

# НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ И ФИНАНСОВЫЙ КОНТРОЛЬ

## ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ АКТИВОВ КАК ФАКТОРА НАЛОГОВЫХ ПОСТУПЛЕНИЙ

Дианов Д.В., к.э.н., доцент, начальник кафедры налогов, бухгалтерского учета и аудита Академии экономической безопасности МВД России

### 1. Многомерная группировка регионов россии по показателям материально-технических ресурсов, результатов экономической деятельности и налогообложения на основе кластерного анализа

Кластерный анализ позволит сформировать группы по большому числу признаков одновременно. Выбор данного метода классификации обусловлен рядом преимуществ перед традиционным способом выделения типов – комбинационной группировкой. Если в комбинационной группировке выделение типов происходит путем последовательного разбиения совокупности сначала по одному признаку, а затем полученных частей по другому и т.д., то в методах многомерной классификации группы формируются сразу по нескольким признакам, существенным для решаемой задачи. Важнейшим условием для возможности сравнения статистических данных является их однородность или однокачественность, так как при изучении массовых экономических явлений необходимо, прежде всего, различать действующие в них однородные совокупности. Это требование является основным в научной методологии статистики.

Постановка задачи классификации – кластерного анализа – состоит в том, чтобы на основании данных, содержащихся в матрице расстояний между объектами, предварительно вычисленной по матрице «объект – свойство», разбить множество областных муниципальных образований на некоторое число подмножеств (кластеров). При этом каждый объект должен принадлежать только одному кластеру и объекты, принадлежащие одному кластеру, должны быть близки друг к другу в смысле выбранной меры, а объекты, принадлежащие разным кластерам, – отдаленными.

Решением задачи многомерной классификации является полученное в результате работы алгоритма классификации разбиение, которое удовлетворяет некоторому, заранее выбранному, критерию качества разбиения. Обычной формой представления исходных данных в задачах кластерного анализа служит прямоугольная таблица, каждая строка которой представляет результат измерения  $k$  рассматриваемых признаков на одном из обследованных объектов. В разных ситуациях может представлять интерес как группировка объектов, так и группировка признаков.

Большинство алгоритмов кластерного анализа либо полностью исходит из матрицы расстояний (или бли-

зостей), либо требует вычисления отдельных ее элементов, поэтому, если данные представлены в форме  $X$ , то первым этапом решения задачи поиска кластеров будет выбор способа вычисления расстояний, или близости между объектами или признаками.

Относительно проще решается вопрос об определении близости между признаками. Как правило, кластерный анализ признаков преследует те же цели, что и факторный анализ – выделение групп связанных между собой, отражающих определенную сторону изучаемых объектов. Мерами близости в этом случае служат различные статистические коэффициенты связи.

Наиболее трудным и наименее формализованным в задаче классификации является определение понятия однородности объектов.

В общем случае понятие однородности объектов можно задать путем введения правила вычисления расстояния  $\rho(x_i, x_j)$  между любой парой исследуемых объектов  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ . Если задана функция  $\rho(x_i, x_j)$ , то близкие, с точки зрения этой метрики, объекты считаются однородными, принадлежащими к одному классу. При этом необходимо сопоставлять  $\rho(x_i, x_j)$  с некоторыми пороговыми значениями, определяемыми в каждом конкретном случае по-своему.

В методах кластерного анализа на результаты классификации оказывают влияние единицы измерения тех или иных показателей. Когда проводится классификация по показателям, измеряемым в различных несопоставимых единицах, конечные результаты будут искажены из-за различных абсолютных значений. В связи с тем, что размерность чисел, используемых при проведении кластерного анализа в нашем исследовании разная, первой операцией после ввода исходных данных стала их нормализация, т.е. приведение к одинаковой размерности. Это связано с тем, что расстояние между объектами должно определяться исходя из всех включенных в таблицу признаков. Иначе, при разной размерности, некоторые показатели не окажут существенного влияния на формирование однородных групп и, таким образом, будут игнорированы. Для того, чтобы избежать этого, прибегают к нормировке каждого признака путем деления централизованной величины на среднее квадратическое отклонение и переходят от матрицы  $X$  к нормированной матрице с элементами:

$$t_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{S_i},$$

где

$x_{ij}$  – значение  $i$ -го признака у  $j$ -го объекта;

$\bar{x}_i$  – среднее значение  $i$ -го признака;

$S_i = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}$  – среднее квадратическое отклонение  $i$ -го признака.

Наиболее часто употребляемыми расстояниями и мерами близости между классами объектов являются:

- 1) Расстояние, измеряемое по принципу «ближнего соседа».
- 2) Расстояние, измеряемое по принципу «дальнего соседа».
- 3) Расстояние, измеряемое по «центрам тяжести» групп.
- 4) Расстояние, измеряемое по принципу «средней связи».

В программу ПЭВМ заложено «обобщенное расстояние» между классами, которое включает в себя в качестве частных случаев все вышеперечисленные виды расстояний. Иерархические (деревовидные) кластер-процедуры являются наиболее распространенными (в отношении реализации на ЭВМ) алгоритмами кластерного анализа. Они бывают двух типов: агломеративные и дивизимные. В агломеративных процедурах начальным является разбиение, состоящее из *n* одноэлементных классов, а конечным – из одного класса; в дивизимных – наоборот.

Принцип работы иерархических агломеративных (дивизимных) процедур состоит в последовательном объединении (разделении) групп элементов сначала самых близких (далеких), а затем все более отдален-

ных (близких) друг от друга. Большинство таких алгоритмов исходит из матрицы расстояний (сходства).

Любая классификация предполагает попарное или групповое сравнение элементов совокупности с помощью какой-либо меры близости или сходства между парами или группами объектов. Вопрос о выборе подходящей метрики имеет различное содержание в зависимости от целей.

Данные состоят из множества объектов, каждый из которых характеризуется набором признаков. Множество объектов предполагается неоднородным, состоящим из неизвестного числа подмножеств, которые необходимо определить. Элементы каждого подмножества должны быть более сходны между собой, чем с элементами любого другого подмножества.

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ В 2005 Г.

№	Регион	Основные фонды по полной стоимости на начало 2005 г., млн. руб.							Основные фонды по полной стоимости на начало 2005 г., млн. руб.							
		Среднегодовая численность занятых в экономике, тыс. чел.	Среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб.	Валовой региональный продукт, млрд. руб.	Ввод в действие общей площади жилых домов, тыс. м <sup>2</sup>	Оборот розничной торговли, млрд. руб.	Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток), млн. руб.	Инвестиции в основной капитал, млн. руб.	Промышленность	Сельское хозяйство	Строительство	Транспорт	Связь	Торговля и общественное питание, оптовая торговля производственно-технического назначения	Степень износа основных фондов (на начало 2005 года; в процентах)	Поступило налогов и сборов в бюджетную систему, млн. руб.
1	Белгородская область	670,7	5279,6	113,2	830,8	45,6	40268	35326	62678	27200	3796	48122	2840	4491	41,1	19037,9
2	Брянская область	601,0	4766,6	55,1	197,6	38,6	5323	7005	21052	16667	1966	61527	2842	2826	41,9	7052,8
3	Владимирская область	709,4	4030,8	74,7	326,9	31,5	3951	14951	55330	11050	1972	27416	3765	2972	41,5	10494,8
4	Воронежская область	1059,6	5311,5	117,0	784,4	83,3	5675	27371	54672	34605	3620	144347	6493	7204	46,6	14736,3
5	Ивановская область	480,6	3387,1	43,3	105,5	21,1	1264	11183	22472	7826	1241	28505	2452	2623	46,6	6260,2
6	Калужская область	479,3	5346,9	64,8	262,7	39,3	4311	12451	33380	10141	2140	43109	2338	3138	39,1	9412,5
7	Костромская область	325,6	4719,6	38,3	116,7	18,7	1459	15298	37384	7101	1843	65239	2517	1470	44,2	5158,1
8	Курская область	587,8	5161,9	83,1	297,5	37,1	12705	16530	52594	22471	1444	70580	2021	3621	49,0	10749,3
9	Липецкая область	551,1	5532,2	143,5	508,0	42,0	56482	30187	77952	17790	1993	91698	2826	3289	44,2	19431,4
10	Московская область	2689,5	7229,9	548,6	5296,5	369,9	64225	162017	247596	47270	22977	292973	14349	42298	36,3	102798,5
11	Орловская область	414,5	4692,7	51,6	247,9	26,1	4297	8596	21393	11883	1538	36734	2173	2622	37,9	6203,5
12	Рязанская область	529,5	4627,9	79,9	300,6	36,3	6293	19704	65535	11969	3261	66894	3999	3026	46,5	11772,6
13	Смоленская область	478,7	5398,6	57,3	269,6	39,0	2721	14769	51684	16941	2338	92821	3797	3206	37,7	8045,1
14	Тамбовская область	500,8	5191,7	60,2	350,3	36,7	632	14253	24855	16536	1633	75021	2510	2065	55,3	6251,2
15	Тверская область	628,6	5482,8	87,8	291,2	58,5	2724	22251	46800	15332	3479	114004	5468	3413	44,8	12010,4
16	Тульская область	773,7	4910,2	88,0	198,7	48,5	8992	16106	70868	16891	2474	73932	4325	3947	49,2	14997,6
17	Ярославская область	661,4	6006,9	121,3	223,8	40,2	8188	35790	96602	11639	5108	95554	4166	5510	51,2	18871,4
18	г. Москва	6 078,7	24841,0	2759,1	4648,5	1586,1	993146	432425	423057	863	76525	342354	240167	288811	32,9	429355,5
19	Республика Карелия	351,7	6782,6	55,9	87,5	28,8	11187	14746	39721	4064	1277	79827	2717	2658	29,5	9250,1
20	Республика Коми	473,5	11111,8	141,2	159,3	68,3	24493	50470	117360	4490	6518	221910	4702	6301	48,6	20635,7

