

А.В. Левашов, А.А. Смирнов

## КРЕДИТОСПОСОБНОСТЬ РОССИЙСКИХ РЕГИОНОВ, КАК МЕТОД ФИНАНСОВОЙ И НАЛОГОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА

Марийский государственный университет  
Йошкар-Ола, Россия

В 2020 году сохранилась тенденция к улучшению кредитоспособности большинства российских регионов, однако в некоторых субъектах РФ долговая нагрузка остается на очень высоком уровне, что негативно влияет на кредитоспособность и экономическую безопасность региона. Об этом свидетельствует динамика индекса кредитоспособности регионов РФ. Как поясняют аналитики, важнейшим фактором, повлиявшим на рост индекса, стало сокращение объемов государственного долга и рост доходов региональных бюджетов. В 2020 году суммарный объем государственного долга всех российских регионов уменьшился 1,6%, следует из обзора. При этом объем доходов региональных бюджетов всех субъектов РФ увеличился по сравнению с 2019 годом на 9%, а объем налоговых и неналоговых доходов – на 9,1%. Налоговые и неналоговые доходы регионального бюджета выросли в 70 регионах. Сокращение долга на фоне роста доходов привело к снижению уровня долговой нагрузки. Так, отношение суммарного госдолга регионов на 1 января 2020 года к суммарному объему налоговых и неналоговых доходов за 2019 года составило 30,5%, что на 3,3 процентного пункта ниже, чем по итогам предыдущего года. Отношение государственного долга к налоговым и неналоговым доходам регионального бюджета снизилось у 61 субъекта РФ. Целью работы является изучение влияния отношения долговой нагрузки субъекта РФ (долговая нагрузка на регионы) по основным показателям, а также выявления закономерностей в данных, определение регионов со сходными признаками. Для выполнения исследования были взяты показатели по регионам РФ за 2020 год.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, налоговая безопасность, кредитоспособность, долговая нагрузка.

### *Исходные данные*

Необходимо сформулировать следующие задачи:

1. Провести оценку взаимосвязи долговой нагрузки по регионам РФ по основным показателям с целью выявления наиболее значимых факторов с помощью многомерного регрессионного анализа;
2. Провести кластеризацию регионов РФ по схожим показателям и распределить их по группам;

3. Сформировать главные компоненты путем выделения наиболее значимых факторов, построить уравнение регрессии на главных компонентах.

Во многих практических задачах прогнозирования, изучая различного рода связи в экономических, производственных системах, необходимо на основании экспериментальных данных выразить зависимую переменную в виде некоторой математической функции от независимых переменных – регрессоров, то есть построить регрессионную модель. Регрессионный анализ позволяет:

- производить расчет регрессионных моделей путем определения значений параметров – постоянных коэффициентов при независимых переменных-регрессорах, которые часто называют факторами;
- проверить гипотезу об адекватности модели имеющимся наблюдениям;
- использовать модель для прогнозирования значений зависимой переменной при новых или ненаблюдаемых значениях независимых переменных.

Уравнение, связывающее факторы с результивным показателем, называется уравнением регрессии, а соответствующий график – линией регрессии величины  $Y$  по  $X$ .

Построенная с помощью регрессионного анализа модель представляет собой уравнение вида:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + \dots + b_k * X_k,$$

где  $X_1, X_2 \dots X_k$  – факторы;  $y$  – зависимая переменная;  $b_0, b_1 \dots b_k$  – параметры (коэффициенты) регрессии.

Будем использовать исходные данные, характеризующую долговую нагрузку на регионы по основным группам и по субъектам РФ в 2020 году.

