добрушский	-1,6	43,8	105,7	66,9	90,5	371,8	-281,3
Ельский	-10,5	42,6	90,1	66,1	101,5	247,3	-145,8
Житковичский	-8,3	40,6	91,3	52,5	93,0	213,4	-120,4
Жлобинский	-4,3	30,1	100,4	66,7	155,5	516,2	-360,7
Калинковичский	-0,9	74,9	103,4	65,1	165,3	296,6	-131,3
Кормянский	-15,3	34,5	85,7	58,5	176,4	448,5	-272,1
Лельчицкий	-2,9	37,0	99,6	83,7	80,7	189,8	-109,1
Лоевский	-12,0	41,2	89,4	65,3	81,7	339,7	-258,0
Мозырский	7,1	28,0	121,1	73,3	171,2	459,1	-287,9
Наровлянский	-12,2	45,4	95,7	57,6	131,2	317,8	-186,6
Октябрьский	-4,8	44,8	88,5	66,3	111,2	304,6	-193,4
Петриковский	-14,6	40,3	82,3	52,1	77,6	226,9	-149,3
Речицкий	1,2	36,9	102,1	90,0	250,6	373,0	-122,4
Рогачевский	2,1	101,2	104,5	59,5	179,8	387,6	-207,8
Светлогорский	-12,3	35,3	94,8	60,9	138,9	501,4	-362,5
Хойникский	-8,6	41,8	91,2	–	106,5	311,7	-205,2
Чечерский	-4,5	49,8	96,8	72,7	174,1	368,2	-194,1
Гомельский горсовет	19,5	153,8	132,7	–	330,8	533,7	-202,9
г. Жлобин	3,2	106,9	203,0	–	818,4	1668,6	-850,2
г. Мозырь	11,5	93,7	146,0	–	716,8	660,1	56,7
г. Речица	-6,4	94,9	161,7	–	231,0	678,4	-447,4
г. Светлогорск	4,7	129,4	145,5	–	127,2	377,0	-249,8
Всего по области	11,9	95,5	126,8	67,7	421,4	667,3	-245,9

Задача 1. Определяется регрессионное уравнение, показывающее зависимость уровня рентабельности региона (p_1) от следующих определяющих факторов (см. табл. 1):

$$p_1 = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5),$$

где p_1 – уровень рентабельности региона; x_1 – объем платных услуг; x_2 – месячная зарплата рабочих и служащих; x_3 – месячная зарплата колхозников; x_4 – задолженность жителя дебиторская; x_5 – задолженность жителя кредиторская (см. табл. 1).

Получено уравнение регрессии:

$$p_1 = -32,4464 + 0,144979 x_1 + 0,156982 x_2 + 0,121539 x_3 + 0,02867 x_4 - 0,01934 x_5. \quad (2)$$

Множественный коэффициент корреляции $R = 0,836437$, коэффициент детерминации $R^2 = 0,699626$.

Задача 2. Определяется регрессионное уравнение, показывающее зависимость уровня рентабельности региона (p_2) от среднемесячной заработной платы работников (см. табл. 1):

$$p_2 = f(x_1, x_2, x_3, x_6),$$

где p_2 – уровень рентабельности региона; x_1 – объем платных услуг (см. табл. 1); x_2 – месячная зарплата рабочих и служащих (см. табл. 1); x_3 – месячная зарплата колхозников (см. табл. 1); x_6 – задолженность жителя, сальдо (см. табл. 1).

Получено следующее уравнение регрессии:

$$p_2 = -35,8729 + 0,135434 x_1 + 0,214515 x_2 + 0,119953 x_3 + 0,020513 x_6. \quad (3)$$

Множественный коэффициент корреляции $R = 0,827658$, коэффициент детерминации $R^2 = 0,685018$.

Задача 3. Определяется регрессионное уравнение, показывающее зависимость среднемесячной зарплаты работников региона (z_m) от прибыли (табл. 2):

$$z_m = f(x_7),$$

где z_m – среднемесячная зарплата работников региона (см. табл. 2); x_7 – прибыль (убыток) от реализации товаров, работ, услуг на одного работника (см. табл. 2).