№	Регион	Основные фонды по полной стоимости на начало 2005 г., млн. руб.							Основные фонды по полной стоимости на начало 2005 г., млн. руб.							
		Среднегодовая численность занятых в экономике, тыс. чел.	Среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб.	Валовой региональный продукт, млрд. руб.	Ввод в действие общей площади жилых домов, тыс. м <sup>2</sup>	Оборот розничной торговли, млрд. руб.	Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток), млн. руб.	Инвестиции в основной капитал, млн. руб.	Промышленность	Сельское хозяйство	Строительство	Транспорт	Связь	Торговля и общественное питание, оптовая торговля продукцией производственно-технического назначения	Степень износа основных фондов (на начало 2005 года; в процентах)	Поступило налогов и сборов в бюджетную систему, млн. руб.
21	Архангельская область	600,4	7621,6	153,8	117,6	53,8	13368	45234	96938	5835	1580	97610	3375	3553	46,5	17377,3
22	Вологодская область	600,4	6518,8	164,0	293,0	35,5	53885	61183	82050	8504	3189	81334	2513	5209	52,8	22000,8
23	Калининградская область	440,1	6291,2	65,6	266,0	36,5	10986	24235	30675	5002	743	41230	3159	4407	34,4	10226,2
24	Ленинградская область	733,6	5641,4	174,3	532,9	62,7	38091	78348	146750	21563	4237	128856	2666	3869	37,0	21349,6
25	Мурманская область	446,0	118,2	312	8,1	45,6	18062	18764	81748	2559	1520	58815	4266	2519	42,3	14812,6
26	Новгородская область	314,9	47,1	148	143,1	22,3	8843	12635	34370	6928	1258	51646	1543	1957	39,9	7632,8
27	Псковская область	338,7	36,5	129	99,6	28,2	913	5631	16277	10983	1811	41950	1783	2908	36,0	4840,9
28	г. Санкт-Петербург	2414,5	518,9	1027	2273,8	283,6	62167	154128	194035	2728	15056	195222	39806	20711	41,1	92256,2
29	Республика Адыгея	154,2	13,3	53	71,6	11,1	38	2613	6706	2473	925	17160	1045	910	33,1	1610,1
30	Республика Дагестан	826,5	76,1	257	628,1	92,0	1823	24065	65391	28807	9112	37783	1040	7168	42,3	4222,3
31	Республика Ингушетия	63,1	6,0	17	24,1	2,8	-119	1788	2071	1301	317	6411	215	163	38,8	469,8
32	Кабардино-Балкарская Республика	316,1	32,1	80	229,1	23,4	-656	5699	11774	8812	1186	11040	1393	802	36,5	2145,5
33	Республика Калмыкия	115,9	11,3	41	48,8	3,9	-312	3019	4105	3516	468	7974	1031	361	47,5	1457,2
34	Карачаево-Черкесская Республика	152,1	14,5	60	59,6	12,5	908	6029	7272	6880	192	4179	735	523	43,2	1647,7
35	Республика Северная Осетия – Алания	283,6	25,3	92	119,0	17,1	138	4801	15698	6252	3968	12689	1255	528	44,5	3123,4
36	Краснодарский край	2180,3	325,8	897	1938,5	214,1	15786	109979	106978	75511	10458	246158	26951	18460	35,0	41664,9
37	Ставропольский край	1124,9	132,8	395	701,4	101,4	16272	28709	76086	33393	3438	93801	9453	8045	50,9	14576,2
38	Астраханская область	443,1	62,6	230	648,3	32,9	3691	18361	57175	10854	2018	60643	3558	3939	52,0	7580,8
39	Волгоградская область	1243,6	161,7	472	514,8	101,5	26595	39781	121529	20844	4441	126845	8939	6751	53,6	21267,8
40	Ростовская область	1894,4	224,0	649	1185,9	195,8	10657	57721	111000	42367	7269	190671	11100	15312	40,6	28666,9
41	Республика Башкортостан	1788,9	336,9	722	1608,4	177,4	65917	84157	219854	41667	12654	144007	8939	16288	47,3	46455,4
42	Республика Марий Эл	337,9	30,3	112	182,1	14,0	1457	6984	15568	5281	849	39746	1569	1608	55,9	3777,6
43	Республика Мордовия	403,9	52,3	158	180,7	18,6	1678	13890	21128	12798	2287	53740	2384	1995	55,6	15660,3
44	Республика Татарстан	1754,3	410,9	929	1641,6	161,4	88501	136136	303338	50908	18200	156514	9127	15073	41,9	56752,9
45	Удмуртская Республика	772,9	107,2	316	371,7	39,1	11399	19025	107143	14214	13378	64637	5408	7232	53,2	16597,5
46	Чувашская Республика	601,8	62,0	231	732,9	29,8	4415	18957	47208	15327	2733	71748	2406	2769	48,3	8054
47	Пермский край	1344,5	268,0	725	638,2	130,2	69223	52869	210361	14514	7399	301111	14914	9620	50,7	37892,8
48	Кировская область	712,4	4490,4	73,7	257,4	36,3	2495	13548	45378	18474	5112	82744	3253	4662	48,5	9243
49	Нижегородская область	1712,4	6021,0	264,6	747,8	140,0	38013	60296	143242	20750	5927	167518	11055	11550	48,9	32616,9
50	Оренбургская область	1020,5	4951,5	175,9	580,8	54,4	30365	36826	164734	23692	4062	82779	4267	4436	61,2	22386,6

№	Регион								Основные фонды по полной стоимости на начало 2005 г., млн. руб.						Степень износа основных фондов (на начало 2005 года; в процентах)	Поступило налогов и сборов в бюджетную систему, млн. руб.
		Среднегодовая численность занятых в экономике, тыс. чел.	Среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб.	Валовой региональный продукт, млрд. руб.	Ввод в действие общей площади жилых домов, тыс. м <sup>2</sup>	Оборот розничной торговли, млрд. руб.	Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток), млн. руб.	Инвестиции в основной капитал, млн. руб.	Промышленность	Сельское хозяйство	Строительство	Транспорт	Связь	Торговля и общественное питание, оптовая торговля продукцией производственно-технического назначения		
51	Пензенская область	674,8	4167,3	62,7	316,3	40,3	3551	15086	27999	13551	1768	85212	3772	2231	52,6	7554
52	Самарская область	1585,6	9092,9	349,0	922,3	225,9	52304	67206	344712	23350	6804	224567	18222	8315	56,0	48520,5
53	Саратовская область	1172,1	4862,9	153,3	681,7	82,9	10695	35954	113355	21677	4862	170110	5884	6228	48,2	18277,9
54	Ульяновская область	604,6	4460,4	68,1	292,7	40,6	1656	12955	35759	14655	2496	52462	3589	4411	46,8	7888,9
55	Курганская область	436,5	4624,6	44,9	123,7	29,3	1729	7445	29393	9462	1888	79425	2567	2207	49,2	4865,2
56	Свердловская область	2088,5	8515,8	366,6	1105,0	236,9	86478	96449	259572	29856	11815	368718	11465	16100	51,0	61369,3
57	Тюменская область	1869,7	14316,4	1898,2	1308,8	243,6	540893	415967	1846661	16180	52192	1693671	16710	26905	51,9	380726
58	Челябинская область	1662,2	6481,0	304,3	1018,6	147,0	58133	71462	231158	22216	11949	196552	12107	10603	48,8	40504,1
59	Республика Алтай	83,6	4404,9	9,1	34,2	4,0	-21	2733	4053	2644	273	5787	401	275	48,3	1401,8
60	Республика Бурятия	384,6	5830,1	64,8	201,2	35,3	2595	8409	28722	4864	2164	104512	2714	1662	17,8	7263
61	Республика Тыва	103,7	4049,6	9,8	16,9	5,6	-324	1047	1542	1518	133	3770	335	293	42,1	1104,2
62	Республика Хакасия	242,1	4920,5	34,0	121,2	12,2	3584	10825	32582	3256	767	26125	839	448	28,5	4814,2
63	Алтайский край	1107,6	4524,3	111,8	398,4	82,1	475	20261	76845	34413	1832	94206	3716	4740	44,1	12275,5
64	Красноярский край	1422,0	7643,2	380,4	780,3	126,6	106005	75069	256214	18967	7533	130990	9644	10092	38,1	54999,9
65	Иркутская область	1152,2	7056,0	209,7	302,5	104,3	20433	30770	178828	16942	22594	133329	5341	6683	40,4	29826,6
66	Кемеровская область	1279,8	7725,4	254,6	641,0	140,9	51565	84151	184073	21972	6603	124726	5516	9158	44,8	39360,5
67	Новосибирская область	1205,3	6306,9	200,0	704,4	139,9	12829	32610	74276	25364	6686	186909	11719	11619	39,4	25884,9
68	Омская область	928,8	6949,2	209,2	755,9	83,4	90104	34519	68595	26073	4566	76078	6070	7385	42,7	34097,9
69	Томская область	484,3	7904,7	147,0	320,7	46,7	21703	18046	107287	7126	3156	56445	3996	5548	42,7	17068,4
70	Читинская область	471,4	5671,8	63,5	131,1	39,5	1948	17641	30636	6494	1927	135023	2517	2784	26,3	9793,7
71	Республика Саха (Якутия)	468,6	11012,3	164,3	260,5	50,8	31709	44253	136772	13938	14739	49389	3630	8764	43,0	23850,2
72	Приморский край	985,5	7091,4	147,2	246,7	84,1	11556	22040	71921	15170	3421	131606	8103	7577	38,6	20491
73	Хабаровский край	717,3	9164,6	135,0	194,5	60,5	4703	40528	73635	3682	4586	174952	7853	6914	32,4	21556,7
74	Амурская область	423,8	6106,4	66,2	125,3	28,5	908	24467	51990	9562	5868	175837	3407	3097	18,6	9666,4
75	Камчатская область	182,7	9705,6	33,2	13,0	14,4	1777	7651	20476	4218	773	10489	2515	1204	39,2	5980,2
76	Магаданская область	96,3	10923,6	23,7	9,0	7,0	1046	4156	32072	570	493	17449	1665	861	48,9	3979,9
77	Сахалинская область	274,4	12010,2	88,3	44,4	31,4	2933	77927	29613	4872	2728	61212	2851	1207	31,8	11759,6
78	Еврейская автономная область	82,1	6271,9	11,5	16,2	7,2	142	5775	3035	889	731	23299	812	303	20,3	1289,7
79	Чукотский автономный округ	36,0	13042,9	15,1	23,7	2,2	-137	7328	5500	443	362	1539	412	843	38,8	9138,5