Даны следующие факторы:

$Y_1$  – Отношение долговой нагрузки субъекта РФ (долговая нагрузка), %;

$X_1$  – Объем государственного долга субъекта РФ, млрд руб. на тысячу человек;

$X_2$  – Индекс промышленного производства в регионах РФ, %;

$X_3$  – Индекс кредитоспособности регионов, %;

$X_4$  – Валовый региональный продукт, млрд руб. на тысячу человек;

$X_5$  – Объем инвестиций в основной капитал, млрд руб. на тысячу человек;

$X_6$  – Доходы бюджета, млрд руб. на тысячу человек;

$X_7$  – Налоговые и неналоговые доходы, млрд руб. на тысячу человек;

$X_8$  – Дефицит (-) / профицит (+) консолидированных бюджетов субъектов РФ, млрд руб.;

X9 – Объем производства товаров и услуг, млрд руб. на тысячу человек;

X10 – Численность занятых в экономике по регионам, тыс. человек;

X11 – Оборот оптовой торговли млрд руб. на тысячу человек;

X12 – Оборот розничной торговли, млрд руб. на тысячу человек;

X13 – Среднедушевые денежные доходы населения, руб. в месяц;

X14 – Доля прибыльных предприятий по итогам 2020 года, %;

X15 – Уровень безработицы, %.

### Регрессионный анализ

Предположим, что рассматриваемые признаки Y1, X1–X15 в генеральной совокупности подчиняются нормальному закону распределения и представляют выборку из этой генеральной совокупности.

Прежде чем провести регрессионный анализ влияния значимых независимых переменных на показатель отношения долговой нагрузки субъектов РФ, необходимо определить переменные. Установить состав факторов, которые будут входить в модель на основе визуального анализа матрицы коэффициентов парной корреляции [1].

Представим матрицу парных корреляций в программе STATISTICA 6.1 (рис. 1).

Переменная	Корреляции (Таблица)															
	Отмеченные корреляции значимы на уровне $p < ,05000$ N=83 (Построчное удаление ПД)															
	y1	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15
y1	1,00	0,38	0,08	-0,76	-0,28	-0,23	-0,18	-0,30	-0,03	-0,26	-0,39	-0,38	-0,40	-0,31	-0,32	0,11
x1	0,38	1,00	-0,11	-0,27	0,36	0,28	0,73	0,52	-0,00	0,36	-0,26	-0,03	0,06	0,60	-0,44	-0,18
x2	0,08	-0,11	1,00	-0,11	-0,12	-0,09	-0,17	-0,15	-0,00	-0,14	-0,07	-0,03	-0,02	-0,11	-0,10	0,17
x3	-0,76	-0,27	-0,11	1,00	0,25	0,18	0,09	0,30	-0,08	0,25	0,59	0,55	0,60	0,33	0,41	-0,42
x4	-0,28	0,36	-0,12	0,25	1,00	0,98	0,75	0,93	0,01	0,99	0,02	0,28	0,37	0,68	-0,21	-0,15
x5	-0,23	0,28	-0,09	0,18	0,98	1,00	0,66	0,86	0,08	0,97	-0,08	0,18	0,26	0,56	-0,22	-0,07
x6	-0,18	0,73	-0,17	0,09	0,75	0,66	1,00	0,90	-0,03	0,73	-0,03	0,24	0,33	0,89	-0,32	-0,16
x7	-0,30	0,52	-0,15	0,30	0,93	0,86	0,90	1,00	-0,02	0,90	0,11	0,38	0,48	0,85	-0,23	-0,24
x8	-0,03	-0,00	-0,00	-0,08	0,01	0,08	-0,03	-0,02	1,00	0,05	-0,09	-0,17	-0,14	-0,10	-0,06	0,11
x9	-0,26	0,36	-0,14	0,25	0,99	0,97	0,73	0,90	0,05	1,00	-0,03	0,24	0,33	0,64	-0,21	-0,17
x10	-0,39	-0,26	-0,07	0,59	0,02	-0,08	-0,03	0,11	-0,09	-0,03	1,00	0,74	0,64	0,28	0,40	-0,32
x11	-0,38	-0,03	-0,03	0,55	0,28	0,18	0,24	0,38	-0,17	0,24	0,74	1,00	0,61	0,53	0,26	-0,44
x12	-0,40	0,06	-0,02	0,60	0,37	0,26	0,33	0,48	-0,14	0,33	0,64	0,61	1,00	0,64	0,18	-0,56
x13	-0,31	0,60	-0,11	0,33	0,68	0,56	0,89	0,85	-0,10	0,64	0,28	0,53	0,64	1,00	-0,16	-0,33
x14	-0,32	-0,44	-0,10	0,41	-0,21	-0,22	-0,32	-0,23	-0,06	-0,21	0,40	0,26	0,18	-0,16	1,00	-0,15
x15	0,11	-0,18	0,17	-0,42	-0,15	-0,07	-0,16	-0,24	0,11	-0,17	-0,32	-0,44	-0,56	-0,33	-0,15	1,00

