

УДК 658.114:338.2

ББК 65.290.31

**Kvartalnov Andrey Vyacheslavovich,**  
doctor of pedagogy, associate professor, professor,  
director of Voskresensk Institute for Tourism –  
branch of Russian International Academy for Tourism,  
Voskresensk,  
e-mail: Chabanuk\_oleg@mail.ru

**Chabanuk Oleg Vasilievich,**  
PhD in economics, associate professor  
of department of economics and management  
of Voskresensk Institute for Tourism – branch  
of Russian International Academy for Tourism,  
deputy director in charge for scientifically-methodical work,  
head of the department of tourism and hospitality,  
Voskresensk,  
e-mail: Chabanuk\_oleg@mail.ru

**Квартальнов Андрей Вячеславович,**  
д-р пед. наук, доцент, профессор,  
директор Воскресенского института туризма –  
филиала Российской международной академии туризма,  
г. Воскресенск,  
e-mail: Chabanuk\_oleg@mail.ru

**Чабанюк Олег Васильевич,**  
канд. экон. наук, доцент кафедры  
экономики и управления  
Воскресенского института туризма –  
филиала Российской международной академии туризма,  
зам. директора по научно-методической работе,  
зав. кафедрой туризма и гостеприимства,  
г. Воскресенск,  
e-mail: Chabanuk\_oleg@mail.ru

## РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОГНОЗНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РОССИИ

### REGRESSION MODEL FOR PLANNING OF THE FORECAST INDICATORS OF SMALL ENTERPRISES DEVELOPMENT IN RUSSIA

*В статье рассматривается концепция управления развитием малого предпринимательства на основе регрессионной модели системы ее планирования в регионах России. Это позволяет на основе использования данных Росстата определить степень влияния отдельных параметров на экономическое развитие, а значит, выявить резервы роста. Расчет коэффициентов парной корреляции позволил определить, что все факторы, влияющие на объем реализованной продукции малых предприятий, кроме показателя количества работников, достаточно существенны. Разработанный модельный инструментарий позволяет спланировать экономическое развитие малого предпринимательства в регионах и выявить необходимые резервы улучшения его функциональных составляющих.*

*The article examines the concept of management of small entrepreneurship development based on the regression model of the system of its planning in the regions of Russia. This allows determining the degree of influence of individual parameters on the economic development based on the Rosstat data using, and therefore, identifying the growth reserves. Calculation of the pair correlation coefficients allowed determining that all factors affecting the volume of the sold products of small enterprises, except for the parameter of the number of employees, are sufficiently significant. The developed model tools allow planning the economic development of small entrepreneurship in the regions, as well as identifying the reserves required for improvement of its functional components.*

*Ключевые слова: вариант, корреляция, критерий, малое предприятие, малый бизнес, показатель, планирование, развитие, регрессия, управление, уравнение, уровень.*

*Keywords: option, correlation, criterion, small enterprise, small business, index, planning, development, regression, management, equation, level.*

Управление развитием инновационных систем малого инновационного предпринимательства предусматривает использование сложного комплекса взаимосвязанных ком-

понентов, включающих планирование, прогнозирование и разработку приоритетных направлений инновационной деятельности, координацию, текущий мониторинг инновационной деятельности, мотивационную поддержку и стимулирование, контроль параметров развития инновационных систем [1; 2; 3; 4]. По данным Росстата, на сегодняшний день наблюдается низкий уровень развития малого бизнеса и уменьшение доли его продукции в общем объеме реализованной продукции во всех регионах России (с 8,1% в 2004 году до 5,5% в 2009-м) [5], что требует разработки действенных организационных мероприятий по увеличению количества малых предприятий.

Организационное управление развитием малого бизнеса происходит на трех уровнях: государственном (макроуровень), региональном (мезоуровень) и уровне малого предприятия (микроуровень) (рис. 1) [6; 7]. На макроуровне осуществляется законодательное, институциональное, инфраструктурное и финансово-экономическое регулирование развития малого предпринимательства в рамках программ приоритетного развития, главным признаком которых является стимулирование инновационной активности субъектов инновационной системы национальной экономики. К регулирующим методам этого уровня можно отнести: законодательно-правовое и организационно-экономическое обеспечение инновационного процесса, предоставление налоговых льгот, госзаказы, предоставление льгот предприятиям и организациям, которые сотрудничают с инновационными фирмами, создание информационно-консультационных сетей государственного уровня. На мезоуровне проводятся мероприятия по оптимизации инновационных систем регионов и определению их эффективности, стимулированию инновационной деятельности предприятий региона; создается региональная инфраструктура инновационной деятельности и разрабатываются программы поддержки развития малого предпринимательства на основе мониторинга количественных и качественных параметров развития, что позволяет обеспечивать обратную связь и ко-

ординацию мероприятий, внедряемых на государственном и региональном уровнях. На микроуровне осуществляется управление развитием, прибыльностью и эффективностью деятельности предприятия в условиях конкуренции.

Научный интерес представляет организационное вза-

имодействие макро- и мезоуровня, что иллюстрируется двухуровневой целевой системой реализации мероприятий по развитию малого бизнеса (рис. 2) [2; 3; 4; 8; 9]. Целью управления развитием малого предпринимательства на макроуровне за счет развития малого бизнеса является со-

