

03, март 2016

УДК 519.23

Использование методов регрессионного анализа для прогнозирования социально-экономической ситуации в регионе

*Митрофанова А.С., студент
Россия, 602250, г. Муром, МИ ВлГУ имени В.К. Зворыкина,
кафедра «Физика и прикладная математика»*

*Научный руководитель: Рыжкова М.Н., доцент,
Россия, 602250, г. Муром, МИ ВлГУ имени В.К. Зворыкина,
кафедра «Физика и прикладная математика»
anyutaumka@mail.ru*

Введение

Одним из важнейших направлений государственной политики в Российской Федерации на протяжении последних лет является забота о повышении благосостояния населения, и, в частности, о преодолении бедности и её крайних проявлений. Высокая социальная и экономическая значимость проблем бедности населения вызывает необходимость совершенствования статистических исследований в данной области. Достоверная, регулярно получаемая информация о положении бедного населения необходима для установления приоритетов социально-экономической политики государства.

Особенно важны исследования на региональном уровне, поскольку регионы Российской Федерации различаются по прожиточному минимуму, по минимальной оплате труда и по потребительской корзине.

Объектом исследования является население Российской Федерации.

Предметом исследования является система статистических показателей, характеризующая численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума.

Целью настоящего исследования является выявление зависимости численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума.

1. Выбор социально-экономических показателей для анализа

Для исследования выбраны следующие регионы: Алтайский край, Амурская область, Волгоградская область, Воронежская область, Нижегородская область, Белгородская область, Владимирская область, Ивановская область, Калужская область, Курская область, Орловская область, Рязанская область, Тамбовская область, Ленинградская область, Архангельская область, Мурманская область, Новгородская область, Краснодарский край, Липецкая область, Кировская область, Самарская область, Курганская область, Свердловская область, Омская область.

Анализ статистических сведений (Федеральная служба государственной статистики - <http://www.gks.ru>) позволил выявить факторы, которые влияют на число людей за границей бедности Y :

- X_1 – Прожиточный минимум (руб.).
- X_2 – Пособие на рождение ребёнка (руб.).
- X_3 – Минимальная оплата труда (руб./мес.).
- X_4 – Потребительская корзина (руб./1 человек за 1 месяц).
- X_5 – Основные показатели сельского хозяйства (руб.).
- X_6 – Число предприятий.
- X_7 – Инвестиции (руб.).
- X_8 – Среднедушевые денежные доходы (руб.).
- X_9 – Средний размер пенсии детей инвалидов (руб.).
- X_{10} – Число безработных (чел.).
- X_{11} – Численность экономически активного населения (тыс.чел.).
- X_{12} – Пенсия (руб.).
- X_{13} – Добыча полезных ископаемых (руб.).
- X_{14} – Строительство (руб.).
- X_{15} – Транспорт и связь (руб.).

Все собранные данные свели в таблице представленные на рисунке 1-3 в соответствии с периодом исследования.