Таблица 2

Показатели развития индивидуального человеческого потенциала по регионам Гомельской области в 2001 году

Наименование района (региона)	Среднемесячная зарплата работников, тыс. руб.	Прибыль (убыток) от реализации товаров, работ, услуг на одного работника, тыс. руб.	Общая жилая площадь, м ² / жителя		Платные услуги населению (в ценах 2001 г.), тыс. руб./чел.	Ввод в действие жилых домов общей площадью, м ² /чел.	Интегральный уровень образования	
			в городских поселениях	в сельской местности			сельского населения, лет	городского населения, лет
Обозначения								
	z_m	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Брагинский	80,2	-188,3	28,7	28,5	38,3	0,088	8,23	10,72
Буда-Кошелевский	92,4	-339,7	20,1	25,8	29,1	0,198	9,02	11,11
Ветковский	92,1	-37,2	25,0	28,3	37,6	0,148	8,46	10,52
Гомельский	100,7	96,3	17,0	23,2	72,2	0,413	10,69	10,37
Добрушский	85,6	-39,8	25,4	26,0	44,1	0,203	8,91	10,74
Ельский	86,7	-153,4	20,7	30,1	43,0	0,292	8,81	10,65
Житковичский	84,9	-157,2	18,4	22,4	40,8	0,268	8,69	11,42
Жлобинский	92,8	-144,1	9,9	29,0	28,0	0,217	11,84	9,17

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Капинковичский	99,3	-36,7	19,5	27,0	75,4	0,291	8,77	11,24
Кормянский	80,5	-239,2	25,0	23,1	34,9	0,168	8,97	11,29
Лельчицкий	99,0	-45,7	24,5	25,7	37,2	0,388	8,60	11,10
Лоевский	84,8	-233,3	20,8	28,1	41,4	0,235	10,29	10,94
Мозырский	113,6	220,7	-	23,8	28,0	0,334	9,40	-
Наровлянский	91,6	-278,8	26,6	41,4	45,4	0,241	7,98	10,56
Октябрьский	84,4	-81,4	22,8	26,7	45,3	0,263	8,88	11,30
Петриковский	79,1	-203,1	23,5	27,2	40,8	0,152	8,72	10,91
Речицкий	99,6	41,0	24,1	25,3	37,3	0,224	9,20	10,58
Рогачевский	97,9	66,1	21,8	27,8	101,8	0,305	9,01	11,36
Светлогорский	90,4	-415,7	15,7	25,7	35,6	0,241	8,74	10,59
Хойникский	91,2	-183,3	31,4	32,2	42,3	0,031	8,68	10,56
Чечерский	92,7	-87,4	21,4	29,2	50,1	0,212	8,36	10,89
Гомельский горсовет	132,7	857,5	20,6	-	150,3	0,218	-	11,77
г. Жлобин	203,0	499,9	19,3	-	106,4	0,412	-	11,60
г. Мозырь	146,0	1367,6	21,2	-	93,6	0,282	-	11,58
г. Речица	161,7	-232,0	32,6	-	95,6	0,377	-	11,90
г. Светлогорск	145,5	253,7	14,3	-	129,9	0,361	-	11,34
Всего по области	123,2	305,8	21,1	26,2	95,7	0,263	8,94	10,94

Получено следующее уравнение регрессии:

$$z_{\text{н}} = 103,6093 + 0,047502x_7. \quad (4)$$

Множественный коэффициент корреляции $R = 0,614601$, коэффициент детерминации $R^2 = 0,377735$.

Задача 4. Определяется регрессионное уравнение, показывающее зависимость уровня рентабельности региона (p_4) от следующих определяющих факторов (см. табл. 1 и 2): $p_4 = f(x_2, x_3, x_8, x_9, x_{10})$, где p_4 – уровень рентабельности региона (см. табл. 1); x_2 – месячная зарплата рабочих и служащих (см. табл. 1); x_3 – месячная зарплата колхозников (см. табл. 1); x_8 – общая жилая площадь м²/жителя в городских поселениях (см. табл. 2); x_9 – общая жилая площадь м²/жителя в сельской местности (см. табл. 2); x_{10} – платные услуги населению, тыс. руб. / чел. (см. табл. 2).

Получено следующее уравнение регрессии:

$$p_4 = -10,61251615 + 0,031505941 x_2 + 0,092903558 x_3 - 0,354454124 x_8 - 0,164901647 x_9 + 0,171189123 x_{10}. \quad (5)$$

Множественный коэффициент корреляции $R = 0,811689424$, коэффициент детерминации $R^2 = 0,658839721$.

Задача 5. Определяется регрессионное уравнение, показывающее зависимость уровня рентабельности региона (p_5) от следующих определяющих факторов (см. табл. 1 и 2): $p_5 = f(x_1, z_{\text{н}}, x_{11}, x_8, x_9, x_{12}, x_{13})$, где p_5 – уровень рентабельности региона (см. табл. 1); x_1 – объем платных услуг (см. табл. 1); $z_{\text{н}}$ – среднемесячная зарплата работников региона (см. табл. 2); x_{11} – ввод в действие жилых домов общей площадью, м²/чел. (см. табл. 2); x_8 – общая жилая площадь м²/жителя в городских поселениях (см. табл. 2); x_9 – общая жилая площадь м²/жителя в сельской местности (см. табл. 2); x_{12} – интегральный уровень образования сельского населения (см. табл. 2); x_{13} – интегральный уровень образования городского населения (см. табл. 2).