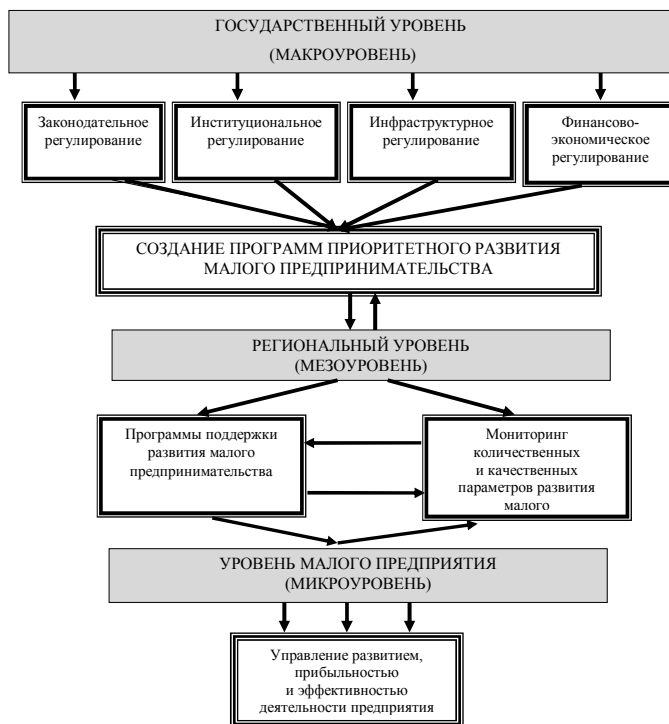


Рис. 1. Уровни управления развитием малого предпринимательства

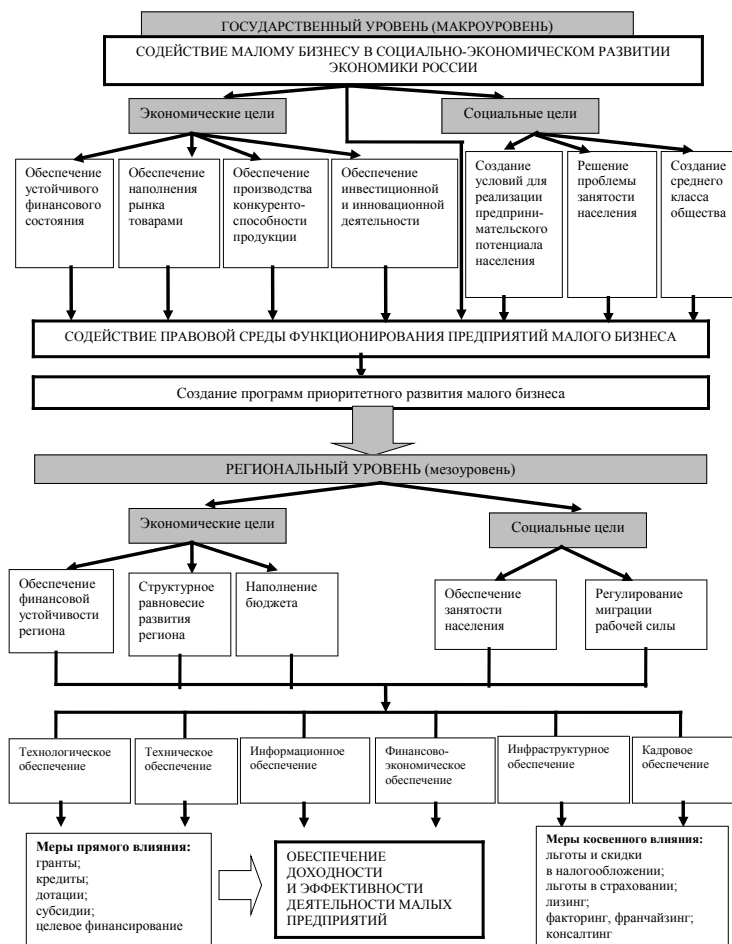


Рис. 2. Целевая система реализации мероприятий по развитию малого бизнеса

На мезоуровне целью является обеспечение финансовой устойчивости, структурное равновесие экономики регионов, наполнение бюджета и достижение целей, таких как обеспечение занятости населения и регулирование миграции рабочей силы. Региональные программы содействия развитию малого предпринимательства призваны обеспечивать высокую доходность малых предприятий, реализации мероприятий прямого и косвенного воздействия. К мероприятиям прямого воздействия относятся гранты, субсидии, дотации, кредиты, финансирование из государственных фондов и специализированных финансово-кредитных институтов. К мероприятиям косвенного воздействия можно отнести льготы и скидки в налогообложении, страхование, лизинг, факторинг, франчайзинг, консалтинг, венчурное финансирование и т. д.

При развитии малого предпринимательства необходимо сочетать государственное, региональное и предпринимательское управление (рис. 4). На государственном уровне осуществляется системное планирование развития малого предпринимательства на основе построения дерева целей (долгосрочных, среднесрочных, краткосрочных) и выбора соответствующей стратегии развития малого бизнеса. Для реализации поставленной миссии, целей и задачи определения исходных данных малого предпринимательства необходимо в рамках избранной стратегии определить потенциальные возможности развития малого бизнеса, определяемые факторами внутренней и внешней среды. Это позволяет определить сильные и слабые стороны, угрозы и возможности развития малого предпринимательства [2; 3; 4; 8; 9].

На уровне регионального управления проводится поиск инструментов и средств реализации государственных целей, состоящих в кадровом, правовом, информационном, технологическом, финансовом, материально-техническом обеспечении. Региональное управление развитием малого предпринимательства предусматривает текущий мониторинг количественных и качественных параметров развития малого бизнеса, что позволяет получать информацию об отклонениях от установленных параметров и принимать решение об их существенности и влиянии на эффективность внедряемой системы развития. Региональное управление отклонениями от установленных параметров развития малого предпринимательства осуществляется на основе корректирующих мер или разработки новых стандартов. Сочетание государственного и регионального управления формирует условия развития малого бизнеса в России (рис. 3).

Процесс развития малого инновационного предпринимательства (РМИП) происходит на основе использования устойчивых преимуществ, присущих данному сектору экономики. Эффективное взаимодействие компонентов внешней среды позволяет полнее использовать потенциальные воз-

можности малых предприятий. Поскольку уровень развития малого бизнеса по регионам России в значительной степени колеблется, это не позволяет проводить комплексную оценку результативности государственного управления. Поэтому интерес представляет определение системы прогнозных показателей по регионам России, совокупность которых позволяет получить итоговые показатели эффективности инновационной системы национальной экономики, основными условиями функционирования которой являются: обеспечение эффективности производства предприятий малого бизнеса; создание системы мониторинга развития малого предпринимательства в регионах и системы нивелирования отклонений от установленных параметров.

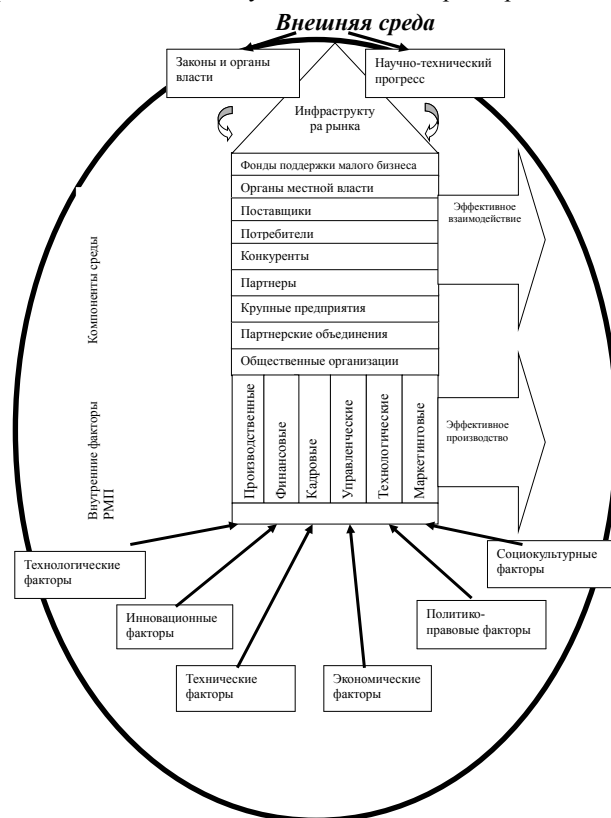


Рис. 3. Условия развития малого бизнеса

Концепция управления развитием малого предпринимательства построена на основе регрессионной модели системы ее планирования в регионах России. Это необходимо для определения степени влияния отдельных параметров на экономическое развитие, а значит, выявления резервов роста (рис. 5) [8; 9; 10; 11; 12].

В качестве исходных данных использованы данные Росстата (табл. 1) [5].

Таблица 1

Исходные данные по малым предприятиям России

Годы	Условные обозначения					
	у	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
	Объем реализованной продукции, млрд руб.	Количество малых предприятий, тыс. ед.	Количество работников, тыс. чел.	Основные средства (остаточная стоимость) на начало года, млрд руб.	Валовые капитальные инвестиции, млрд руб.	Объемы инвестиций в основной капитал, млрд руб.
	2	3	4	5	6	7
2004	14,3	953,1	7815,1	4,8	0,31	3,5
2005	15,7	979,3	8045,2	4,6	0,29	3,3
2006	16,4	1032,8	8582,8	5,1	0,33	3,6
2007	21,7	1137,4	9239,2	5,6	0,40	3,9
2008	25,8	1347,7	10436,9	7,3	0,51	5,4
2009	27,3	1476,3	11083,4	7,8	0,57	5,6