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	Y	
Алтайский край	6257	9850	6330	2278	95526	56770	70833	12499	8416	74,4	1194	5147	5077	9969	202386	20,6	
Амурская область	8369	7264	7621	3125	19437	14892	123232	17789	8880	22,7	427	6750	33285	16537	297306	16	
Волгоградская область	6474	13087	7594	2221	62781	52909	100789	14519	7253	80,4	1332	5340	18772	18081	437194	13,6	
Воронежская область	5756	7264	4611	2095	61993	54221	152210	15870	7256	64,6	1164	5325	2857	12761	296155	10,3	
Нижегородская область	6579	13742	4611	2297	46678	89825	221686	18336	7253	98,1	1817	5465	845	21996	605264	10,3	
Белгородская область	5256	13742	4611	1998	135925	33462	132289	18799	7254	29,5	786	4928	45807	34717	77292	6,5	
Владимирская область	6419	13740	4611	2380	29627	35422	57987	14312	7255	34,1	776	5390	1037	5981	111323	15	
Ивановская область	6206	13741	4611	2257	26748	30890	31009	13005	7256	35	556	5083	742	7330	157591	13,8	
Калужская область	5757	13742	5864	2124	27196	26761	69172	17556	7252	23,6	550	5350	1031	6502	113845	8,5	
Курская область	5456	13740	5791	1982	48724	23089	58244	16386	7253	28,9	565	4925	9952	4138	156776	8,2	
Орловская область	5236	13742	4611	2204	47670	16231	35470	14824	7253	20,9	391	4760	109	2921	96422	11,3	
Рязанская область	6340	13742	5800	2250	36172	33594	53078	14788	7253	25,8	562	5172	2587	7206	261690	12,5	
Тамбовская область	4870	7867	4760	2033	45150	17926	65601	15150	7253	26,1	536	3873	29	3201	198965	9,4	
Ленинградская область	6155	16341	6100	2800	64836	39772	304770	15931	7253	31,7	977	4950	9000	18285	517291	11,9	
Архангельская область	8195	16490	5329	2849	43380	26121	133189	21454	9030	34,1	636	5746	300203	16619	338332	13,2	
Мурманская область	9315	12150	9590	2969	3913	21418	55765	25303	10161	36,3	470	7627	138009	11332	284324	11,1	
Новгородская область	6183	13742	6409	2470	17768	15178	39098	16980	7255	13,8	332	5339	4691	4277	120630	11,7	
Краснодарский край	6332	13742	6469	2400	206138	132681	676201	18796	7244	146,8	2633	5272	29035	55745	842283	11,2	
Липецкая область	5724	13742	4611	2060	53262	21074	117790	16811	7254	22,6	634	5360	2278	5246	245415	8,4	
Кировская область	6169	15803	4611	2195	37337	37398	37800	14675	8009	48,8	687	5310	782	3583	231239	12,4	
Самарская область	6903	13741	4611	2403	43854	101930	198744	21756	7252	60	1747	5487	88674	13816	615156	12,3	
Курганская область	6041	15050	5683	2236	19886	17451	27955	14353	8341	37,7	434	5077	4185	3745	210468	15,6	
Свердловская область	6734	15050	5305	2540	56614	195670	371938	24892	8374	133,4	2292	5549	45551	29376	1513766	8,5	
Омская область	5773	15050	4611	1996	43898	49630	83342	17247	8342	72	1048	5066	10116	19137	148356	11	

Рис. 1. Статистические данные за 2012 год

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	Y	
Алтайский край	6561	22591	6303	2579	9305	53684	34888	17536	10274	95,8	1150	9258	5932	10409	200239	17,6	
Амурская область	9251	21761	5535	3280	28268	15121	120305	28470	10846	25,7	419	10045	45718	17316	379063	15,1	
Волгоградская область	6676	13087	5205	2327	83948	53221	48715	18735	8858	89,1	1345	9426	24806	21924	465928	13,6	
Воронежская область	6043	20000	5205	2366	125547	54218	77218	23208	8862	54,1	1154	9284	2794	12531	305429	9,2	
Нижегородская область	6488	13742	5205	2416	47899	91675	78392	26253	8861	75,8	1777	9842	996	28829	652075	9	
Белгородская область	6106	13742	5205	2202	149265	33469	88527	24755	8862	32,2	809	9634	53011	56259	85790	7,4	
Владимирская область	6989	13700	5205	2571	26771	34833	42139	19222	8859	29,2	770	9874	1410	2882	127851	13,5	
Ивановская область	7036	13742	5205	2579	13241	30533	23485	18638	8862	28,7	547	9592	468	7986	107220	14,1	
Калужская область	6682	13742	5864	2333	26940	26766	93471	24635	8858	24,8	552	9999	1133	9644	116212	9	
Курская область	5925	14200	5721	2076	69083	23156	56188	23185	8860	26,6	574	9047	10768	4195	167825	9	
Орловская область	6443	18758	5205	2358	39066	16259	51862	18390	8860	23	394	9639	119	3304	102761	12,6	
Рязанская область	6677	13742	5800	2371	36159	33048	57886	20337	8861	26,1	558	9478	1920	7707	238212	11,7	
Тамбовская область	5230	9326	5205	2213	60021	17724	76515	22696	8861	24,6	533	8935	34	3510	203533	8,2	
Ленинградская область	6524	21503	6800	3004	63521	38947	189413	20069	8861	40,9	962	10314	26264	38247	699156	10,5	
Архангельская область	10243	16490	5205	3101	11671	26068	123908	25690	11023	38,2	630	12554	361020	13742	343614	14,1	
Мурманская область	10113	19238	9112	3200	3673	21236	68345	31837	12390	33,7	467	13749	149692	20719	293672	10,8	
Новгородская область	7166	13742	5205	2725	17732	15270	71559	23077	8861	15,6	336	9821	4948	4398	144084	12,1	
Краснодарский край	7155	13742	6469	2645	234524	135717	150312	29733	8843	160	2619	9232	29986	68541	929561	10,4	
Липецкая область	6125	13742	5205	2215	54967	20731	79034	23734	8861	22,4	612	9403	2635	5302	245500	7,9	
Кировская область	6905	15803	5205	2438	26212	37000	37866	17375	9790	38,3	677	9762	1166	3725	240729	13,6	
Самарская область	7482	21761	5205	2551	58193	102789	63530	24498	8828	55,7	1747	9806	106462	22202	639646	12,1	
Курганская область	6509	15050	5683	2543	27610	17328	37875	17802	10190	33,2	441	9214	4612	2255	228543	16,4	
Свердловская область	7681	23834	5205	2874	51374	181196	79234	31728	10232	136	2309	10353	52206	40264	1639870	8,2	
Омская область	6302	23834	5205	2298	19576	48623	54989	23637	10191	72,4	1057	9482	10101	18459	162861	12,1	