Рис. 1. Матрица парных корреляций

Для удобства визуального анализа представим матрицу парных корреляций в программе Microsoft Excel. Проанализировав данную матрицу,

можно сделать вывод о том, что некоторые признаки тесно взаимодействуют между собой, таким образом, можно предположить, что присутствует мультиколлинеарность [1].

В рассматриваемом примере наиболее тесной является зависимость между переменными: X4 и X5, X4 и X7, X4 и X9; X5 и X7, X5 и X9; X6 и X7, X6 и X13; X7 и X9, X7 и X13. Так как коэффициенты корреляции при данных переменных:  $r_{x_4x_5} = 0,98$ ,  $r_{x_4x_7} = 0,93$ ,  $r_{x_4x_9} = 0,99$ ;  $r_{x_5x_7} = 0,86$ ,  $r_{x_5x_9} = 0,97$ ;  $r_{x_6x_7} = 0,90$ ,  $r_{x_6x_{13}} = 0,89$ ;  $r_{x_7x_9} = 0,90$ ,  $r_{x_7x_{13}} = 0,85$ .

При этом в модели присутствует мультиколлинеарность, так как в матрице есть коэффициенты, которые превышают значение 0,8.

Данные коэффициенты наиболее близки к 1. Следовательно, можно предположить, что такие переменные, как валовый региональный продукт млрд руб. на тысячу человек тесно связан с объемом инвестиций в основной капитал млрд руб. на тысячу человек, с налоговыми и неналоговыми доходами млрд руб. на тысячу человек, с объемом производства товаров и услуг, млрд руб. на тысячу человек. Переменная такая как, объем инвестиций в основной капитал млрд руб. на тысячу человек связан с налоговыми и неналоговыми доходами, млрд руб. на тысячу человек с объемом производства товаров и услуг, млрд руб. на тысячу человек. Такая переменная как, доходы бюджета млрд руб. на тысячу человек тесно связан с налоговыми и неналоговыми доходами, млрд руб. на тысячу человек, с среднедушевыми денежными доходами населения, руб. в месяц. Переменная налоговые и неналоговые доходы, млрд руб. на тысячу человек связан с объемом производства товаров и услуг, млрд руб. на тысячу человек, и с среднедушевыми денежными доходами населения, руб. в месяц [2].

Поскольку значение указанных коэффициентов положительно, можно предположить, что при возрастании одной переменной другая переменная также возрастает.

Таким образом, проведение корреляционного анализа позволяет выявить показатели, наиболее тесно связанные между собой, оценить направление анализируемых взаимосвязей, просмотреть исследуемые зависимости графически, а также определить наблюдения, удаление которых из исследуемой совокупности приводит к существенным изменениям тесноты оцениваемых связей.

Проведем стандартный регрессионный анализ в программе STATISTICA 6.1, где за зависимую переменную берем Y – долговая нагрузка на регионы, а остальные переменные делаем независимыми (рис. 2).

Исходя из визуального анализа рисунка, в модель целесообразно включить все признаки, кроме X13 и X15, так как среднедушевые денежные доходы населения и уровень безработицы населения, вероятно, слабо затрагивает долговую нагрузку регионов.