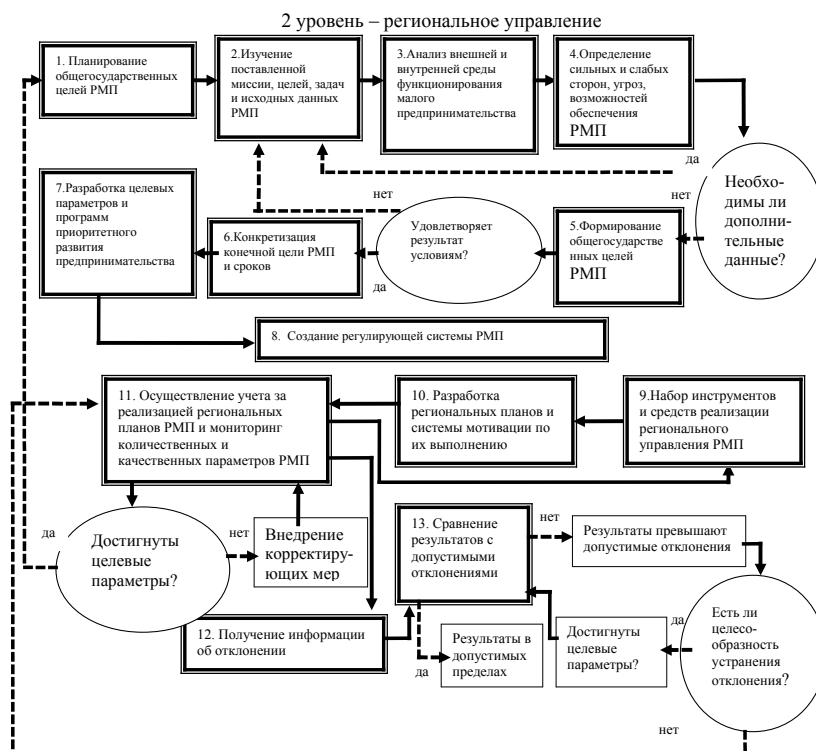


Рис. 4. Структурная схема концепции управления инновационным развитием малого инновационного предпринимательства (РМИП)

Расчет коэффициентов парной корреляции позволил определить, что все факторы, влияющие на объем реализованной продукции малых предприятий, кроме показателя количества работников, достаточно существенны.

Планирование деятельности малых предприятий регионов может базироваться на двух вариантах уравнений регрессии [8; 9; 11; 12; 13].

Вариант 1. В целом по России выводятся четные зависимости типа  $y = a + bx_i$ , и они используются в расчетах (табл. 2–10, рис. 6–9) [8; 13].

Вариант 2. В целом по России выводятся парная зависимость типа  $y = a + bx_1$ , а для расчета других переменных используется цепной метод по максимальному  $r_{x_i x_j}$  [8; 13]. Например,  $y = a_1 + b_1 x_1$ ,  $x_3 = a_2 + b_2 x_1$ ,  $x_4 = a_3 + b_3 x_3$ ,  $x_5 = a_4 + b_4 x_4$ . Эти зависимости служат для планирования показателей регионов (табл. 11–16, рис. 10–12).

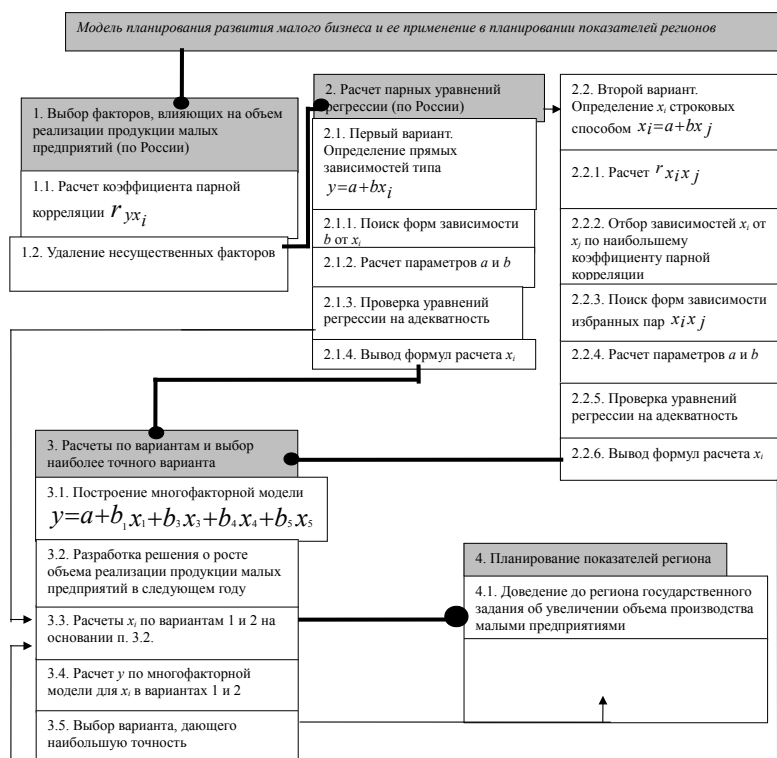


Рис. 5. Модель системы планирования развития малого бизнеса в регионах

В исследованиях [8; 9; 11; 12] сравнение результатов расчетов позволяет осуществить выбор наилучшего варианта.

Вариант расчетов 1. Для планирования показателей регионов определяется уравнение регрессии ( $y=a+bx_i$ ) по России. Расчеты подтверждают линейную зависимость

и позволяют определить параметры уравнений регрессии (табл. 6) [8; 13].

Для соблюдения корректности использования выбранных моделей расчетные результаты сравнивались с табличным значением F-критерия Фишера на наличие мультиколлинеарности, что позволило уточнить их параметры.

Таблица 2

**Исходные данные для расчета модели развития малого предпринимательства по регионам России**

Годы	$y$	$y^2$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2004	4631,40	21449866,00	24,81	25833,80	1266,60	111,31	7842,00	467,60	135,30	135,00	149,90
2005	4770,00	22752900,00	24,83	4641,80	2002,40	143,59	3147,60	524,40	139,40	181,00	151,20
2006	4698,20	22073083,00	25,35	7338,40	1887,20	155,120	4512,20	483,00	145,20	265,60	159,40
2007	6083,60	37010189,00	26,01	10696,30	1824,40	185,33	6137,90	807,70	154,00	588,50	170,10
2008	6574,00	43217476,00	26,02	10950,60	2086,50	224,83	5720,70	996,90	146,40	633,70	162,00
2009	72,01,40	51860162,00	26,00	12189,30	2695,00	264,50	8829,20	1955,10	134,80	706,1	149,00
Всего	33958,60	198363676,00	153,02	48400,00	11762,00	1084,70	36189,50	5234,70	855,10	2509,90	941,60

Таблица 3

**Итоговые данные матрицы Грамма**

$X_i$	$\sum x_i$	$\sum x_i^2$	$\sum yx_i$
1	2	3	4
$X_1$	153,021	3904,25	868965,00
$X_2$	48400,00	464979952,00	293426548,00
$X_3$	11762,00	24120348,00	68507366,00
$X_4$	1084,70	211919,00	6439412,00
$X_5$	36189,50	240114386,00	211063720,00
$X_6$	5234,70	6195539,00	32483064,00
$X_7$	855,10	122141,00	4843802,00
$X_8$	2509,90	1368014,00	15567502,00
$X_9$	941,60	148118,00	5337181,00