Рис. 2. Статистические данные за 2013 год

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	Y
Алтайский край	7580	15050	7005	2742	115830	55454	38807	15979	12047	83,4	1153	5877	6768	11562	205461	17
Амурская область	9539	13742	5535	3705	24437	15723	142283	24671	12683	23,5	421	7590	45606	20537	425223	14,1
Волгоградская область	7901	13087	7901	2567	74209	54734	51551	17590	10376	86,6	1316	6350	33781	18900	479208	13,9
Воронежская область	7026	13741	5554	2696	90491	56126	93050	22056	10363	52,7	1160	6039	2734	16098	319403	9
Нижегородская область	7454	13742	5554	2757	56207	94951	82848	24503	10371	75,2	1776	5943	3239	37755	658093	8,5
Белгородская область	6842	13741	5554	2468	164053	34821	83717	23735	10370	32,5	814	5760	55129	15889	135785	7,5
Владимирская область	7954	13741	6000	2851	30683	35383	46060	18796	10356	32,9	758	6044	1625	3401	106286	13,5
Ивановская область	8170	13742	5554	2896	25844	32911	30210	18123	10366	22,9	538	6078	571	9140	100920	14,2
Калужская область	7704	13742	7704	2638	33707	27462	89396	23182	10366	22,4	537	6130	1683	10510	124378	9,5
Курская область	6754	13742	5554	2317	72405	23424	63213	20809	10371	22,5	571	5710	11666	4564	173846	8,6
Орловская область	7334	13742	5554	2613	52083	16564	56467	18262	10352	20	388	6000	119	3452	112238	12,9
Рязанская область	7172	13742	5600	2536	31145	33252	62008	19828	10376	23,9	539	6140	1335	7247	254751	11,1
Тамбовская область	6850	13742	5815	2455	70917	17924	91452	19834	10376	22,8	526	4802	86	4201	226388	9,4
Ленинградская область	6984	13741	7300	3232	79844	38070	133967	20161	10376	43,2	955	5900	27371	57346	796277	10,3
Архангельская область	11323	16490	5554	3472	45241	26752	115325	26262	12886	44,3	614	6754	383273	15365	402398	14,1
Мурманская область	11627	13742	10730	3497	3671	21575	79528	32912	14519	30,7	458	8504	159922	25667	291515	10,9
Новгородская область	7915	13742	5554	3040	20797	15967	84302	21392	10376	12	324	6120	4737	4450	148195	12,1
Краснодарский край	8027	13742	8027	2993	240146	134477	169025	25777	10359	148,8	2613	6312	30845	72509	1236265	10,1
Липецкая область	7062	13742	6000	2419	61149	21341	87033	22222	10376	22	596	6100	2894	5793	259262	8
Кировская область	7641	15803	5554	2647	43292	38317	43221	18012	11478	34,4	679	5968	1430	4929	247874	12,7
Самарская область	7954	13741	5554	2855	44483	107597	81665	26865	10337	53,1	1757	5941	123848	28170	660008	12,6
Курганская область	7605	15050	5554	2702	21732	17498	33983	17583	11924	29,9	425	6300	5062	3794	226810	16,5
Свердловская область	8370	15050	7095	3079	72445	168039	81199	31013	11962	138,4	2279	6354	57209	44117	1682774	8,3
Омская область	7253	15050	6387	2477	48960	49489	53175	21364	11921	70,1	1051	5932	6778	20474	173767	11,9

Рис. 3. Статистические данные за 2014 год

2. Применение методов регрессионного анализа для исследования социально-экономических показателей

Для того, чтобы выявить уравнение необходимо определить зависимость между факторами и Y. Приведем пример исследования, выполненного с помощью регрессионного анализа, для 1-го фактора.