В таблице 1 представлены исходные данные для анализа методом многомерных классификаций. Регионы – 79 субъектов Российской Федерации характер-

ризуются ресурсными и результативными показателями экономического развития за 2005 год.

В результате последовательных итераций сформировано 5 кластеров.

**1 кластер – 13 регионов**

Белгородская область, Воронежская область, Ленинградская область, Республика Дагестан, Нижегородская область, Челябинская область, Алтайский край, Красноярский край, Иркутская область, Кемеровская область, Новосибирская область, Омская область, Республика Саха (Якутия)

**2 кластер – 38 регионов**

Брянская область, Владимирская область, Ивановская область, Калужская область, Костромская область, Курская область, Липецкая область, Орловская область, Рязанская область, Смоленская область, Тамбовская область, Тверская область, Тульская область, Ярославская область, Республика Коми, Архангельская область, Вологодская область, Мурманская область, Новгородская область, Псковская область, Республика Адыгея, Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Калмыкия, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Северная Осетия – Алания, Кировская область, Пензенская область, Саратовская область, Ульяновская область, Курганская область, Республика Алтай, Республика Тыва, Томская область, Приморский край, Камчатская область, Магаданская область, Чукотский автономный округ

**3 кластер – 10 регионов**

Московская область, г. Москва, г. Санкт-Петербург, Краснодарский край, Самарская область, Свердловская область, Тюменская область, Ростовская область, Республика Башкортостан, Республика Татарстан

**4 кластер – 9 регионов**

Ставропольский край, Астраханская область, Волгоградская область, Республика Марий Эл, Республика

Мордовия, Удмуртская Республика, Чувашская Республика, Пермский край, Оренбургская область

**5 кластер – 9 регионов**

Республика Карелия, Калининградская область, Республика Бурятия, Республика Хакасия, Читинская область, Хабаровский край, Амурская область, Сахалинская область, Еврейская автономная область

Средние значения показателей по кластерам представлены в табл. 2.

Таким образом, наиболее представительным является второй кластер, самый многочисленный. В целом при описании социально-экономического развития регионов России такая ситуация не является благоприятной, так как большинство регионов имеют одни из самых низких значений показателя налоговых поступлений в бюджетную систему и ресурсообеспечения – факторов роста.

Менее многочисленные кластеры охватывают чисто аграрные, либо мегаполисы и крупные промышленные регионы страны.

Кластеры ранжированы по показателю налоговых поступлений в бюджетную систему. Показатели материально-технических ресурсов и вложений в их расширение, а также результатов экономической деятельности положительно влияют на уровень поступлений налогов, сборов и иных обязательных платежей в бюджетную систему. Параллельный рост отмечается по следующим показателям:

- Основные фонды по полной стоимости на начало 2005 г. в отраслях:
  - строительстве;
  - транспорте;
  - связи;
  - торговле и общественном питании, оптовой торговле продукцией производственно-технического назначения.
- Инвестиции в основной капитал.

Таблица 2

**СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ ПО КЛАСТЕРАМ В 2005 Г.**

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	Y
В среднем по 2 кластеру	451,405	4593,18	84,939	194,89	32,41	7753,395	15919,18	43394,87	9796,789	2107,868	59283,95	2777,55	2784,26	44,28	9248,887
В среднем по 5 кластеру	376,389	7005,48	64,978	131,93	31,1	4331,778	24950,33	35623,22	4742,778	2310,111	91335,22	2985,44	2608,89	26,62	9513,289
В среднем по 4 кластеру	810,344	647,6	312,77	505,66	57,99	18343,89	26155,78	91214,67	16768,56	4511,667	99450	5877,56	5155	53,49	16421,51
В среднем по 1 кластеру	1094,56	6155,99	212,34	645,05	99,89	38086,38	47577	129191,8	24062,31	7938	116831,2	6295,15	7948,15	42,86	27135,58
В среднем по 3 кластеру	2434,44	6581,25	1014,6	2192,9	369,5	198007,4	171618,5	405680,3	33070	23395	385485,5	39683,6	46827,3	43,4	128856,6
Наличие тенденции	0	0	0	+/-	+/-	+/-	+	+/-	+/-	+	+	+	+	0	+
Σ	66407,7	389259	19533	43459	7027	2973907	3399570	8526843	1209390	478639	9343517	663987	747276	3395	2226200
В среднем	840,604	4927,33	247,26	550,12	88,94	37644,39	43032,53	107934,7	15308,73	6058,722	118272,4	8404,9	9459,19	42,97	28179,74

Примечание: «+» – имеется положительная тенденция; «+/-» – тенденция неочевидна; 0 – тенденция отсутствует

В данной таблице использованы следующие обозначения:

**X1** – Среднегодовая численность занятых в экономике, тыс. человек.

**X2** – Среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб.

**X3** – Валовой региональный продукт, млрд. руб.

**X4** – Ввод в действие общей площади жилых домов, тыс.м<sup>2</sup>.

**X5** – Оборот розничной торговли, млрд. руб.

**X6** – Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток), млн. руб.

**X7** – Инвестиции в основной капитал, млн. руб.

Стоимость основных фондов по полной учетной стоимости, млн. руб. в отраслях:

**X8** – Промышленность. **X9** – Сельское хозяйство. **X10** – Строительство;

**X11** – Транспорт. **X12** – Связь.

**X13** – Торговля и общественное питание, оптовая торговля продукцией производственно-технического назначения.

**X14** – Степень износа основных фондов (на начало 2005 года; в процентах).

По другим ресурсным показателям, таким как численность занятых в экономике, основные фонды в сельском хозяйстве, связь не прослеживается или не вполне очевидна. Не наблюдается связи между налоговыми поступлениями и такими объясняющими переменными, как ввод в действие жилых домов. Такое обстоятельство может быть объяснено не адекватностью налогового учета по результатам деятельности строительных организаций, фирм и компаний, что предопределяет «зарывание денег в землю» и, как следствие, уход от налогообложения. Одновременно отсутствие связи между налоговыми поступлениями и основными фондами в сельском хозяйстве свидетельствует как о неэффективности использования ресурсов, являющихся результатом труда прошлых лет и нерентабельности сельскохозяйственной продукции.

На этапе кластерного анализа сформулированы предположения, как о наличии, так и отсутствии связи между показателями. Количественная оценка воздействия объясняющих факторов и моделирование влияния состава национальных ресурсов на бюджетообразование в части налоговых поступлений могут быть осуществлены посредством корреляционно-регрессионного анализа.

## 2. Применение метода корреляции и регрессии для моделирования взаимосвязи налоговых поступлений и показателей ресурсов экономики

В экономических исследованиях часто решают задачу выявления факторов, определяющих уровень и динамику экономического процесса. Такая задача чаще всего решается методами корреляционного и регрессионного анализа. Все многообразие факторов, которые воздействуют на изучаемый процесс, можно разделить на две группы:

- 1) Главные, основные, типичные факторы, которые непосредственно определяют уровень изучаемого процесса.
- 2) Второстепенные факторы, которые не связаны с сущностью исследуемого явления.

Для достоверного отображения объективно существующих в экономике процессов необходимо выявить существенные взаимосвязи и не только выявить, но и дать им количественную оценку. Этот подход требует вскрытия причинных зависимостей. Под причинной зависимостью понимается такая связь между процессами, когда изменение одного из них является следствием изменения другого. Причинная зависимость может выражаться различными видами связи: функциональной или стохастической. Связь между двумя величинами называется функциональной, если любому определенному значению одной из них соответствует одно и только одно определенное значение другой. Связь между величинами называется стохастической, если одна из них, являясь случайной величиной, реагирует на изменение другой или других (как случайных, так и неслучайных) изменением своего закона распределения. Частными случаями стохастической связи являются корреляционная и регрессионная связи.

Не все факторы, влияющие на экономические процессы являются случайными величинами. Поэтому при анализе экономических явлений обычно рассматриваются связи между случайными и неслучайными

величинами. Такие связи называются регрессионными, а метод математической статистики, их изучающий, называется регрессионным анализом.