Используя итоговые данные матрицы Грамма (табл. 3), находим:

$$r_{yx1} = \frac{6 * 868965,00 - 33958,60 * 153,02}{\sqrt{([6 * 3904,25 - 23415,00] * [6 * 198363676,00 - 1153186513,96])}} = 0,908$$

$$r_{yx2} = \frac{6 * 293426584,00 - 33958,60 * 48400,00}{\sqrt{([6 * 464979952,00 - 2342560000,00] * [6 * 198363676,00 - 1153186513,96])}} = 0,91$$

$$r_{yx3} = \frac{6 * 68507366,00 - 33958,60 * 11762,00}{\sqrt{([6 * 24120348,00 - 138344644,00] * [6 * 198363676,00 - 1153186513,96])}} = 0,76$$

$$r_{yx4} = \frac{6 * 6439412,00 - 1084,70 * 33958,60}{\sqrt{([6 * 211919,00 - 1176574,00] * [6 * 198363676,00 - 1153186513,96])}} = 0,96$$

$$r_{yx5} = \frac{6 * 211063720,00 - 33958,60 * 36189,50}{\sqrt{([6 * 240114386,00 - 1309679910,00] * [6 * 198363676,00 - 1153186513,96])}} = 0,54$$

$$r_{yx6} = \frac{6 * 32483064,00 - 33958,60 * 5234,70}{\sqrt{([6 * 6195539,00 - 27402084,00] * [6 * 198363676,00 - 1153186513,96])}} = 0,901$$

$$r_{yx7} = \frac{6 * 4843802,00 - 855,10 * 33958,60}{\sqrt{([6 * 122141,00 - 731196,00] * [6 * 198363676,00 - 1153186513,96])}} = 0,11$$

$$r_{yx8} = \frac{6 * 15567502,00 - 33958,60 * 2509,90}{\sqrt{([6 * 1368014,00 - 6299598,00] * [6 * 198363676,00 - 1153186513,96])}} = 0,97$$

$$r_{yx9} = \frac{6 * 5337181,00 - 33958,60 * 941,60}{\sqrt{([6 * 148118,00 - 886611,00] * [6 * 198363676,00 - 1153186513,96])}} = 0,17$$

Таблица 4

Матрица Грамма

Годы	$y^2$	$x_1^2$	$yx_1$	$x_2^2$	$yx_2$	$x_3^2$	$yx_3$	$x_4^2$	$yx_4$	$x_5^2$	$yx_5$
2004	1919,3249	47493,4849	9547,5351	2,9234	74,9065	976,3813	1368,9386	4,2066	89,8545	558,3296	1035,1889
2005	2224,6033	54572,2304	11018,2377	3,2674	85,2567	1248,2018	1666,3595	9,5154	145,4920	1061,0003	1536,3283
2006	2439,7870	64409,8717	12535,8034	3,6806	94,7628	2200,1165	2316,8547	16,5592	200,9998	1382,2037	1836,3776
2007	4251,3138	74387,6531	17783,2860	4,1379	132,6341	3304,1573	3747,9341	42,2630	423,8788	2602,1221	3326,0243
2008	5529,9301	80314,4264	21074,4672	3,7171	143,3728	4303,3469	4878,2382	79,8128	664,3486	5732,6098	5630,3580
2009	6878,4962	87089,3219	24475,3666	3,3642	152,1225	5195,8147	5978,2432	147,7003	1007,9463	8666,8652	7721,0750
Всего	23243,45553	408266,9884	96434,6960	21,0906	683,0554	17228,0185	19956,5683	300,0573	2532,5200	20003,1307	21085,3521

Таблица 5

Сводные данные

y	$\sum y$	$\sum y^2$	$\sum yx_i$
	362,8723	23243,4553	
$x_i$	$\sum x_i$	$\sum x_i^2$	
	1556,5760	408266,9884	
$x_1$	11,2323	21,0906	96434,6960
$x_2$	308,6461	17228,0185	683,0554
$x_3$	36,7930	300,0573	2532,5200
$x_4$	313,2010	20003,1307	21085,3521

$$r_{yx_1} = \frac{6 * 96434,6960 - 1556,5760 * 362,8723}{\sqrt{[(6 * 23243,4553 - 362,8723^2)] * [6 * 408266,9884 - 1556,5760^2]}} = 0,96$$

$$r_{yx_2} = \frac{6 * 683,0554 - 11,2323 * 362,8723}{\sqrt{[(6 * 21,0906 - 11,2323^2)] * [6 * 23243,4553 - 362,8723^2]}} = 0,41$$

$$r_{yx_3} = \frac{6 * 19956,8683 - 308,6461 * 362,8723}{\sqrt{[(6 * 17228,0185 - 308,6461^2)] * [6 * 23243,4553 - 362,8723^2]}} = 0,97$$

$$r_{yx_4} = \frac{6 * 2532,5200 - 36,7930 * 362,8723}{\sqrt{[(6 * 300,0573 - 36,793^2)] * [6 * 23243,4553 - 362,8723^2]}} = 0,99$$

$$r_{yx_5} = \frac{6 * 21085,3521 - 313,2010 * 362,8723}{\sqrt{[(6 * 20003,1307 - 313,201^2)] * [6 * 23243,4553 - 362,8723^2]}} = 0,98$$