Определим вид зависимости X₁ от Y по графику, представленный на рисунке 4.

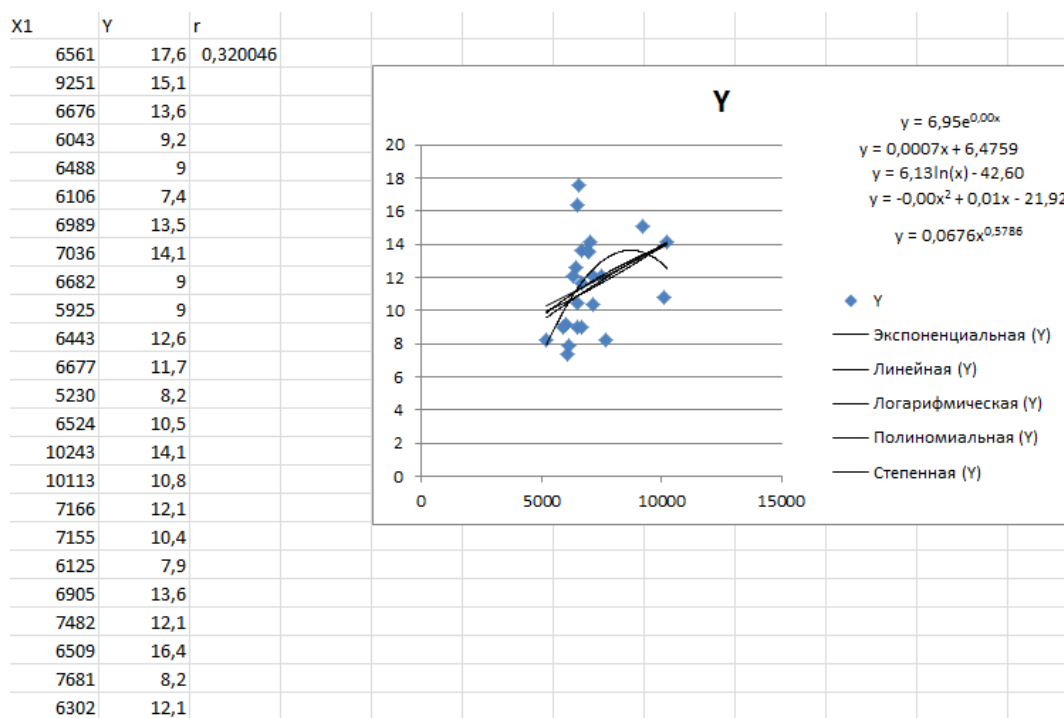


Рис. 4. Зависимость X₁ от Y

Получим 5 уравнений, которые описывают данную зависимость:

$$Y=6,95e^{0,0x_1} \quad (1)$$

$$Y=0,0007X_1+6,4759; \quad (2)$$

$$Y=6,13\ln(X_1)-42,60; \quad (3)$$

$$Y=0X^2+0.01X_1-21,92; \quad (4)$$

$$Y=0,067X^{0.3756}. \quad (5)$$

Для определения зависимости возьмём уравнения и рассчитаем значение Y , погрешность, среднее значение погрешности. В ходе расчётов были получены средние значения погрешности для каждого уравнения:

- среднее значение для уравнения (1) равно 4,641,
- среднее значение для уравнения (2) равно 6,531,
- среднее значение для уравнения (3) равно 0,013,
- среднее значение для уравнения (4) равно 36,618,
- среднее значение для уравнения (5) равно 0,273.

Выберем наименьшее среднее значение погрешности 0,013. Из этого следует, что уравнение для первого фактора имеет вид: $Y=6.13\ln(X_1) - 42,60$; а значит, зависимость является логарифмической.