Регрессионный анализ заключается в определении аналитического выражения связи, в котором изменение одной величины (называемой зависимой или результативным признаком) обусловлено влиянием одной или нескольких независимых величин (факторов), а множество всех прочих факторов, также оказывающих влияние на зависимую величину, принимается за постоянные и средние значения.

Основная задача корреляционного анализа состоит в оценке корреляционной матрицы генеральной совокупности по выборке. Выборочный парный коэффициент корреляции вычисляется по формуле:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} * \bar{y}}{Sx * Sy}$$

Величина коэффициента корреляции изменяется в интервале  $-1 \leq r \leq +1$ . При  $r = -1$  между двумя переменными существует обратная функциональная связь, при  $r = +1$  – прямая функциональная связь. Если  $r = 0$ , то значения  $X$  и  $Y$  в выборке некоррелированы. Если коэффициент корреляции находится в интервале  $-1 < r < 0$ , то между величинами  $X$  и  $Y$  существует обратная корреляционная связь, в интервале  $0 < r < +1$  – прямая корреляционная связь.

Для проверки значимости выборочного коэффициента корреляции выдвигается гипотеза о том, что «истинный» коэффициент корреляции равен нулю  $H_0 : S_{xy} = 0$ .

Для проверки этой гипотезы вычисляют величину:

$$tH = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}} * \sqrt{n - 2},$$

которая имеет  $t$ -распределение Стьюдента с числом степеней свободы  $(v = n - 2)$ .

Затем по таблице распределения Стьюдента при заданном уровне значимости  $\alpha$  и по числу степеней свободы  $v = n - 2$  находят критическое значение  $t_{кр}$ .

Если  $|t_n| > t_{кр}$ , то нулевую гипотезу  $H_0 : \rho_{xy} = 0$  об отсутствии корреляционной связи между признаками  $X$  и  $Y$  следует отвергнуть, а переменные  $X$  и  $Y$  можно считать корреляционно связанными.

Если же  $|t_n| > t_{кр}$ , то достаточных оснований, чтобы отвергнуть нулевую гипотезу – нет. Это еще не означает, что гипотеза  $H_0 : \rho_{xy} = 0$  справедлива. Можно только утверждать, что в этом случае фактические данные не дают нам возможности отвергнуть эту гипотезу.

Изучение связи между тремя и более связанными между собой признаками носит название множественной (многофакторной) регрессии. В общем виде многомерная линейная регрессионная модель зависимости  $Y$  от объясняющих переменных  $X_1, X_2, \dots, X_k$  имеет вид

$$\tilde{Y} = M(Y/X_i) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon.$$

Построение моделей множественной регрессии включает несколько этапов:

- выбор формы связи (уравнения регрессии);
- отбор факторных признаков;

- обеспечение достаточного объема совокупности для получения несмещенных оценок.

Выбор уравнения регрессии осуществляется в соответствии с экономической сущностью изучаемого явления. Процессы, где влияние факторов-аргументов происходит с постоянным ускорением или замедлением, описываются параболическими кривыми. Иногда в экономике для описания зависимостей используются и более сложные виды функций, например, логистические, если процесс сначала ускоренно развивается, а затем, после достижения некоторого уровня, затухает и приближается к некоему пределу.

На практике чаще встречаются следующие виды уравнений регрессии:

$$\tilde{Y} = \beta_0 + \beta_1 X - \text{простое линейное,}$$

$$\tilde{Y} = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \dots + \beta_k X^k - \text{полиномиальное,}$$

$$\tilde{Y} = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{X} - \text{гиперболическое,}$$

$\tilde{Y} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$  – собственно линейное много-мерное,

$$\tilde{Y} = \beta_0 * X_1^{\beta_1} * \dots * X_k^{\beta_k} - \text{степенное.}$$

Для оценки неизвестных параметров уравнения регрессии чаще всего используют метод наименьших квадратов, который позволяет получить несмещенные оценки. В случае линейной модели  $b_j$  будут несмещенными оценками с минимальной дисперсией параметров  $\beta_j$ :

$$Y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_k x_k$$

Для удобства часто используют матричную форму записи регрессионных моделей. Применение матриц для решения задач линейной регрессии дает много преимуществ и прежде всего общность решения. Решение задачи, записанное в матричной форме, прикладывается к любой регрессионной задаче независимо от того, сколько членов содержится в уравнении регрессии.

Для проверки значимости уравнения регрессии проверяется статистическая гипотеза о равенстве нулю всех коэффициентов уравнения регрессии  $H_0: \beta = 0$ , т.е. предполагается, что все коэффициенты уравнения регрессии генеральной совокупности равны нулю:  $\beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ . При этом считается, что вектор  $\varepsilon$  имеет нормальный закон распределения.

Для проверки гипотезы  $H_0: \beta = 0$  используется величина:

$$F_i = \frac{\frac{1}{k+1} * Q_R}{\frac{1}{n-k-1} * Q_{ocm}},$$

которая имеет  $F$  – распределение Фишера-Снедекора с числом степеней свободы  $v_1 = r + 1$  и  $v_2 = n - k - 1$ , где

$$Q_R = (XB)^T (XB) = \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \text{сумма квадратов отклонений (от нуля), обусловленная регрессией;}$$

$Q_{ocm} = (Y - XB)^T (Y - XB) = \sum_{i=1}^n E_i^2$  – сумма квадратов отклонений фактических значений зависимой пере-

менной от расчетных  $y = XB$ , т.е. сумма квадратов отклонений относительно плоскости регрессии, обусловленная воздействием случайных и неучтенных в модели факторов.

Если уравнение регрессии незначимо, то все коэффициенты уравнения регрессии генеральной совокупности равны нулю и на этом анализ уравнения регрессии заканчивается. Если же нулевая гипотеза  $H_0: \beta = 0$  отвергается, то имеет смысл проверить значимость отдельных коэффициентов регрессии и построить интервальные оценки для значимых коэффициентов.

Наиболее сложным этапом, завершающим регрессионный анализ, является интерпретация уравнения, т.е. перевод его с языка статистики и математики на язык экономиста.

Интерпретация моделей регрессии осуществляется методами той отрасли знаний, к которой относятся исследуемые явления. Но всякая интерпретация начинается со статистической оценки уравнения регрессии в целом и оценки значимости входящих в модель факторных признаков, т.е. выяснения как они влияют на величину результивного признака. Чем больше величина коэффициента регрессии, тем значительнее влияние данного признака на моделируемый. Особое значение при этом имеет знак перед коэффициентом регрессии. Если факторный признак имеет знак плюс, то с увеличением данного фактора результивный признак возрастает; если факторный признак со знаком минус, то с его увеличением результивный признак уменьшается.

С целью расширения возможностей экономического анализа используются: частный коэффициент эластичности, бэта-коэффициент и дельта-коэффициент.

Средний частный коэффициент эластичности рассчитывается по формуле:

$$\varepsilon_j = b_j \frac{\bar{x}_j}{\bar{y}},$$

где

$b_j$  – коэффициент регрессии при независимой переменной  $x_j$ ;

$\bar{x}_j$  – среднее значение  $j$ -й переменной;

$\bar{y}$  – среднее значение зависимой переменной, и позволяет измерять в процентах изменение зависимой переменной при изменении каждого фактора на одну и ту же относительную величину – на 1%.

Однако, средний частный коэффициент эластичности не учитывает степени колеблемости факторов, которая может значительно различаться у отдельных факторов. Поэтому для устранения различий в изменении и степени колеблемости факторов используется другой показатель – коэффициент регрессии в стандартизованном масштабе или бэта-коэффициент. Он показывает, на какую часть величины среднего квадратического отклонения изменяется среднее значение зависимой переменной с изменением соответствующей независимой переменной на одно среднее квадратическое отклонение при фиксированном на постоянном уровне значении остальных независимых переменных.

Как с помощью средних частных коэффициентов эластичности, так и с помощью бэта-коэффициентов можно проранжировать факторы по степени их влия-

ния на зависимую переменную, т.е. сопоставить их между собой по величине этого влияния. Вместе с тем с помощью бета-коэффициентов нельзя непосредственно оценить долю влияния каждого фактора в суммарном влиянии всех факторов. Для этой цели используются дельта-коэффициенты.

Исходные данные для проведения статистического корреляционно-регрессионного анализа те же, что и при проведении кластерного анализа. В качестве результативного признака  $Y$  определим поступления налогов, сборов и иных обязательных платежей. Соответственно объясняющими переменными ( $X_1, X_2, \dots, X_9$ ) выступают показатели материально-технических ресурсов и их прироста, показатели результатов экономической деятельности, дающие представление о создании стоимости.

На этапе корреляционного анализа получена матрица парных коэффициентов. Наблюдаются следующие коэффициенты корреляции между результативным признаком  $Y$  – налоговыми поступлениями в бюджетную систему России:

Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14
1	0,78	0,58	0,92	0,67	0,83	0,96	0,97	0,79	0,07	0,95	0,76	0,78	0,8	0,04

Обращает внимание низкое значение коэффициента корреляции между налоговыми поступлениями и стоимостью основных фондов в сельском хозяйстве, а также с показателем износа основных средств. Отсутствие связи между бюджетообразованием и состоянием основных фондов можно объяснить тем обстоятельством, что достаточно старые машины и оборудование продолжают создавать промышленный продукт. Наблюдаются высокие значения тесноты связи между результативным признаком и другими ресурсными показателями – стоимостью основных фондов в промышленности и строительстве, ввод в действие жилых домов. Это дает основание предполагать, что перечисленные объясняющие показатели войдут в регрессионную модель.