Корреляции (Таблица) Отмеченные корреляции значимы на уровне  $p < 0,05000$  N=83 (Построчное удаление ПД)

	y1	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15
y1	1,00															
x1	0,38	1,00														
x2	0,08	-0,11	1,00													
x3	-0,76	-0,27	-0,11	1,00												
x4	-0,28	0,36	-0,12	0,25	1,00											
x5	-0,23	0,28	-0,09	0,18	<b>0,98</b>	1,00										
x6	-0,18	0,73	-0,17	0,09	0,75	0,66	1,00									
x7	-0,30	0,52	-0,15	0,30	<b>0,93</b>	<b>0,86</b>	<b>0,90</b>	1,00								
x8	-0,03	0,00	0,00	-0,08	0,01	0,08	-0,03	-0,02	1,00							
x9	-0,26	0,36	-0,14	0,25	<b>0,99</b>	<b>0,97</b>	0,73	<b>0,90</b>	0,05	1,00						
x10	-0,39	-0,26	-0,07	0,59	0,02	-0,08	-0,03	0,11	-0,09	-0,03	1,00					
x11	-0,38	-0,03	-0,03	0,55	0,28	0,18	0,24	0,38	-0,17	0,24	0,74	1,00				
x12	-0,40	0,06	-0,02	0,60	0,37	0,26	0,33	0,48	-0,14	0,33	0,64	0,61	1,00			
x13	-0,31	0,60	-0,11	0,33	0,68	0,56	<b>0,89</b>	<b>0,85</b>	-0,10	0,64	0,28	0,53	0,64	1,00		
x14	-0,32	-0,44	-0,10	0,41	-0,21	-0,22	-0,32	-0,23	-0,06	-0,21	0,40	0,26	0,18	-0,16	1,00	
x15	0,11	-0,18	0,17	-0,42	-0,15	-0,07	-0,16	-0,24	0,11	-0,17	-0,32	-0,44	-0,56	-0,33	-0,15	1,00

Рис. 2. Матрица коэффициентов парной корреляции

Связь результативного признака с факторными велика. В среднем, она превышает значения матрицы межфакторных корреляций, поэтому целесообразно приступить к исключению менее значимых факторов.

Проведем построение регрессионной модели с учетом всех факторов, как значимых, так и незначимых. Результаты представлены на рис. 3 (стандартный метод).

		Итоги регрессии для зависимой переменной: y1 (Таблица) R= ,92107612 R2= ,84838121 Скорректир. R2= ,81443671 F(15,67)=24,993 p<0,0000 Станд. ошибка оценки: 16,202					
N=83		БЕТА	Стд. Ош. БЕТА	B	Стд. Ош. B	t(67)	p-уров.
Св. член				115,415	37,5684	3,07214	0,003071
x1		0,87468	0,100954	1231,771	142,1692	8,66412	0,000000
x2		-0,00206	0,051654	-0,009	0,2272	-0,03985	0,968329
x3		-0,87655	0,084006	-1,071	0,1329	-8,05349	0,000000
x4		-0,59790	0,619662	-29,980	31,0712	-0,96488	0,338077
x5		0,25773	0,370732	23,455	33,7388	0,69520	0,489335
x6		-1,04685	0,271780	-438,313	113,7933	-3,85184	0,000265
x7		0,79698	0,309787	449,476	174,7120	2,57267	0,012313
x8		-0,10967	0,053622	-0,563	0,2751	-2,04524	0,044761
x9		0,17217	0,368197	7,052	15,0806	0,46761	0,641583
x10		0,13904	0,100784	0,005	0,0039	1,37954	0,172314
x11		0,03531	0,099147	4,464	12,5334	0,35614	0,722858
x12		0,08586	0,120421	64,213	90,0564	0,71303	0,478306
x13		-0,34528	0,218959	-0,001	0,0004	-1,57691	0,119527
x14		0,01604	0,060869	0,095	0,3623	0,26356	0,792929
x15		-0,02922	0,071590	-0,291	0,7134	-0,40816	0,684456

Рис. 3. Регрессионный анализ (стандартный метод)

Регрессионная статистика показывает, что коэффициент корреляции равен 0,921, а коэффициент детерминации 0,848, что говорит о том, что модель является качественной и 81 % факторов были учтены в модели.

Величина бета-коэффициентов позволяет сравнивать относительный вклад каждой независимой переменной в предсказание зависимой. Как видно из таблицы результатов, переменные X1, X3, X6, X7, X8 являются наиболее важными предикторами для оценки долговой нагрузки на регионы РФ (значимая переменная).