Получено следующее уравнение регрессии:

$$p_5 = 0,130218048 + 0,21105312 x_1 + 0,015085651 z_{\text{н}} - 6,362875456 x_{11} - 0,033783765 x_8 - 0,295630204 x_9 + 0,989496317 x_{12} - 1,481647919 x_{13}, \quad (6)$$

Множественный коэффициент корреляции $R = 0,8314804321$, коэффициент детерминации $R^2 = 0,691359524$.

Задача 6. Определяется регрессионное уравнение, показывающее зависимость коэффициента смертности (число умерших на 1000 чел. населения) (c_m), от следующих определяющих факторов (см. табл. 2 и 3):

$$c_m = f(x_{14}, x_{15}, x_{16}, x_{11}),$$

где c_m – коэффициент смертности (число умерших на 1000 чел. населения) (см. табл. 3); x_{14} – младенческая смертность (число умерших в возрасте до 1 года на 1000 родившихся) (см. табл. 3); x_{15} – обеспеченность медицинским персоналом (врачами) на 1000 чел. населения (см. табл. 3); x_{16} – обеспеченность средним медицинским персоналом на 1000 чел. населения (см. табл. 3); x_{11} – ввод в действие жилых домов общей площади, м²/чел. (см. табл. 2).

Получено следующее уравнение регрессии:

$$c_m = 30,46341 + 0,050659 x_{14} - 0,22334 x_{15} - 0,01917 x_{16} - 24,4343 x_{11}. \quad (7)$$

Множественный коэффициент корреляции $R = 0,904395$, коэффициент детерминации $R^2 = 0,81793$.

Таблица 3

Индексы развития человеческого потенциала по регионам Гомельской области в 2001 г. (человеческий фактор)

Наименование района (региона)	Коэффициенты смертности		Обеспеченность медицинским персоналом на 1000 чел. населения		Средняя плотность радиоактивного загрязнения, Ки/км ²
	Число умерших на 1000 чел. населения	Младенческая смертность (умерших в возрасте до 1 года на 1000 родившихся)	врачей	среднего медицинского персонала	
	Обозначения				
	c_m	x_{14}	x_{15}	x_{16}	x_{17}
Брагинский	23,0	4,6	18,2	100	6,65
Буда-Кошелевский	21,5	8,3	14,9	77,4	5,29
Ветковский	25,4	23,0	25,5	114,9	13,01
Гомельский	17,9	4,9	14,1	48,6	1,91
Добрушский	20,5	16,5	16,9	80,2	2,15
Ельский	18,1	17,7	15,9	104,3	8,42
Житковичский	15,9	9,6	16,8	100,2	2,06
Жлобинский	23,7	19,6	5,8	32,3	1,91
Калинковичский	18,1	7,2	23,5	111,0	2,60
Кормянский	19,5	39,9	18,9	92,8	12,43
Лельчицкий	15,5	11,2	14,4	105,6	2,88
Лоевский	18,7	7,1	18,2	88,2	1,60
Мозырский	20,2	14,5	14,7	59,7	2,37
Наровлянский	19,4	23,3	23,0	128,6	10,54
Октябрьский	16,2	–	18,1	102,1	0,50
Петриковский	21,1	12,8	19,0	108,5	0,55
Речицкий	23,4	9,3	4,4	38,6	2,83
Рогачевский	17,3	10,2	21,8	96,2	3,74
Светлогорский	22,4	6,3	8,5	49,6	1,07
Хойникский	21,1	14,6	24,0	143,7	5,58
Чечерский	22,0	19,9	20,0	107,4	9,24
Гомельский горсовет	10,4	7,8	53,0	152,1	3,00
г. Жлобин	8,6	10,8	35,2	109,1	3,00
г. Мозырь	9,0	12,7	41,5	153,8	3,00
г. Речица	13,8	10,0	40,4	152,5	3,00
г. Светлогорск	10,6	15,0	37,2	125,9	0,50
Всего по области	14,7	10,8	35,4	124,1	3,19

Задача 7. Определяется регрессионное уравнение, показывающее месячную заработную плату рабочих и служащих в зависимости от уровня радиоактивного загрязнения регионов (z_{p7}) (см. табл. 1 и 3):

$$z_{p7} = f(x_{17}),$$

где z_{p7} – месячная заработная плата рабочих и служащих (см. табл. 1); x_{17} – средняя плотность радиоактивного загрязнения регионов (см. табл. 3).