Последовательное применение пошаговых процедур регрессионного анализа привело к получению наиболее адекватной на наш взгляд регрессионной модели.

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & -250,9 + 11,2 * X_1 - 54,2 * X_2 + \\ & + 0,21 * X_3 + 0,09 * X_4 + 0,06 * X_5 - \\ & - 0,29 * X_6 + 0,33 * X_7 + 0,05 * X_8 + 0,6 * X_9 . \end{aligned}$$

Данное уравнение считается значимым при  $F$  - наблюдаемом, равным 1 746,3, что превышает критическое значение при степенях свободы  $V1 = 10$  и  $V2 = 69$ , равное 3,31. Кроме того, коэффициент детерминации указывает на то, что данная модель объясняет 99,5% вариации результативного признака – налоговые поступления в бюджетную систему России.

В данной регрессионной модели:

- $X_1$  – ввод в действие общей площади жилых домов, тыс.м<sup>2</sup>;
- $X_2$  – оборот розничной торговли, млрд. руб.;
- $X_3$  – сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) деятельности крупных и средних предприятий, млн. руб.;
- $X_4$  – инвестиции в основной капитал, млн. руб.

Стоимость основных фондов по полной учетной стоимости, млн. руб. в отраслях:

- $X_5$  – промышленность;  $X_6$  – сельское хозяйство;
- $X_7$  – строительство;  $X_8$  – транспорт;  $X_9$  – связь.

Положительное влияние на уровень налоговых поступлений оказывают практически все включенные в модель показатели: стоимость основных фондов в различных сферах народного хозяйства, инвестиции в основной капитал. Также положительным фактором роста налоговых поступлений выступает сальдированный финансовый результат деятельности крупных и средних предприятий. Ниже представлены коэффициенты эластичности для параметров регрессионной модели:

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
0,2186	-0,17	0,280536	0,137438	0,229816	-0,15755	0,070952	0,209856	0,17896

Ввод в действие жилых домов площадью 100 тыс. м<sup>2</sup> способствует росту налоговых поступлений в бюджетную систему на 11,2 млн. руб. или на 0,22% при росте факторного признака на 1%. Примечательно, что исследования последних лет указывали на отрицательное влияние данного показателя на бюджетоформирование. Эволюция тройственной системы экономических отношений между строительным бизнесом, покупателями жилья и государством указывает на положительный характер развития рынка жилья и, следовательно, прироста национального богатства.

Сальдированный финансовый результат деятельности крупных и средних предприятий оказался достаточным в 2005 году для исполнения налогоплательщиками своих обязательств, в том числе по ресурсным платежам. При росте сальдированного финансового результата на 1 млрд. руб. наблюдается рост налоговых поступлений на 0,21 млн. руб. Таким образом, при росте объясняющего показателя на 1%, рост объясняющего составляет 0,28%. Можно сделать вывод об увеличении доли доходных и снижении удельного веса убыточных предприятий.

Очевиден высокий уровень экономической эффективности капитальных вложений в основные фонды экономики в 2005 году, что также является примечательным фактом в сравнении с предыдущими годами. Влияние инвестиций в основной капитал в совокупности с другими факторами количественно оценивается ростом налоговых поступлений в бюджет на 0,09 млрд. руб. при росте капиталовложений на 1 млрд. руб. Относительная оценка указывает на рост результативного признака на 0,14% при увеличении инвестиционных вливаний в экономику на 1%.

Основные ресурсные показатели, включенные в модель, – стоимость основных фондов различных отраслей – также выступают фактором роста коллективного денежного фонда. При росте стоимости основных фондов в промышленности наблюдается рост налоговых поступлений на 0,06 млн. руб. при приросте ресурса на 1 млн. руб. или на 0,23% при росте основных фондов промышленности на 1%.

Основные фонды в строительстве наиболее эффективно способствуют росту поступлений в бюджет, участвуют в создании новой стоимости. Доход государства от роста материальных ресурсов строительства, относимых к основным фондам, составляет 0,33 млн. руб. при их увеличении на 1 млн. руб. Т.е. увеличение объемов основных средств строительства на 1% сопровождается ростом налоговых доходов государства на 0,07%.

Рост стоимости основных фондов транспортных предприятий, как частных так и муниципальных на 1 млн. руб. является фактором роста налоговых посту-



плений на 0,05 млн. руб. Таким образом, не вызывает сомнений факт эффективного применения ресурсов транспортной отрасли на рынке, чему во многом способствовали мероприятия по монетизации льгот широкому кругу населения России. При однопроцентном увеличении основных фондов транспорта, на 0,21% увеличиваются налоговые доходы бюджета России.

Развитие информационных коммуникаций требует ускоренного обновления ресурсов связи. Увеличение стоимости основных фондов связи на 1 млн. руб. сопровождается ростом доходов государства на 0,6 млн. руб. или при росте объясняющего признака на 1% наблюдается рост результативного на 0,18%.

Отрицательное влияние на уровень показателя налоговых поступлений в бюджет оказывает вариация показателя стоимости основных фондов в сельском хозяйстве, что по-прежнему свидетельствует о низком уровне рентабельности сельскохозяйственного производства и нецелесообразности бюджетного субсидирования плавно-убыточных хозяйств.

Возможности корреляционно-регрессионного анализа на этом не исчерпаны: определенные противоречия результатов кластерного и регрессионного анализа не позволяют принять рассмотренную регрессионную модель в качестве окончательной и дает основание перейти к проведению динамического регрессионного анализа.

Корреляционно-регрессионный анализ может применяться непосредственно как метод, направленный на выявление признаков экономических и, в частности,

налоговых преступлений, т.е. с целью противодействия угрозам экономической безопасности государства.

По результатам выборки автотранспортных предприятий региона сформирован следующий массив исходных данных (см. табл. 3). В результате реализации процедур регрессионного анализа получена следующая модель:

$$\hat{Y} = -203,1 + 6,9 * X_1 + 6,3 * X_2 + 0,01 * X_3 + 0,009 * X_4 + 0,05 * X_5.$$

Автотранспортные предприятия ранжированы по возрастанию значений остатков (см. табл. 4).

Отрицательное значение (знак «минус») остатков означает не иное, как признак нарушения налогового законодательства. Предприятия № 18, 15, 10, 22 осуществили налоговые платежи ниже суммы рассчитанных по модели обязательств в размере от 100 до 140 тыс. руб. Значения объясняющих показателей в их совокупности указывают на значительно больший размер налоговых обязательств при уровне ресурсных показателей у этих предприятий. Кроме того, размеры прироста незавершенного строительства свидетельствуют о значительном уровне прибыли для исполнения бюджетных обязательств, так как финансирование капитальных вложений осуществляется за счет прибыли. Иное финансирование, например, за счет привлеченных средств данными предприятиями исключено, так как уровень дебиторской задолженности не позволяет оправдать такое авансирование денежных средств за счет сторонних инвестиций.

Таблица 3

### ОСНОВНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕГИОНА В 2005 Г.

№	Среднегодовая стоимость основных фондов, млн. руб.	Коэффициент обновления транспортных средств, %	Среднегодовая стоимость производственных запасов, тыс. руб.	Прирост незавершенного строительства, тыс. руб.	Кредиторская задолженность, тыс. руб.	Налоговые платежи в бюджет, тыс. руб.
	X1	X2	X3	X4	X5	Y
1	40,4	10,2	5 025,1	10 108,8	2 579	353
2	42,0	12,4	4 625,2	4 982,3	1 410,6	271
3	40,5	8,9	4 900,9	6 182,5	1 528,3	284
4	18,8	14,2	1 250,3	5 300,8	2 433,2	174
5	22,4	16,4	3 562,4	2 545,4	1 313,8	112
6	25,3	12,0	2 135,1	5 088,2	1 495,4	125
7	22,7	10,0	2 395,4	1 532,6	895,97	153
8	28,9	11,3	2 153,8	5 064,9	1 474,5	165
9	36,4	9,0	1 532,1	4 819,9	2 455	302
10	39,5	6,5	2 351,9	3 859,5	978,3	86
11	37,6	8,2	3 912,4	7 347,7	1 482,5	197
12	24,6	4,1	2 862,3	4 444,3	1 089,2	148
13	28,4	9,8	1 863,5	3 055,9	1 261,2	143
14	21,8	16,2	2 863,1	7 005,5	1 890,4	223
15	42,1	8,4	1 756,2	642,7	2 049,6	161
16	25,6	7,6	1 364,9	11 855,1	2 350,3	158
17	35,8	9,6	2 456,1	10 545	1 352,5	126
18	38,9	12,4	2 892,3	10 021,8	2 350,6	147
19	46,1	13,6	2 728,5	6 910,3	2 223,1	505
20	50,2	10,2	3 189,1	1 754,6	2 809,9	452
21	44,6	10,8	3 042,6	2 802	1 516,4	215
22	19,5	15,4	2 753,6	366,7	2 927,1	112
23	28,6	12,0	2 413,8	5 700,6	1 725,1	242
24	39,5	12,4	3 412,2	283,1	1 058,1	283
25	34,2	10,1	1 290,8	2 416,5	863,55	188

Таблица 4

**АНАЛИЗ ОСТАТКОВ ПО НАЛОГОВЫМ ПОСТУПЛЕНИЯМ В БЮДЖЕТ**

№ предприятия	Теоретические значения	Фактические значения	Остатки
18	290,9023	147	-143,902
15	264,0073	161	-103,007
10	185,1754	86	-99,1754
22	208,0293	112	-96,0293
17	196,1127	126	-70,1127
21	283,1233	215	-68,1233
5	160,9612	112	-48,9612
11	224,4915	197	-27,4915
6	144,8883	125	-19,8883
2	286,9899	271	-15,9899
8	164,5007	165	0,499311
13	138,4344	143	4,565612
16	150,4445	158	7,555541
3	263,117	284	20,88298
4	151,0855	174	22,91446
1	323,3324	353	29,66764
25	153,9986	188	34,00145
24	240,2377	283	42,76231
14	174,6012	223	48,39877
9	244,3913	302	57,60872
23	182,1945	242	59,8055
7	88,67699	153	64,32301
20	385,6231	452	66,37693
12	78,35132	148	69,64868
19	341,3297	505	163,6703

Применение статистических методов для выявления сумм сокрытых доходов является перспективной задачей аналитических подразделений правоохранительных органов.