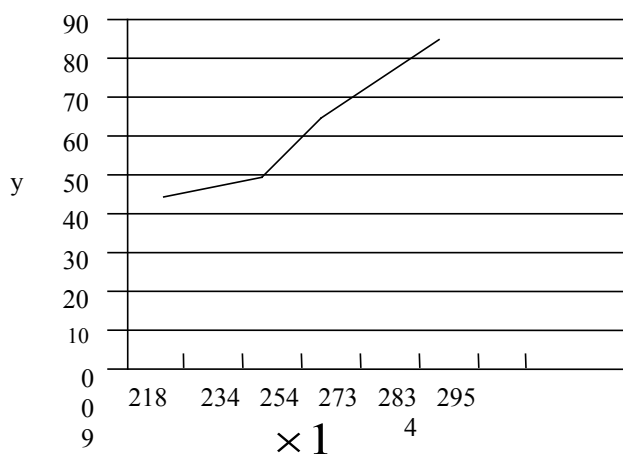


Рис. 6. Зависимость между y и  $x_1$

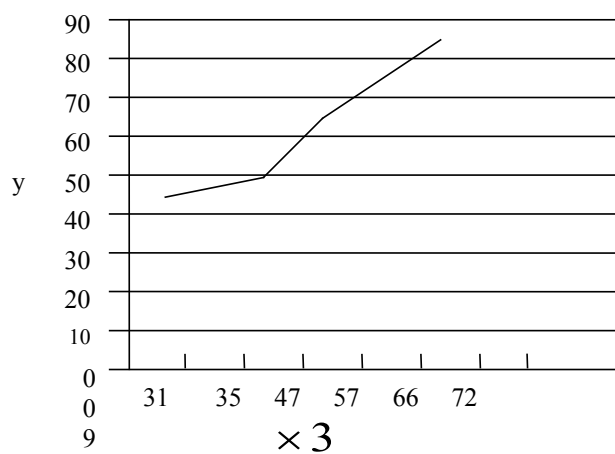


Рис. 7. Зависимость между y и  $x_3$

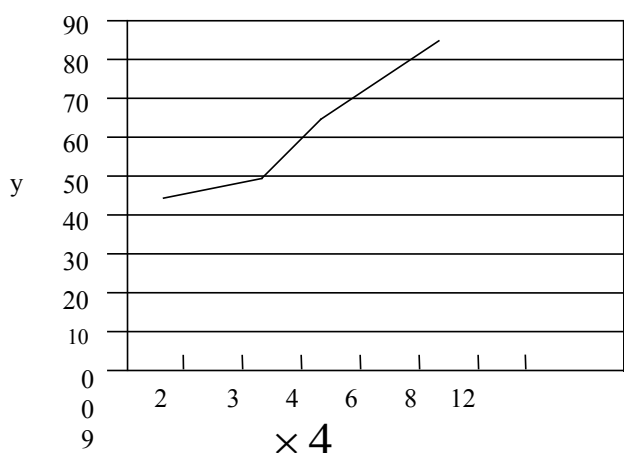


Рис. 8. Зависимость между  $y$  и  $x_4$

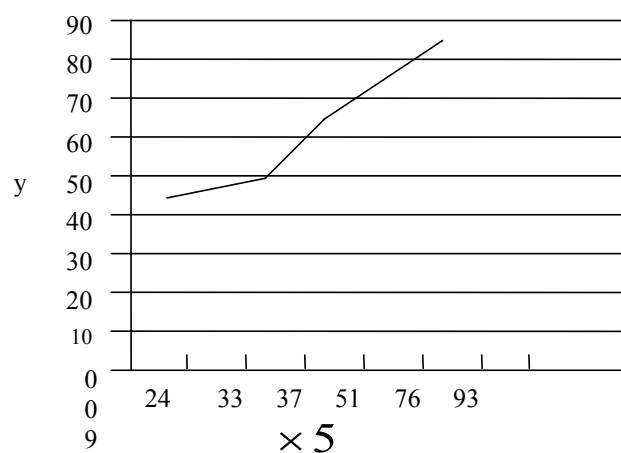


Рис. 9. Зависимость между  $y$  и  $x_5$

Таблица 6

**Параметры уравнений регрессии**

$x_i$	$a_i$	$b_i$	$y_p = a_i + b_i x_i$	$F_p$	Формула для определения $x_i^p$
$x_1$	-72,9387	0,5162	$y_p = 72,9387 + 0,5162x_1$	14,6	$x_1 = \frac{y_p + 72,9387}{0,5162}$
$x_3$	11,3576	0,9549	$y_p = 11,3576 + 0,9549x_3$	15,8	$x_3 = \frac{y_p - 11,3576}{0,9549}$
$x_4$	35,1608	4,1287	$y_p = 35,1608 + 4,1287x_4$	36,0	$x_4 = \frac{y_p - 35,1608}{4,1287}$
$x_5$	29,8581	0,5866	$y_p = 29,8581 + 0,5866x_5$	26,0	$x_5 = \frac{y_p - 29,8581}{0,5866}$

Таблица 7

**Расчет критерия F для  $y = a + bx_1$**

$y_{\delta}$	$ y_{\delta} - y_p $	$ y_{\delta} - y_p ^2$	$y_p = -72,9387 + 0,5162x_1$	$ y_{\delta} - y_p $	$ y_{\delta} - y_p ^2$
43,8101	16,6686	277,8422	39,5568	4,2533	18,0906
47,1657	13,3130	177,2360	47,6492	0,4835	0,2338
49,3942	11,0845	122,8661	55,0682	5,6740	32,1943
65,2021	4,7223	22,3001	67,8502	2,6481	7,0124
74,3635	13,8848	192,7877	73,3513	1,0122	1,0245
82,9367	22,4580	504,3618	79,3966	3,5401	12,5323
362,8723	-	1297,3939	362,8723	-	71,0879

$$\bar{y}_{\delta} = \frac{362,8723}{6} = 60,4787; \sigma_y^2 = \frac{1297,3939}{6-1} = 259,5; \sigma_{\text{инд.}}^2 = \frac{71,0879}{6-1-1} = 17,8;$$

$$F_p = \frac{259,5}{17,8} = 14,6$$

Таблица 8

**Расчет критерия F для  $y = a + bx_3$**

$y_{\delta}$	$ y_{\delta} - y_p $	$ y_{\delta} - y_p ^2$	$y_p = 11,3576 + 0,9549x_3$	$ y_{\delta} - y_p $	$ y_{\delta} - y_p ^2$
43,8101	16,6686	277,8422	41,1956	2,6145	6,8336
47,1657	13,3130	177,2360	45,0942	2,0715	4,2911
49,3942	11,0845	122,8661	56,1476	6,7534	45,6084
65,2021	4,7223	22,3001	66,2472	1,0451	1,0922
74,3635	13,8848	192,7877	73,9989	0,3646	0,1329
82,9367	22,4580	504,3618	80,1888	2,7479	7,5510
362,8723	-	1297,3939	362,8723	-	65,5092

$$\bar{y}_{\delta} = \frac{362,8723}{6} = 60,4787; \sigma_y^2 = \frac{1297,3939}{6-1} = 259,5; \sigma_{\text{инд.}}^2 = \frac{65,5092}{6-1-1} = 16,4;$$

$$F_p = \frac{259,5}{16,4} = 15,8$$

Таблица 9

Расчет критерия F для  $y = a + bx_4$

$y_{\text{д}}$	$y_{\text{д}} - y_{\text{р}}$	$(y_{\text{д}} - y_{\text{д}})^2$	$y_{\text{р}} = 35,1608 + 4,1287x_4$	$y_{\text{д}} - y_{\text{р}}$	$(y_{\text{д}} - y_{\text{р}})^2$
43,8101	16,6686	277,8422	43,6288	0,1813	0,0329
47,1657	13,3130	177,2360	47,8966	0,7309	0,5342
49,3942	11,0845	122,8661	51,9617	2,5675	6,5921
65,2021	4,7223	22,3001	62,0016	3,2005	10,2432
74,3635	13,8848	192,7877	72,0458	2,3177	5,3717
82,9367	22,4580	504,3618	85,3378	2,4655	6,0787
362,8723	-	1297,3939	362,8723	-	28,8528

$$\bar{y}_{\text{д}} = \frac{362,8723}{6} = 60,4787; \sigma_y^2 = \frac{1297,3939}{6-1} = 259,5; \sigma_{\text{инд.}}^2 = \frac{28,8528}{6-1-1} = 7,2;$$

$$F_p = \frac{259,5}{7,2} = 36,0$$

Таблица 10

Расчет критерия F для  $y = a + bx_5$

$y_{\text{д}}$	$y_{\text{д}} - y_{\text{р}}$	$(y_{\text{д}} - y_{\text{д}})^2$	$y_{\text{р}} = 29,8581 + 0,5866x_5$	$y_{\text{д}} - y_{\text{р}}$	$(y_{\text{д}} - y_{\text{р}})^2$
43,8101	16,6686	277,8422	43,7189	0,0919	0,0084
47,1657	13,3130	177,2360	48,9654	1,7997	3,2389
49,3942	11,0845	122,8661	51,6667	2,2725	5,1643
65,2021	4,7223	22,3001	59,7812	5,4209	29,3862
74,3635	13,8848	192,7877	74,2719	0,0916	0,0084
82,9367	22,4580	504,3618	84,4682	1,5315	2,3455
362,8723	-	1297,3939	362,8723	-	40,1517

$$\bar{y}_{\text{д}} = \frac{362,8723}{6} = 60,4787; \sigma_y^2 = \frac{1297,3939}{6-1} = 259,5; \sigma_{\text{инд.}}^2 = \frac{40,1517}{6-1-1} = 10,0;$$

$$F_p = \frac{259,5}{10,0} = 25,95$$

Второй вариант расчетов основан, как уже отмечалось, на использовании высокого уровня коллинеарности между факторами.