Получено следующее уравнение регрессии:

$$z_{p7} = 117,3462445 - 2,09780896 x_{17}. \quad (8)$$

Множественный коэффициент корреляции $R = 0,271843011$, коэффициент детерминации $R^2 = 0,073898623$.

Задача 8. Определяется регрессионное уравнение, показывающее зависимость месячной заработной платы колхозников (z_{p8}) в зависимости от уровня радиоактивного загрязнения регионов (средней плотности загрязнения) (см. табл. 1 и 3):

$$z_{p8} = f(x_{17}),$$

где z_{p8} – месячная заработная плата колхозников (см. табл. 1); x_{17} – средняя плотность радиоактивного загрязнения регионов (см. табл. 3).

Получено следующее уравнение регрессии:

$$z_{p8} = 44,41724 + 1,865171 x_{17}. \quad (9)$$

Множественный коэффициент корреляции $R = 0,219686$, коэффициент детерминации $R^2 = 0,048262$. Наиболее важные статистические характеристики по выделенным восьми задачам приведены в табл. 4.

Таблица 4

Статистические характеристики уравнений регрессии по Гомельской области

Изучаемый фактор	Факторные признаки	Коэффициенты		Характеристики тесноты связи
		корреляции	детерминации	
Уровень рентабельности (p_1)	$x_1 - x_5$	0,84	0,70	Высокая
Уровень рентабельности (p_2)	$x_1 - x_3, x_6$	0,83	0,68	Высокая
Среднемесячная зарплата работников региона (z_w)	x_7	0,61	0,38	Заметная
Уровень рентабельности (p_4)	$x_2, x_3, x_8 - x_{10}$	0,81	0,66	Высокая
Уровень рентабельности (p_5)	$x_1, z_w, x_8, x_9, x_{11} - x_{13}$	0,83	0,69	Высокая
Коэффициент смертности (c_w)	$x_{11}, x_{14} - x_{16}$	0,90	0,82	Высокая
Месячная зарплата рабочих и служащих (z_{p7})	x_{17}	0,27	0,07	Слабая
Месячная зарплата колхозников (z_{p8})	x_{17}	0,22	0,05	Слабая

По уравнениям регрессии, отражающим результаты решения задач 1, 2, 4 - 6, полученные коэффициенты корреляции (0,81 - 0,90) показывают тесную связь между изучаемым фактором и факторными признаками. При этом коэффициент детерминации изменяется в пределах от 0,66 до 0,82. Следовательно, вариация изучаемого фактора объясняет зависимость от факторных признаков, соответственно, на 66 - 82 %.

По задаче № 3 получены более низкий коэффициент корреляции (0,61) и более низкий коэффициент детерминации (0,38), что характеризует тесноту связи в полученном корреляционном уравнении как заметную.

В задачах № 7 и № 8 получены низкие коэффициенты корреляции и низкие коэффициенты детерминации. Следовательно, в данных задачах тесноту связей следует оценить как слабую. Однако в задачах № 7 и № 8 полученные корреляционные уравнения могут быть использованы для ориентированных прогнозных ошибок.

Результаты решения данных экономико-статистических задач по Гомельской области позволяют сформулировать следующие **основные выводы**:

1. На повышение региональной рентабельности оказывают наиболее существенное влияние такие факторы, как:

- величина заработной платы рабочих и служащих, которая усилила стимулирующее действие на повышение эффективности хозяйствования;

- объем платных услуг населению, являющийся одной из важнейших характеристик эффективности регионального управления.

2. На снижение региональной рентабельности оказывают наибольшее влияние следующие факторы:

- увеличение кредиторской задолженности;

- увеличение размера общей жилой площади (m^2 /жителя) как в городе, так и на селе;

- ввод жилых домов.

3. С увеличением прибыли предприятия увеличивается заработная плата работников, т.е. получаемая прибыль фактически «проедается».

4. В целом по региону с увеличением уровня радиоактивного загрязнения местности снижается величина заработной платы рабочих и служащих. Однако для сельского населения заработная плата возрастает при увеличении уровня радиоактивного загрязнения территории. Это связано, очевидно, с особенностями налоговых отчислений в фонд ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы.

5. Можно отметить следующие частные результаты:

- уровень заработной платы на селе оказывает более высокое стимулирующее влияние на уровень рентабельности субъектов хозяйствования, нежели в городе;

- уровень образования сельского населения оказывает более высокое влияние на рентабельность субъектов хозяйствования по сравнению с городскими поселениями.