Аналогичные расчёты сделаем для остальных факторов, результаты сведём в таблицу 1.

Таблица 1

Уравнения за 2013 год

Фактор	Уравнение	Зависимость
X1	$Y=6,13\ln(X_1)-42,60$	Логарифмическая
X2	$Y=3,054\ln(X_2)-18,022$	Логарифмическая
X3	$Y=0,6393\ln(X_3)+6,0756$	Логарифмическая
X4	$Y=8,4689\ln(X_4)-54,782$	Логарифмическая
X5	$Y=-1,578\ln(X_5)+28,168$	Логарифмическая
X6	$Y=-0,779\ln(X_6)+19,765$	Логарифмическая
X7	$Y=-2,732\ln(X_7)+41,959$	Логарифмическая
X8	$Y=-8,061\ln(X_8)+92,467$	Логарифмическая
X9	$Y=11,203\ln(X_9)-90,901$	Логарифмическая
X10	$Y=-0,0025X_{10}+11,717$	Линейная
X11	$Y=-1,07\ln(X_{11})+18,728$	Логарифмическая
X12	$Y=1,2944\ln(X_{12})-0,3116$	Логарифмическая

X13	$Y=0,0958\ln(X_{13})+10,755$	Логарифмическая
X14	$Y=-0,863\ln(X_{14})+19,643$	Логарифмическая
X15	$Y=-0,497\ln(X_{15})+17,801$	Логарифмическая

В ходе произведенных расчетов были получены уравнения за 2012 год (таблица 2) и за 2014 (таблица 3).

Таблица 2

Уравнения за 2012 год

Фактор	Уравнение	Зависимость
X1	$Y=7,68\ln(X_1)-55,4$	Логарифмическая
X2	$Y=-2,37\ln(X_2)+34,22$	Логарифмическая
X3	$Y=4,3025\ln(X_3)-25,249$	Логарифмическая
X4	$Y=8,995\ln(X_4)-57,912$	Логарифмическая
X5	$Y=-0,564\ln(X_5)+17,806$	Логарифмическая
X6	$Y=-0,2986\ln(X_6)+14,940$	Логарифмическая
X7	$Y=-0,971\ln(X_7)+22,913$	Логарифмическая
X8	$Y=-7,715\ln(X_8)+86,899$	Логарифмическая
X9	$Y=10,658\ln(X_9)-83,569$	Логарифмическая
X10	$Y=-0,00016X_{10}+11,812$	Линейная
X11	$Y=-0,346\ln(X_{11})+14,112$	Логарифмическая
X12	$Y=4,935\ln(X_{12})-30,53$	Логарифмическая
X13	$Y=0,0602\ln(X_{13})+11,287$	Логарифмическая
X14	$Y=-0,3791\ln(X_{14})+15,292$	Логарифмическая
X15	$Y=0,0304\ln(X_{15})+11,426$	Логарифмическая

Таблица 3

Уравнения за 2014 год

Фактор	Уравнение	Зависимость
X1	$Y=6,44\ln(X_1)-46,28$	Логарифмическая
X2	$Y=16,91\ln(X_2)-150,06$	Логарифмическая
X3	$Y=-1,156\ln(X_3)+21,636$	Логарифмическая
X4	$Y=6,234\ln(X_4)-37,95$	Логарифмическая
X5	$Y=-0,943\ln(X_5)+21,696$	Логарифмическая

X6	$Y = -0,829\ln(X_6) + 20,248$	Логарифмическая
X7	$Y = -3,115\ln(X_7) + 46,36$	Логарифмическая
X8	$Y = -7,186\ln(X_8) + 83,303$	Логарифмическая
X9	$Y = 9,962\ln(X_9) - 81,186$	Логарифмическая
X10	$Y = -0,00068X_{10} + 11,152$	Линейная
X11	$Y = -1,117\ln(X_{11}) + 18,968$	Логарифмическая
X12	$Y = 5,9443\ln(X_{12}) - 40,341$	Логарифмическая
X13	$Y = 0,0122\ln(X_{13}) + 11,421$	Логарифмическая
X14	$Y = -0,727\ln(X_{14}) + 18,374$	Логарифмическая
X15	$Y = -0,771\ln(X_{15}) + 21,22$	Логарифмическая

3. Прогнозирование социально-экономических показателей

Введем понятие добавочного коэффициента для полученного уравнения. По каждому фактору было получено 3 уравнения. Рассчитанные уравнения позволяют проследить, как меняются уравнения с течением времени. Для того, чтобы составить прогноз на будущее, необходимо выявить закономерность изменения коэффициентов. Для этого удобно выбрать 2013 и 2014 годы, т.к. экономическая ситуация 2012 года достаточно серьезно отличается от текущей.