Согласно данной модели видно, что:

1. Множественный коэффициент регрессии равен ( $R^2=0,81$ ), что означает высокую точность модели;

2. По данной модели значимыми переменными являются:

X1 – Объем государственного долга субъекта РФ, млрд руб. на тысячу человек;

X3 – Индекс кредитоспособности регионов, %;

X6 – Доходы бюджета, млрд руб. на тысячу человек;

X7 – Налоговые и неналоговые доходы, млрд руб. на тысячу человек;

X8 – Дефицит (-) / профицит (+) консолидированных бюджетов субъектов РФ, млрд руб.

В итоге мы получим следующее уравнение регрессии:  $\hat{y} = 115,415 + 1231,771x_1 - 0,009x_2 - 1,071x_3 - 29,980x_4 + 23,455x_5 - 438,313x_6 + 449,476x_7 - 0,563x_8 + 7,052x_9 + 0,005x_{10} + 4,464x_{11} + 64,213x_{12} - 0,001x_{13} + 0,095x_{14} - 0,291x_{15}$

О данной модели можно сказать то, что каждый коэффициент регрессии при факторном признаке показывает, на сколько единиц изменится долговая нагрузка региона при аналогичном изменении какого-либо из исследуемых факторных признаков на 1 соответствующую ему единицу измерения.

Значение 115,415 отражает усредненное влияние всех факторных признаков, не входящих в модель.

Чтобы рассчитать уравнение без усредненного влияния иных факторов, необходимо привести его к стандартному виду.

Для построения уравнения регрессии в стандартизованной форме, необходимо рассчитать бета-коэффициенты по всем факторным признакам:

$\beta_1 = 0,874$ ;  $\beta_2 = -0,002$ ;  $\beta_3 = -0,676$ ;  $\beta_4 = -0,597$ ;  $\beta_5 = 0,259$ ;  $\beta_6 = -1,046$ ;  $\beta_7 = 0,796$ ;  $\beta_8 = 0,109$ ;  $\beta_9 = 0,172$ ;  $\beta_{10} = 0,139$ ;  $\beta_{11} = 0,035$ ;  $\beta_{12} = 0,085$ ;  $\beta_{13} = -0,345$ ;  $\beta_{14} = 0,016$ ;  $\beta_{15} = -0,029$ .

В стандартизованном виде данное уравнение регрессии имеет следующий вид:  $t_y = 0,874tx_1 - 0,002tx_2 - 0,676tx_3 - 0,597tx_4 + 0,259tx_5 - 1,046tx_6 + 0,796tx_7 + 0,109tx_8 + 0,172tx_9 + 0,139tx_{10} + 0,035tx_{11} + 0,085tx_{12} - 0,345tx_{13} + 0,016tx_{14} - 0,029tx_{15}$

Для проверки значимости данной модели необходимы два показателя  $F_{набл}$  и  $F_{крит}$ .  $F_{крит}$  (F-критерий Фишера) определяется по таблице значений F-критерия.  $F_{набл} = 24,993$ ,  $F_{крит} = 15,67$

Таким образом,  $F_{набл} > F_{крит}$ . Следовательно, гипотеза о статистической значимости и надежности уравнения принимается при уровне значимости 0,05 [3].

Незначимыми при данной модели являются факторы:

X1 – Объем государственного долга субъекта РФ, млрд руб. на тысячу человек;

X2 – Индекс промышленного производства в регионах РФ, %;

X4 – Валовой региональный продукт, млрд руб. на тысячу человек;

X5 – Объем инвестиций в основной капитал, млрд руб. на тысячу человек;

X9 – Объем производства товаров и услуг, млрд руб. на тысячу человек;

X10 – Численность занятых в экономике по регионам, тыс. человек;

X11 – Оборот оптовой торговли млрд руб. на тысячу человек;

X12 – Оборот розничной торговли, млрд руб. на тысячу человек;

X13 – Среднедушевые денежные доходы населения, руб. в месяц;

X14 – Доля прибыльных предприятий по итогам 2020 года, %;

X15 – Уровень безработицы, %.