Данные для варианта 2 расчетов

$$r_{x_1x_3} = \frac{n \sum x_1x_3 - \sum x_1 \sum x_3}{\sqrt{[(n \sum x_1^2 - (\sum x_1)^2)] * [n \sum x_3^2 - (\sum x_3)^2]}} = \frac{6 * 75677,7095 - 1556,5760 * 308,6461}{\sqrt{(6 * 408266,9884 - 1556,576^2) * (6 * 17228,0185 - 308,6461^2)}} = 0,84$$

$$r_{x_1x_4} = \frac{n \sum x_1x_4 - \sum x_1 \sum x_4}{\sqrt{[(n \sum x_1^2 - (\sum x_1)^2)] * [n \sum x_4^2 - (\sum x_4)^2]}} = \frac{6 * 10091,7626 - 1556,5760 * 36,7930}{\sqrt{(6 * 408266,9884 - 1556,576^2) * (6 * 300,0573 - 36,7930^2)}} = 0,95$$

$$r_{x_1x_5} = \frac{n \sum x_1x_5 - \sum x_1 \sum x_5}{\sqrt{[(n \sum x_1^2 - (\sum x_1)^2)] * [n \sum x_5^2 - (\sum x_5)^2]}} = \frac{6 * 85037,6455 - 1556,5760 * 313,201}{\sqrt{(6 * 408266,9884 - 1556,576^2) * (6 * 20003,1307 - 313,201^2)}} = 0,94$$



$$r_{x_3x_4} = \frac{n\sum x_3x_4 - \sum x_3\sum x_4}{\sqrt{[n\sum x_3^2 - (\sum x_3)^2] * [n\sum x_4^2 - (\sum x_4)^2]}} = \frac{6*2199,2595 - 308,6461*36,7930}{\sqrt{(6*17228,0185 - 308,6461^2) * (6*300,0573 - 36,793^2)}} = 0,97$$

$$r_{x_3x_5} = \frac{n\sum x_3x_5 - \sum x_3\sum x_5}{\sqrt{[n\sum x_3^2 - (\sum x_3)^2] * [n\sum x_5^2 - (\sum x_5)^2]}} = \frac{6*18238,9975 - 308,6461*313,201}{\sqrt{(6*17228,0185 - 308,6461^2) * (6*20003,1307 - 313,201^2)}} = 0,96$$

$$r_{x_4x_5} = \frac{n\sum x_4x_5 - \sum x_4\sum x_5}{\sqrt{[n\sum x_4^2 - (\sum x_4)^2] * [n\sum x_5^2 - (\sum x_5)^2]}} = \frac{6*2439,6799 - 36,793*313,201}{\sqrt{(6*300,0573 - 36,793^2) * (6*20003,1307 - 313,201^2)}} = 0,99$$

Таблица 11

Матрица Грама для расчета  $r_{x_i x_j}$

Годы	$X_1 X_3$	$X_1 X_4$	$X_1 X_5$	$X_3 X_4$	$X_3 X_5$	$X_4 X_5$
2004	6809,6805	446,9744	5149,4680	64,0878	738,3377	48,4631
2005	8253,3119	720,6075	7609,2808	108,9821	1150,8008	100,4779
2006	11904,1684	1032,7517	9435,4418	190,8721	1743,8490	151,2884
2007	15658,5517	1773,0892	13912,7912	373,2341	2928,6333	331,6225
2008	18590,8805	2531,8211	21457,1962	586,0564	4966,8308	676,4137
2009	21272,0469	3586,5187	27473,4675	876,0270	6710,5459	1131,4143
Всего	75677,7095	10091,7626	85,037,6455	21,992595	18238,9975	2439,6799

Таблица 12

Возведение  $r_{x_i x_j}$

x	$X_1$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
$X_1$	1	0,84	0,95	0,94
$X_3$		1	0,97	0,96
$X_4$			1	0,99
$X_5$				1

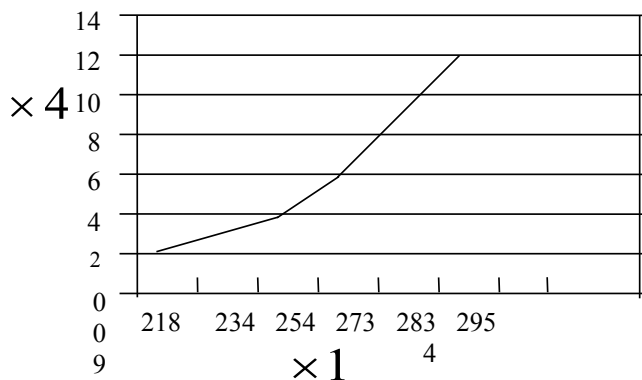


Рис. 10. Зависимость  $x_4$  от  $x_1$

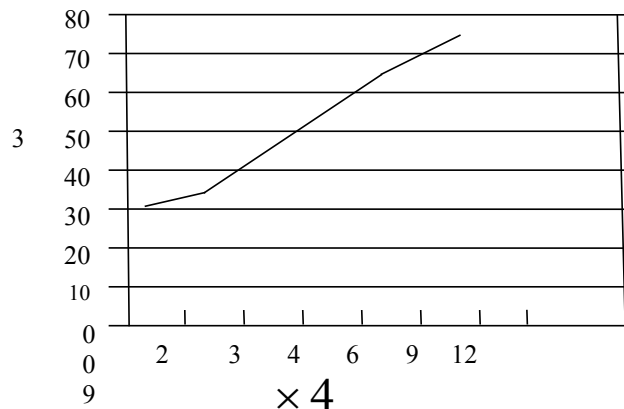


Рис. 11. Зависимость  $x_3$  от  $x_4$

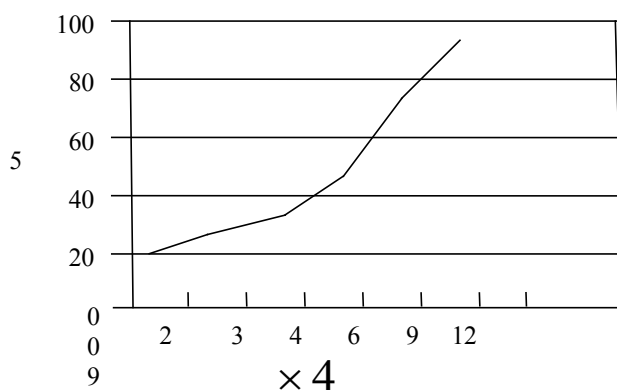


Рис. 12. Зависимость  $x_5$  от  $x_4$

Таблица 13

Расчет критерия Фишера F для  $x_3 = a + bx_4$

$x_3^{\hat{}}$	$X_3^{\hat{}} - X_3^{\hat{}}$	$X_3^{\hat{}} - X_3^{\hat{}}^2$	$X_3^p = 26,1838 + 4,1188 X_4$	$ X_3^{\hat{}} - X_3^p $	$ X_3^{\hat{}} - X_3^p ^2$
31,2471	20,1939	407,7936	34,6315	3,3844	11,4542
35,3299	16,1111	259,5675	38,8892	3,5593	12,6686
46,9054	4,5356	20,5717	42,9444	3,9610	15,6895
57,4818	6,0408	36,4913	52,9603	4,5215	20,4440
65,5999	14,1589	200,4744	62,9803	2,6196	6,8623
72,0820	20,6410	426,0509	76,2404	4,1584	17,2923
308,6461	-	1350,9494	308,6461	-	84,4109

$$\overline{X_3^{\hat{}}} = \frac{308,6461}{6} = 51,441; \sigma_y^2 = \frac{1351}{6-1} = 270,2; \sigma_{\text{инд.}}^2 = \frac{84,4109}{6-1-1} = 21,1;$$

$$F_p = \frac{270,2}{21,1} = 12,8$$

Таблица 14

Расчет критерия Фишера F для  $x_4 = a + bx_1$

$x_4^{\hat{}}$	$X_4^{\hat{}} - X_4^{\hat{}}$	$X_4^{\hat{}} - X_4^{\hat{}}^2$	$X_4^p = -25,6110 + 0,123 X_1$	$X_4^{\hat{}} - X_4^p$	$X_4^{\hat{}} - X_4^p^2$
2,0510	4,0812	16,6562	1,1944	0,8566	0,7338
3,0847	3,0475	9,3342	3,1227	0,0380	0,0014
4,0693	2,0629	4,2556	5,6052	1,5359	2,3590
6,5010	0,3688	0,1360	6,9361	0,4351	0,1893
8,9338	2,8016	7,8490	9,2470	0,3132	0,0981
12,1532	6,0210	36,2524	10,6876	1,4656	2,1480
36,7930	-	74,4834	36,7930	-	5,5296