Рассмотрим уравнения для первого фактора:

2013 год: $Y = 6,13\ln(X_1) - 42,60$;

2014 год: $Y = 6,44\ln(X_1) - 46,28$.

Для прогноза возьмем уравнение за 2013 год: $Y = 6,13\ln(X_1) - 42,60$.

Добавочный коэффициент показывает насколько изменились коэффициенты уравнения за год. С учетом добавочного коэффициента уравнение прогноза будет иметь следующий вид:

$$Y = (6,13 + 0,3 \cdot n)\ln(X_1) - (42,60 + 3,7 \cdot n),$$

где X_1 – значение первого фактора, n - год, на который необходимо построить прогноз минус 2013 год (т.к. основное уравнение взято за 2013 год). Например, нам необходимо построить прогноз за 2015 год при прожиточном минимуме 7500 рублей, уравнение будет иметь вид:

$$Y = (6,13 + 0,3 \cdot 2)\ln(7500) - (42,60 + 3,7 \cdot 2) = 10,05.$$

Аналогичные расчёты добавочного коэффициента проделаем для остальных факторов, результаты сведём в таблицу 4.

Добавочные коэффициенты

Фактор	Уравнение
X1	$Y=(6,13+0,38 \cdot n) \ln X_1 - (42,60+3,7 \cdot n)$
X2	$Y=(3,054-0,7 \cdot n) \ln X_2 - (18,022+16,205 \cdot n)$
X3	$Y=(0,6393+0,5 \cdot n) \ln X_3 + (6,0756+15,6 \cdot n)$
X4	$Y=(8,4689+0,52 \cdot n) \ln X_4 - (54,782+3,13 \cdot n)$
X5	$Y=(-1,578+0,635 \cdot n) \ln X_5 + (28,168-6,472 \cdot n)$
X6	$Y=(-0,779-0,05 \cdot n) \ln X_6 + (19,765+0,5 \cdot n)$
X7	$Y=(-2,732-0,383 \cdot n) \ln X_7 + (41,959+4,4 \cdot n)$
X8	$Y=(-8,061-0,35 \cdot n) \ln X_8 + (92,467-5,6 \cdot n)$
X9	$Y=(11,203-0,55 \cdot n) \ln X_9 - (90,901-7,33 \cdot n)$
X10	$Y=(-0,0025-0,0018 \cdot n) X_{10} + (11,717+0,135 \cdot n)$
X11	$Y=(-1,07-0,047 \cdot n) \ln X_{11} + (18,728+0,24 \cdot n)$
X12	$Y=(1,2944+3,640 \cdot n) \ln X_{12} - (0,3166+30,123 \cdot n)$
X13	$Y=(0,0958-0,035 \cdot n) \ln X_{13} + (10,755+0,532 \cdot n)$
X14	$Y=(-0,863+0,136 \cdot n) \ln X_{14} + (19,643-1,27 \cdot n)$
X15	$Y=(-0,497+0,274 \cdot n) \ln X_{15} + (17,801+3,42 \cdot n)$

Заключение

Цель работы заключалась в нахождении уравнений, расчета численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума. В ходе выполнения работы были выбраны факторы, влияющие на число людей за границей бедности, выявлены зависимости и рассчитаны добавочные коэффициенты. Были получены уравнения, позволяющие связать экономические данные регионов России с числом людей за границей бедности. Полученные уравнения могут быть использованы для прогнозирования социально-экономической ситуации в любом регионе России.

Список литературы

- [1] Общая теория статистики: статистическая методология в изучении коммерческой деятельности / под ред. А.А. Спирина. М.: Финансы и статистика, 1994. 296с.
- [2] Статистика: статистика учебное пособие / под ред. Е.И. Кузнецова, В.М.Гусаров. М.: Юнити-Дана, 2011. 479с.

- [3] Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: <http://www.gks.ru> (дата обращения 25.06.2015).