**3. Анализ динамики и прогнозирование показателей состава экономических активов и налоговых поступлений в бюджетную систему России**

Исследование динамики социально-экономических явлений, выявление и характеристика основной тенденции развития и моделей взаимосвязи дают основание для прогнозирования – определения будущих размеров уровня экономического явления. Особенно актуальными становятся вопросы прогнозирования в условиях перехода на международную методологию учета и анализа социально-экономического явления. Важное место в системе методов прогнозирования занимают статистические методы. Применение прогнозирования предполагает, что закономерность развития, действующая в прошлом (внутри ряда динамики), сохранится и в прогнозируемом будущем.

В зависимости от того, какие принципы и исходные данные положены в основу прогноза, выделяют следующие элементарные методы экстраполяции: среднего абсолютного прироста, среднего темпа роста и экстраполяции на основе выравнивания рядов по какой-либо аналитической формуле.

Прогнозирование по среднему абсолютному приросту может быть выполнено в том случае, если есть уверенность считать общую тенденцию линейной, т.е. метод основан на предположении о равномерном изменении уровня (под равномерностью понимается стабильность

абсолютных приростов). Для нахождения интересующего нас аналитического выражения тенденции на любую дату  $t$  необходимо определить средний абсолютный прирост и последовательно прибавить к его последнему уровню ряда столько раз, на сколько периодов экстраполируется ряд, т.е. экстраполяцию можно сделать по следующей формуле:

$$y_{i+t} = y_i + \bar{\Delta} * t,$$

где

$y_{i+t}$  – экстраполируемый уровень;

$(i + t)$  – номер этого уровня;

$i$  – номер последнего уровня исследуемого периода, за который рассчитан  $\bar{\Delta}$ ;

$t$  – срок прогноза (период упреждения);

$\bar{\Delta}$  – средний абсолютный прирост.

Однако, следует иметь в виду, что использование среднего абсолютного прироста для прогнозов возможно только при следующем условии:

$$\sigma^2_{ocm} \leq \rho^2,$$

где

$$\rho^2 = \frac{1}{2} * \frac{\sum \Delta_i^2}{n}; \sigma^2_{ocm} = \frac{\sum (y_i - y_{\bar{\Delta}})^2}{n}.$$

Прогнозирование по среднему темпу роста осуществляется в случае, когда есть основание считать, что общая тенденция ряда характеризуется показательной (экспоненциальной) кривой. Для нахождения тенденции необходимо определить средний коэффициент роста, возведенный в степень, соответствующую периоду экстраполяции, т.е. по формуле:

$$y_{i+t} = y_i * \bar{k}_p^t,$$

где

$y_i$  – последний уровень ряда динамики;

$t$  – срок прогноза;

$\bar{k}_p^t$  – средний коэффициент роста.

Рассмотренные способы экстраполяции тренда, будучи простейшими в то же время являются и самыми приближенными.

Поэтому наиболее распространенным методом прогнозирования считают аналитическое выражение тренда. При этом для выхода за границы исследуемого периода достаточно продолжить значения независимой переменной времени ( $t$ ).

При таком подходе к прогнозированию предполагается, что размер уровня, характеризующего явление, формируется под воздействием множества факторов, причем не представляется возможным выделить отдельно их влияние. В связи с этим ход развития связывается не с какими-либо конкретными факторами, а с течением времени, т.е.  $y = f(t)$ .

Экстраполяция дает возможность получить точечное значение прогноза. Точное совпадение фактических данных и прогнозных точечных оценок, полученных путем экстраполяции кривых, характеризующих тенденцию, имеет малую вероятность. Возникновение таких отклонений объясняется следующими причинами:

- выбранная для прогнозирования кривая не является единственно возможной для описания тенденции. Можно подобрать такую кривую, которая дает более точные результаты;
- производство прогноза осуществляется на основании ограниченного числа исходных данных. Кроме того, каждый

исходный уровень обладает еще и случайной компонентой. Поэтому и кривая, по которой осуществляется экстраполяция, будет содержать случайную компоненту;

- тенденция характеризует лишь движение среднего уровня ряда динамики, поэтому отдельные наблюдения от него отклоняются. Если такие отклонения наблюдались в прошлом, то они будут наблюдаться и в будущем.

Для оценки точности прогноза рассчитывается ряд показателей, наиболее простым среди которых является уровень неопределенности прогноза (УНП)

$$\text{УНП} = (Y_{\max} - Y_{\min}) / Y * 100\%, \quad (1)$$

где  $Y_{\max}$  и  $Y_{\min}$  – это максимальное и минимальное значения прогнозируемого явления;

$Y$  – средний уровень ряда динамики.

Абсолютный показатель точности прогноза или абсолютная ошибка прогноза:

$$\Delta Y_t^* = Y_t - Y_t^*, \quad (2)$$

где

$Y_t$  – эмпирические значения уровня ряда динамики;

$Y_t^*$  – прогнозные значения исследуемого явления.

Чем меньше отклонения полученных прогнозных значений от эмпирических, тем более точно построен прогноз. Недостатком данного показателя является абсолютный характер его выражения. Поэтому на практике, как, например, в оценке точности прогнозов, используют относительные показатели, простейший среди которых носит название относительная ошибка прогноза:

$$d = (Y_t - Y_t^*) / Y_t, \quad (3)$$

к средним показателям оценки точности прогноза относят среднюю ошибку аппроксимации, которая определяется:

$$\varepsilon = 1/n \sum |Y_t - Y_t^*| / Y_t * 100\%. \quad (4)$$

Если величина данной ошибки  $< 12 - 15\%$ , то считается, что прогноз произведен удовлетворительно.

Средняя квадратическая ошибка:

$$\delta = \sqrt{\sum (Y_t - Y_t^*)^2 / n}. \quad (5)$$

Данный коэффициент верхней предельной границы точности не имеет и, как правило, используется в сравнительной оценке точности полученных прогнозов различными методами. На основе данного коэффициента рассчитывается коэффициент несоответствия, который имеет различные модификации расчета:

$$KH = \sqrt{\sum (Y_t - Y_t^*)^2 / \sum Y_t^2}$$

или

$$KH = \sqrt{\sum (Y_t - Y_t^*)^2 / \sum (Y_t - Y)^2}. \quad (6)$$

Коэффициент несоответствия является наиболее точным показателем оценки точности прогноза:

- если коэффициент несоответствия равен 0, то говорят о полном совпадении прогнозных и фактических значений;
- если  $KH > 1$ , то это свидетельствует о том, что прогноз дает худшие результаты о неизменности исследуемого явления, чем предполагалось. Верхней границы  $KH$  не существует. Достоинством данного коэффициента является то, что он позволяет сравнивать результаты прогноза, полученного различными методами.

Прогнозирование будет осуществлено по показателям, представленным в табл. 5, по тем из них, которые войдут в динамическую регрессионную модель. В связи с использованием для корреляционно-регрессионного анализа рядов динамики необходимо, согласно метода Фриша-Воу, ввести фактор времени ( $t = 1, 2, \dots, 9$ ).

Таблица 5

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЦИОНАЛЬНОГО БОГАТСТВА РОССИИ в 1995-2005 г. г.

Годы	На начало года, млрд. руб.					Посевные сельскохозяйственные площади, млн. га	Среднегодовая численность занятых, млн. чел.	Валовое национальное потребление, млрд. руб.	Приватизировано государственных и муниципальных унитарных предприятий, объектов, тыс.	Промежуточное потребление, млрд. руб.	Поступление налогов, сборов и иных обязательных платежей в бюджетную систему, млрд. руб.
	Основные фонды отраслей, производящих товары, по балансовой стоимости	Основные фонды отраслей, оказывающих рыночные и нерыночные услуги, по балансовой стоимости	Незавершенное строительство	Материальные оборотные средства	Домашнее имущество						
1995	2605,819	2576,221	426,667	172,014	106,069	99,2	66,4	391,5	10,1	1364,4	364,3
1996	7148,383	5923,995	1292,915	592,587	270,222	98,0	66,0	543,5	5,0	1970,8	473,0
1997	6607,803	6678,469	1264,127	754,647	492,118	96,6	64,6	513,8	2,7	2199,6	594,1
1998	6491,161	7634,509	1247,297	889,891	706,182	91,7	63,8	508,1	2,1	2190,7	564,6
1999	6099,222	8147,205	1252,261	898,368	975,717	88,3	64,0	1361,7	1,5	3975,3	1007,5
2000	5603,411	11001,84	1547,609	1199,957	1396,319	85,4	64,3	2641,6	2,3	6080	1707,6
2001	6233,638	14007,79	1920,912	1666,509	2200,106	84,8	64,7	2909,2	2,3	8076,7	2345,0
2002	8313,666	16116,88	2308,686	2117,08	3003,988	84,6	65,4	3155,1	2,6	9419,6	3136,8
2003	8820,255	21735,62	3242,378	2307,691	3773,712	79,6	65,2	3905,5	0,5	11385,1	3735,0
2004	8886,07	23654,93	4135,102	2647,021	4866	62,8	66,4	4101,1	0,8	14492	4250,4
2005	10282,26	25418,74	4586,104	3718,121	6324	60,5	66,9	4690,8	1,1	18084	5287,4