$$\overline{X_3^{\hat{}}} = \frac{308,6461}{6} = 51,441; \sigma_y^2 = \frac{1351}{6-1} = 270,2; \sigma_{\text{инд.}}^2 = \frac{84,4109}{6-1-1} = 21,1;$$

$$F_p = \frac{270,2}{21,1} = 12,8$$

Таблица 15

Расчет критерия Фишера F для  $x_5 = a + bx_4$

$x_5^{\hat{}}$	$X_5^{\hat{}} - \overline{X_5^{\hat{}}}$	$X_5^{\hat{}} - X_5^{\hat{}}^2$	$X_5^p = 9,4381 + 6,9734 X_4$	$X_5^{\hat{}} - X_5^p$	$ X_5^{\hat{}} - X_5^p ^2$
23,6290	28,5712	816,3135	23,7405	0,1115	0,0124
32,573	19,6272	385,2270	30,9489	1,6241	2,6377
37,178	15,0222	225,6665	37,8150	0,6370	0,4058
51,011	1,1892	1,4142	54,7722	3,7612	14,1466
75,714	23,5138	552,8988	71,7372	3,9768	15,8149
93,096	40,8958	1672,4664	94,1872	1,0912	1,1907
313,201	-	3653,9864	313,2010	-	34,2081

$$\overline{X_5^{\hat{}}} = \frac{313,201}{6} = 52,2002; \sigma_y^2 = \frac{3653,9864}{6-1} = 730,8; \sigma_{\text{инд.}}^2 = \frac{34,2081}{6-1-1} = 8,6;$$

$$F_p = \frac{730,8}{8,6} = 85,0.$$

Для выбора пар  $X_i X_j$  проведен расчет коэффициентов парной корреляции  $r_{X_i X_j}$  (табл. 11). Также  $X_1$  определяется по уравнению  $x_1 = \frac{y+a}{b} = \frac{y+72,9387}{0,5162}$ .

Самая сильная связь между  $x_1$  и  $x_4$  ( $r = 0,95$ ), поэтому определим по формуле  $x_4 = a + bx_1$ . Максимальный коэффициент корреляции между  $x_4$  и  $x_3$  ( $r = 0,97$ ), выбираем зависимость  $x_3 = a + bx_4$ , а  $x_5$  находим через  $x_4$  ( $r = 0,99$ ) -  $x_5 = a + bx_4$ . Для определения формы связи между  $x_i$  и  $x_j$  построены поля корреляции (рис. 10–12), свидетельствующие о линейной форме зависимостей для избранных корреляционных уравнений, и определены параметры уравнений  $x_4 = a + bx_1$ ,  $x_3 = a + bx_4$  и  $x_5 = a + bx_4$ .

Таблица 16

Параметры корреляционных уравнений по второму варианту расчетов

x	$a_i$	$b_i$	$x_i^p = a + b x_j$	$F_p$
$X_1$	2	3	4	5
$X_3$	26,1838	4,1188	$X_3 = 26,1838 + 4,1188 X_4$	12,8
$X_4$	-25,6110	0,1230	$X_4 = -25,6110 + 0,123 X_1$	10,6
$X_5$	9,4381	6,9734	$X_5 = 9,4381 + 6,9734 X_4$	85,0

Проверка уравнения регрессии на адекватность показала, что его можно использовать для дальнейших расчетов. Для того чтобы из двух вариантов корреляционных зависимостей выбрать лучший, дающий более точный результат, построена многофакторная модель  $y = a + b_1 x_1 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + b_5 x_5$ . Следует отметить, что такое уравнение регрессии не может быть использовано для расчетов при планировании. Хотя  $m < n$ , наблюдаемых параметров очень мало (6), а число факторов большое (4), поэтому степеней свободы практически нет, система становится жесткой и усреднения затруднены. Однако если даже уравнение регрессии будет давать ошибки, то они являются систематическими и в обоих вариантах проявят себя одинаково, поэтому используем многофакторную модель только для оценки вариантов.

Решение системы уравнений для линейной формы связи, полученное методом наименьших квадратов, позволило представить уравнение множественной регрессии в виде:

$$y = 36,33100 - 0,00373 X_1 - 0,00602 X_3 + 4,16734 X_4 + 0,00194 X_5 .$$

Для того чтобы выбрать лучший из двух вариантов, проанализируем государственное решение о росте объемов реализованной продукции малыми предприятиями. Например, доля малых предприятий в общем объеме реализованной продукции России в 2011 году составила 5,5% (82,9367 млрд руб.). Правительство принимает решение в 2012 году довести объем реализации малых предприятий до 120 млрд руб. Ориентируясь на эту цифру, рассчитаем  $X_i$  по двум вариантам (табл. 17).

Таблица 17

Расчет на 2012 год

1-й вариант			2-й вариант		
$X_i$	Формула для расчета	$X_i$ при $y = 120$ млрд руб.	$X_i$	Формула для расчета	$X_i$ при $y = 120$ млрд руб.
$X_1$	$x_1 = \frac{y+72,9387}{0,5162}$	373,77	$X_1$		373,77
$X_3$	$x_3 = \frac{y-11,3576}{0,9549}$	113,77	$X_3$	$X_3 = 26,1838 + 4,1188 X_4$	110,04
$X_4$	$x_4 = \frac{y-35,1608}{4,1287}$	20,55	$X_4$	$X_4 = -25,6110 + 0,123 X_1$	20,36
$X_5$	$x_5 = \frac{y-29,8581}{0,5866}$	153,67	$X_5$	$X_5 = 9,4381 + 6,9734 X_4$	151,42

1-й вариант:

$$y_1 = 36,331 - 0,00373 * 373,77 - 0,00602 * 113,77 + 4,16734 * 20,55 + 0,00194 * 153,67 = 120,2;$$

2-й вариант:

$$y_2 = 36,331 - 0,00373 * 373,77 - 0,00602 * 110,04 + 4,16734 * 20,36 + 0,00194 * 151,42 = 119,4;$$

Таким образом, оба варианта дают высокую точность, однако лучшим можно определить первый вариант с погрешностью 0,2 млрд руб. (погрешность второго варианта – 0,6 млрд руб.). Планирование показателей развития малого бизнеса в региональном разрезе проиллюстрируем на примере регионов России, которые имеют показатели объема реализованной продукции свыше 2 млрд руб. (табл. 18), для чего выработаны прогнозные показатели развития малого бизнеса по регионам с учетом существующих тенденций и динамики роста. На основе расчета плановых показателей в целом по России (табл. 17) по каждому показателю определяется индекс роста плановых величин к отчетным  $K_i = \frac{2012_{план}}{2011_{отч}}$ . Плановые показатели, например, образуются как отчет за 2011 год, умноженные на соответствующий по России.