N	1	2	3	4	5	6
X1	1.00	0.10	0.67	0.61	0.61	-0.45
X2	0.10	1.00	0.14	0.18	0.16	-0.40
x3	0.67	0.14	1.00	0.96	0.95	-0.85
x4	0.61	0.18	0.96	1.00	0.98	-0.91
X5	0.61	0.16	0.95	0.98	1.00	-0.91
X6	-0.45	-0.40	-0.85	-0.91	-0.91	1.00
X7	0.25	-0.28	-0.09	-0.15	-0.05	0.37
x8	0.62	0.40	0.88	0.94	0.95	-0.94
X9	-0.38	-0.24	-0.69	-0.68	-0.59	0.74
X10	0.64	0.26	0.93	0.97	0.99	-0.93
t	0.54	0.30	0.91	0.97	0.96	-0.98
Y	0.64	0.22	0.93	0.97	0.99	-0.90
N	7	8	9	10	11	12
X1	0.25	0.62	-0.38	0.64	0.54	0.64
X2	-0.28	0.40	-0.24	0.26	0.30	0.22
x3	-0.09	0.88	-0.69	0.93	0.91	0.93
x4	-0.15	0.94	-0.68	0.97	0.97	0.97
X5	-0.05	0.95	-0.59	0.99	0.96	0.99
X6	0.37	-0.94	0.74	-0.93	-0.98	-0.90
X7	1.00	-0.07	0.74	-0.04	-0.30	0.01
x8	-0.07	1.00	-0.55	0.99	0.95	0.97
X9	0.74	-0.55	1.00	-0.57	-0.74	0.54
X10	-0.04	0.99	-0.57	1.00	0.96	1.00
t	-0.30	0.95	-0.74	0.96	1.00	0.95
Y	0.01	0.97	0.54	1.00	0.95	1.00

Матрица парных коэффициентов корреляции

Обратим внимание на высокие значения коэффициента корреляции между результирующим признаком Y – поступлением налогов, сборов и иных обязательных платежей в бюджетную систему и практически всеми объясняющими переменными. Исключение составляет среднесписочная численность занятых. Это означает полную противоположность статистическому анализу взаимосвязей, проведенному в предыдущем пункте, где было выражено сомнение в достоверности построенного уравнения, несмотря на математическую адекватность. Сильная мультиколлинеарность объясняющих показателей, а также большое их количество при 11 уровнях рядов динамики исключает попытку включения всех переменных в регрессионную модель. Возможность суммирования уровней по первым пяти переменным составляет показатель Накопленные материальные активы.

Полученная динамическая регрессионная модель имеет следующий вид:

$$\hat{Y} = -2104,8 + 0,077 * X_1 + 170,3 * X_2 + 296,1 * t.$$

	Коэффициенты	t - статистика
Y -пересечение	-2 100,046272	-14,955
Переменная X <sub>1</sub>	0,076540444	7,87
Переменная X <sub>2</sub>	170,343	8,872
Переменная X <sub>3</sub> (t)	296,122	6,645

Примечание: в данной регрессионной модели (млрд. руб.):

X<sub>1</sub> – Накопленные материальные активы на начало года:

- Основные фонды отраслей, производящих товары, по балансовой стоимости.
- Основные фонды отраслей, оказывающих рыночные и нерыночные услуги, по балансовой стоимости.
- Незавершенное строительство.
- Материальные оборотные средства.
- Домашнее имущество

X<sub>2</sub> – Приватизировано государственных и муниципальных унитарных предприятий, объектов, тыс.

Коэффициент детерминации  $R^2 = 0,997$  указывает на то, что факторы, включенные в модель, практически полностью объясняют вариацию показателя налоговых поступлений в бюджетную систему за изучаемый период с 1995 по 2005 г.г. Это означает, что данная модель является более качественной, чем ранее полученная и именно она будет принята в качестве окончательной.

Рост размеров материальных активов экономики на 1 млрд. руб. предопределяет рост налоговых поступлений в бюджетную систему России на 77 млн. руб., т.е. рост ресурсного показателя на 1% сопровождается ростом налоговых поступлений на 1,05%.

Приватизационные процессы, т.е. институциональные изменения в структуре национальных ресурсов также оказывают положительный эффект на бюджетообразование. Каждые 100 приватизированных объектов оказывают столь ощутимое воздействие на различные сегменты рынка, что налоговые поступления в бюджет увеличиваются более чем 17 млрд. руб. Коэффициент эластичности указывает на относительный рост налоговых поступлений на 0,13% при росте приватизационных процессов на 1%. Наиболее адекватной является функция:

$$\hat{Y}_{(x1)} = 1817,91 + 2483,81 * t - 424,17 * t^2 + 24,75 * t^3$$

На основе полученного уравнения тренда построен краткосрочный прогноз на период 2006-2007 г.г.

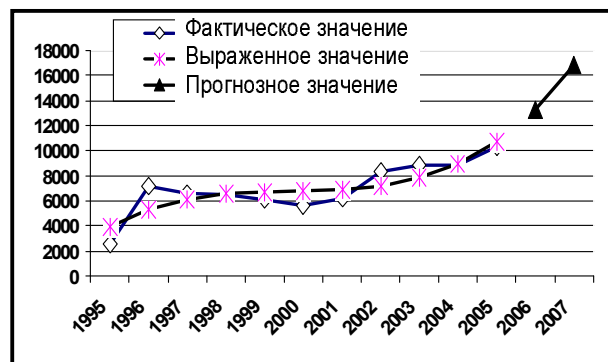


Рис. 1. Динамика стоимости основных фондов сферы производства товаров в России в 1995-2005 г.г., (балансовая стоимость) млрд. руб.

Прогнозируется рост стоимости основных фондов производственной сферы на 2006-2007 г.г. в размере 13 311 и 16 798 млрд. руб.

Рассмотрим динамику показателя стоимости основных фондов сферы услуг. По уравнению регрессии, очевидно, что увеличение стоимости основных фондов сферы производства услуг на 1 млрд. руб. влечет увеличение налоговых поступлений в бюджетную систему на 2 млн. руб. Относительное увеличение показателя налоговых поступлений составляет 0,02% при увеличении признака-фактора на 1%. В результате проведения аналитического выравнивания получена следующая функция:

$$\hat{Y}_{(x2)} = +2730,64 - 158,06 * t + 44,15 * t^2$$

На рисунке 2 динамика показателя представлена графически.

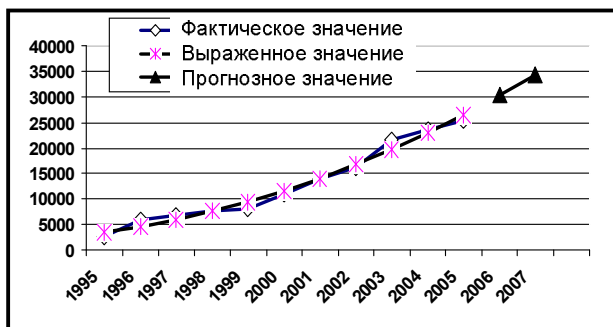


Рис. 2. Динамика стоимости основных фондов сферы производства услуг в России в 1995-2005 г.г., (балансовая стоимость) млрд. руб.

Таким образом, прогнозируется рост показателя на 2006-2007 г.г. в размере, приближающемся к 30 – 34 трлн. руб.

Незавершенное строительство также выступает положительным фактором для налоговых доходов. Прирост незавершенного строительства означает не только вложение в будущие средства производства, но и представляет в составе валового сбережения часть валового внутреннего продукта, т.е. вновь созданной стоимости, что означает увеличение налоговых обязательств. Таким образом, прирост остатков незавершенного строительства на 1 млрд. руб. предопределяет увеличение поступлений в коллективный фонд государства налогов, сборов и иных обязательных платежей на сумму 0,08 млрд. руб., т.е. на 0,084% приросте на 1% объема незавершенного строительства.

Применение метода аналитического выравнивания к ряду динамики незавершенного строительства привело к получению следующего уравнения тренда (парабола второго порядка):

$$\hat{Y}_{(x_3)} = +1028,7 - 158,06 * t + 44,15 * t^2$$

Коэффициент уравнения  $a_1 = 44,15$  указывает на направление ветвей параболы вверх, т.е. констатируется тенденция к росту показателя. Графически динамика незавершенного строительства представлена на рис. 3.

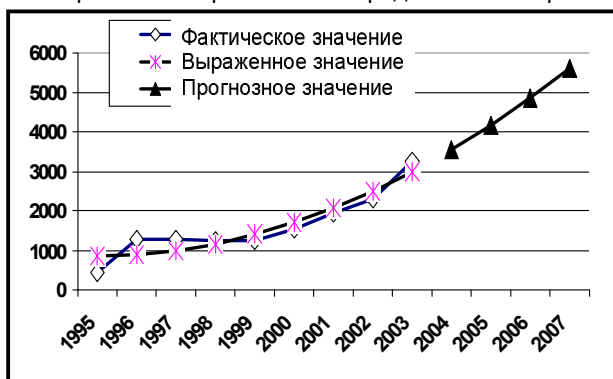


Рис. 3 Динамика незавершенного строительства в России в 1995-2005 г.г., млрд. руб.

На 2006-2007 г.г. прогнозируется рост незавершенного строительства до уровня 5,5-6,5 трлн. руб.

Привлечение материальных оборотных средств в экономику на 1 млрд. руб. способствует увеличению поступлений налогов и сборов на 0,19 млрд. руб. Рост

объема задействованных материальных оборотных средств на 1% означает рост результативного показателя на 0,15%. Трендовая модель выглядит следующим образом:

$$Y_{(x_4)} = 351,48 + 5,44 * t + 25,18 * t^2$$

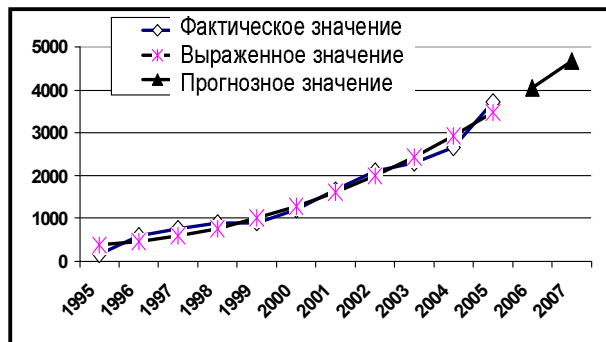


Рис. 4. Динамика объема материальных оборотных средств экономики в 1995-2005 г.г., млрд. руб.

Направление ветви параболы вверх указывает на наличие положительной тенденции – рост объема привлекаемых материальных оборотных средств в экономику России. Прогнозные значения на 2006-2007 г.г. составляют 4,0 – 4,7 трлн. руб.

Домашнее имущество населения, как показывает регрессионная модель является наиболее эффективной частью национального богатства, фактором роста бюджетного фонда России. Самый высокий коэффициент регрессии именно у этого показателя. Это означает, что увеличение этой части национального богатства на 1 млрд. руб. предопределяет рост налоговых поступлений на 0,63 млрд. руб. Такая количественная оценка может объясняться тем, что домашнее имущество населения, во-первых, является эффективным ресурсом экономической деятельности, и, во-вторых, прирост домашнего имущества означает рост торгового оборота, выполнение строительных работ, т.е. создание стоимости, а, следовательно, налоговые поступления в бюджет России. Коэффициент эластичности указывает на рост налоговых поступлений на 0,59% при увеличении стоимости домашнего имущества населения на 1%. Функция, дающая наиболее адекватное описание динамики домашнего имущества населения, имеет следующий вид:

$$Y_{(x_5)} = 402,78 - 221,77 * t + 67,83 * t^2$$

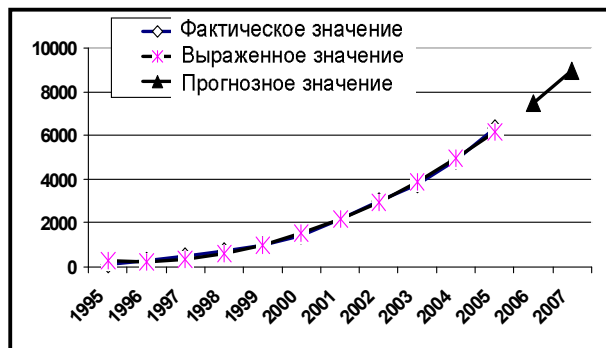


Рис. 5. Динамика домашнего имущества населения России в 1995-2005 г.г., млрд. руб.

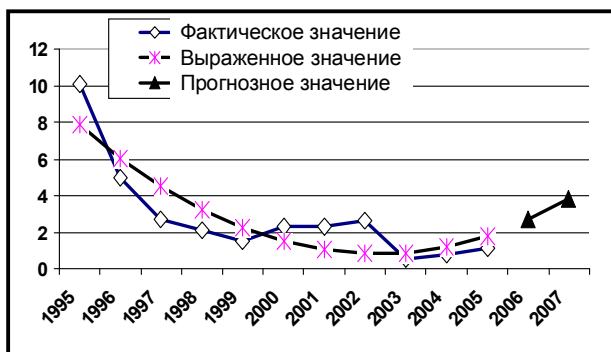
Прогноз размеров домашнего имущества населения России осуществлен на 2006-2007 г.г. Уровень показателя составит 7,5 и 8,9 трлн. руб. соответственно.

Существенное значение для экономического роста имеют приватизационные процессы. Рост числа приватизированных государственных и муниципальных унитарных предприятий в количестве 1 тыс. единиц является фактором увеличения налоговых поступлений в бюджет России почти на 80 млрд. руб. в среднем за изучаемый период. Увеличение числа приватизированных предприятий на 1% способствует увеличению результативного признака на 0,16%.

Гипербола, дающая описание тренда выглядит следующим образом:

$$\hat{Y} = 9,91 - 2,2 * t + 0,133 * t^2$$

Наглядно тенденция показателя приватизации представлена на рисунке 6.



**Рис. 6. Динамика приватизированных государственных и муниципальных унитарных предприятий в России, в 1995-2005 г.г., тысяч объектов**

Прогнозируется снижение уровня приватизационных процессов в России. В 2006-2007 г.г. уровень показателя по прогнозным оценкам составит 2600 – 3400 предприятий и организаций.

Отметим, что не вошёл в регрессионную модель такой ресурсный показатель, как посевные сельскохозяйственные площади в силу низкой эффективности их использования. Не нашлось места и для такого ключевого показателя системы национальных счетов, как промежуточное потребление. Данный показатель рассчитывается на основе себестоимости продукции, работ, услуг. Зачастую в промежуточное потребление попадают заведомо завышенные данные, так как это способствует занижению налоговой базы.

Полученные прогнозные значения объясняющих показателей целесообразно подставить в регрессионную модель (2). Приведем следующий расчет прогнозных значений налоговых поступлений в бюджет на основе факторной модели, дающей описание влиянию элементов национального богатства на формирование коллективного денежного фонда.

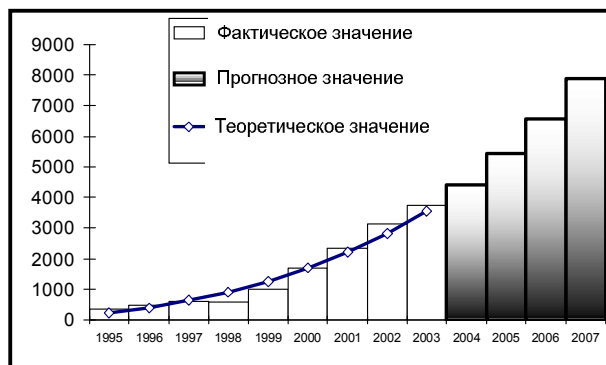
Накопленные материальные активы составят на начало 2007 года 71 315,39 млрд. руб. (по сумме прогнозных значений на 2007 год).

На 2007 год:

$$\hat{Y} = -2104,8 + 0,077 * 71315,39 + 170,3 * 3,79 + 296,1 * 13 = 7880,22 \text{ млрд. руб.}$$

Аналогично выполнен расчет прогнозных значений налоговых поступлений на предыдущие годы. Графи-

чески динамику и прогноз налоговых поступлений под влиянием структуры национального богатства можно представить на следующем графике.



**Рис. 7. Динамика поступлений налогов, сборов и иных обязательных платежей в бюджетную систему России в 1995-2005 г.г., млрд. руб.**

Под влиянием структуры национального богатства уровень налоговых поступлений в бюджетную систему России должен возрасти и составить в 2007 г. около 7,0 млрд. руб.

Проведенный анализ свидетельствует о всевозрастающей роли национальных ресурсов как действенного фактора экономического развития России, что определяет необходимость дальнейшего совершенствования методологии оценки экономических активов на основе комплексного применения статистических методов.

### Литература

1. «Стандарты оценки, обязательные к применению субъектами оценочной деятельности», утвержденные Постановлением Правительства РФ от 06.07.01 г. №519.
2. Валдайцев С.В. Оценка бизнеса и управление стоимостью предприятия: Учеб. Пособие. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001.
3. Дубров А.М., Корнилов И.А. Математические и математико-статистические методы, используемые в курсе «Многомерные методы статистики». – М.: МЭСИ, 1991.
4. Дубров А.М., Лагоша Б.А. «Моделирование рисков ситуаций в экономике и бизнесе» Учебное пособие, М.: ФиС, 2001
5. Корнилов И.А. Многомерные статистические исследования в экономике с использованием ПЭВМ.- М.: МЭСИ, 1994.
6. Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Статистический анализ многомерных совокупностей. – М.: МЭСИ, 1992.
7. Оценка стоимости недвижимости. Грибовский С.В., Иванова Е.Н., Львов Д.С., Медведева О.Е. – М.: ИНТЕРРЕКЛАМА, 2003. – 704 с.
8. Оценка стоимости предприятия (бизнеса) Грязнова А.Г., Федотова М.А., Эскиндаров М.А., Тазихина Т.В., Иванова Е.Н., Щербатова О.Н. – М.: ИНТЕРРЕКЛАМА, 2003. – 544 с.
9. Сборники «Индексы цен в строительстве» Ко-Инвест, 2005 г.
10. Сычева Г.И., Колбачев Е.Б., Сычев В.А. Оценка стоимости предприятия (бизнеса). Серия «Учебники и учебные пособия». – Ростов н/Д: «Феникс», 2003. – 384 с.

*Дианов Дмитрий Владимирович*