## Показатели развития малого бизнеса по отдельным регионам России на 2012 год

Регион	Год	Условные обозначения:					
		у	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
		Объем реализованной продукции, млрд руб.	Количество малых предприятий, тыс. ед.	Количество работников, тыс. чел.	Основные средства (остаточная стоимость) на начало года, млрд руб.	Валовые капитальные инвестиции, млрд руб.	Объемы инвестиций в основной капитал, млрд руб.
1	2	3	4	5	6	7	8
Россия	2011 отчет	27,3	1276,3	11083,4	7,20	0,57	5,6
	2012 план	32,0	1473,7	–	7,7	0,6	6,8
	$K_i = \frac{\text{план}}{\text{отчет}}$	1,4469	1,2655		1,5784	1,6908	1,6506
Регион 1	2011 отчет	1,5024	19,424	0,1159	5,0125	0,6230	7,792
	2012 план	2,4083	24,581	0,1467	7,912	1,0534	12,861
Регион 2	2011 отчет	2,2014	26,004	0,1496	11,5872	0,706	9,598
	2012 план	2,420	32,934	0,1894	18,289	1,194	15,842
Регион 3	2011 отчет	0,885	11,577	0,0697	1,5991	0,3374	3,299
	2012 план	1,0475	14,651	0,0882	2,5240	0,5705	5,445
Регион 4	2011 отчет	0,986	10,052	0,0705	2,9282	0,7449	4,519
	2012 план	1,6281	12,721	0,0892	4,6219	1,2595	7,459
Регион 5	2011 отчет	0,286	10,332	0,0669	2,6702	0,8600	4,363
	2012 план	0,485	13,075	0,0847	4,2146	1,4541	7,202
Регион 6	2011 отчет	0,9901	16,355	0,1192	3,0968	0,6812	4,682
	2012 план	1,7733	20,697	0,1509	4,8880	1,1518	7,7281
Регион 7	2011 отчет	4,1818	14,979	0,0981	2,6871	0,9534	5,154
	2012 план	6,0506	18,945	0,1241	4,2413	1,6120	8,507
Регион 8	2011 отчет	2,2066	7,667	0,0551	3,0863	0,2927	3,709
	2012 план	3,1927	9,703	0,0698	4,8714	0,4949	6,122
Регион 9	2011 отчет	5,2895	18,814	0,1267	6,0885	0,6985	5,775
	2012 план	7,6534	23,809	0,1602	9,6101	1,1810	9,532

Например,  $7,2014 * 1,4469 = 10,420$ ;

$26,004 * 1,2655 = 32,934$  и т. д. Исключением является расчет X<sub>2</sub> (численность работающих на малых предприятиях) по области, тогда используют отчетный показатель средней численности работающих (P):

$$\bar{P} = \frac{0,14796}{26,004} = 0,00575 \text{ (млн чел.)}$$

Отсюда: X<sub>2</sub><sup>n</sup> = X<sub>1</sub><sup>n</sup> \* P̄ = 32,934 \* 0,00575 = 0,1894 млн чел.

Расчет фактической средней численности работающих на предприятиях малого бизнеса и плановой численности работающих в малом бизнесе по регионам сведен в табл. 19. После получения плановых показателей область разрабатывает социально-экономические меры по реализации.

Таблица 19

## Расчет фактической средней численности работающих на предприятиях малого бизнеса и плановой численности работающих в малом бизнесе по регионам России

Регион	$\bar{P}_{\text{отч.}} = \frac{X_{30}}{X_6}$ млн чел.	Количество малых предприятий, тыс. ед. X <sub>1n</sub>	Плановое количество работников, млн чел. $X_2 = \bar{P}_{\text{отч.}} * X_1$
1	2	3	4
Регион 1	0,00597	24,581	0,1467
Регион 2	0,00575	32,934	0,1894
Регион 3	0,00602	14,651	0,0882
Регион 4	0,00701	12,721	0,0892
Регион 5	0,00648	13,075	0,0847
Регион 6	0,00729	20,697	0,1509
Регион 7	0,00655	18,945	0,1241
Регион 8	0,00719	9,703	0,0698
Регион 9	0,00673	23,809	0,1602

Разработанный модельный инструментариум позволяет спланировать экономическое развитие малого предпринимательства в регионах и выявить необходимые резервы улучшения его функциональных составляющих: объема реализованной продукции, количества малых предприятий, общей численности работников, остаточной стоимости основных средств, валовых капитальных инвестиций, объемов инвестиций в основной капитал и т. д. Применение прогнозных моделей является важным инструментом управления развитием малого предпринимательства.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баясгалан Цэцгээ Моделирование развития туризма в Монголии: дис. ... д-ра экон. наук. М., 2006. 274 с.
2. Евдокимов В. С. Малое предприятие в системе инновационного развития России // Микроэкономика. 2009. № 5. С. 56–63.

3. Спальвиш Ю. Развитие малого бизнеса // Бизнес-информ. 1998. № 17–18. С. 26–32.
4. Егорова Н. Е., Мати Е. Р. Малый бизнес в России: экономический анализ и моделирование. М.: ЦЭМИ РАН, ИСЭПП РАН, 2003. 216 с.
5. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ [Электронный ресурс]. URL: //http:www.gks.ru (дата обращения: 15.01.2014).
6. Киселева В. В., Колосницына М. Г. Государственное регулирование инновационной сферы: учеб. пособие. М.: ГУ ВШЭ, 2008. 402 с.
7. Зотова Л., Еременко О. Инновации как объект государственного регулирования // Экономист. 2004. № 7. С. 34–40.
8. Минченкова А. М. Совершенствование организационно-экономического механизма управления малым инновационным предпринимательством: дис. ... канд. экон. наук. М., 2011. 189 с.
9. Неволлина О. В. Формирование регионального механизма устойчивого развития малого бизнеса в субъекте федерации (на примере Московской области): автореф. дис. ... канд. экон. наук. М., 2011. 24 с.
10. Ендовицкий Д. А., Коменденко С. Н. Организация анализа и контроля инновационной деятельности хозяйствующего субъекта. М.: Финансы и статистика, 2004. 269 с.
11. Лебедев В. В. Управление инновационным развитием индустрии туризма на основе эволюционного подхода: дис. ... канд. экон. наук. М., 2010. 142 с.
12. Лебедев В. В., Лебедев К. В. Математическое и компьютерное моделирование экономики. М.: НВТ-Дизайн, 2002. 256 с.
13. Справочник по математике (для научных работников и инженеров) / Г. Корн, Т. Корн. М.: Изд-во «Наука», 1978. 831 с.

## REFERENCES

1. Bajasgalan Cjecgeje Modeling the development of tourism in Mongolia. dissertation of the doctor of economic sciences. M., 2006. 274 p.
2. Evdokimov V. S. Small enterprise in the innovative development of Russia // Microeconomics. 2009. # 5. P. 56-63.
3. Spalvish Yu. Small Business Development // Business-Inform. 1998. # 17–18. P. 26–32.
4. Egorova N. E., Mati E. R. Small business in Russia: economic analysis and modeling. M.: CEMI, ISEPP RAS, 2003. 216 p.
5. The official site of the Federal Service of State Statistics of Russia [Electronic resource]. URL: //http:www.gks.ru (date of viewing: 15.01.2014).
6. Kiseleva V. V., Kolosnitsyna M. G. State regulation of the innovation sphere: studies. manual. M.: GU VShE, 2008. 402 p.
7. Zotova L., Eremenko O. Innovation as an object of state regulation // Economist. 2004. # 7. P. 34–40.
8. Minchenkova A. M. Improving the organizational and economic mechanism of management the small innovative entrepreneurship: dissertation of the candidate of economic sciences. M., 2011. 189 p.
9. Nevolina O. V. Formation of the regional mechanism for sustainable development of small business in the federal entity (on the example of Moscow region): abstract of the dissertation of candidate of economic sciences. M., 2011. 24 p.
10. Endovitsky D. A., Komendenko S. N. Organization analysis and control of innovative business entity. M.: Finances and Statistics, 2004. 269 p.
11. Lebedev V. V. Management of innovative development of the tourism industry on the basis of the evolutionary approach: dissertation of the candidate of economic sciences. M., 2010. 142 p.
12. Lebedev V. V., Lebedev K. V. Mathematical and computer modeling of the economy. M.: NVT-Dizajn, 2002. 256 p.
13. Handbook of Mathematics (for scientists and engineers) / G. Korn, T. Korn. M.: Science, 1978. 831 p.