Теперь произведем отбор факторов с использованием пошаговой регрессии с включением факторов (рис. 4).

Итоги регрессии для зависимой переменной: y1 (Таблица) R= ,91865710 R2= ,84393086 Скорректир. R2= ,82705852 F(8,74)=50,019 p<0,0000 Станд. ошибка оценки: 15,641						
N=83	БЕТА	Стд. Ош. БЕТА	В	Стд. Ош. В	t(74)	p-уров.
Св. член			127,289	10,3229	12,33072	0,000000
x3	-0,65957	0,071491	-1,044	0,1131	-9,22587	0,000000
x15	-0,06249	0,057069	-0,623	0,5687	-1,09494	0,277092
x6	-1,09502	0,192818	-458,481	80,7323	-5,67903	0,000000
x1	0,86534	0,091152	1218,620	128,3658	9,49334	0,000000
x7	0,62851	0,131759	354,467	74,3091	4,77017	0,000009
x8	-0,09679	0,046715	-0,497	0,2397	-2,07197	0,041754
x10	0,15943	0,068064	0,006	0,0026	2,34237	0,021854
x13	-0,25748	0,143866	-0,001	0,0003	-1,78971	0,077591

Рис. 4. Регрессионный анализ с включением

Данная регрессия имеет коэффициент детерминаций, равный 82,70%, следовательно, 82,70% долговой нагрузки могут быть объяснены включенными в модель факторами. Значимыми факторами оказались теперь 6 факторов, вместо 3. Переменная X1 и X10 незначимая в предыдущей регрессии, вошла в данную регрессию. Это можно объяснить тем, что для показателя

долговой нагрузки важными показателями являются: объем государственного долга субъекта РФ, млрд руб. на тысячу человек и численность занятых в экономике по регионам, тыс. человек [3].

Значение  $t$  для каждого фактора по модулю больше  $t_{кр}$ , что говорит о значимости факторов.

Значение  $F=50,019$  больше критического 8,74, значит, уравнение в целом можно считать значимым.

Таким образом, из перечисленных факторов больше всего долговая нагрузка влияет на факторы:

X1 – Объем государственного долга субъекта РФ, млрд руб. на тысячу человек;

X3 – Индекс кредитоспособности регионов, %;

X6 – Доходы бюджета, млрд руб. на тысячу человек;

X7 – Налоговые и неналоговые доходы, млрд руб. на тысячу человек;

X8 – Дефицит (-) / профицит (+) консолидированных бюджетов субъектов РФ, млрд руб.;

X10 – Численность занятых в экономике по регионам, тыс. человек.

Уравнение регрессии будет иметь следующий вид:  $\hat{y}_2 = 127,289 - 1,041x_3 - 0,623x_{15} - 458,481x_6 + 1218,620x_1 - 354,467x_7 - 0,497x_8 + 0,006x_{10} - 0,001x_{13}$

Теперь произведем отбор факторов с использованием пошаговой гребневой регрессии с исключением факторов (рис. 5).

Итоги регрессии для зависимой переменной: $y_1$ (Таблица)						
R= ,90561720 R2= ,82014252 Скорректир. R2= ,81091906						
F(4,78)=88,919 $p < 0,0000$ Станд. ошибка оценки: 16,354						
N=83	БЕТА	Стд. Ош. БЕТА	В	Стд. Ош. В	t(78)	p-уров.
Св. член			110,227	5,8441	18,8613	0,000000
x1	0,85798	0,085470	1208,255	120,3641	10,0383	0,000000
x3	-0,59722	0,059283	-0,945	0,0938	-10,0740	0,000000
x6	-1,31174	0,160578	-549,222	67,2335	-8,1689	0,000000
x7	0,62395	0,135632	351,891	76,4930	4,6003	0,000016

Рис. 5. Регрессионный анализ с исключением факторов

Данная регрессия имеет коэффициент детерминаций, равный 81,09%, следовательно, 81,09% долговой нагрузки могут быть объяснены включенными в модель факторами. Значимыми факторами оказались теперь 4 фактора, вместо 6. Переменные X8 и X10 незначимые в предыдущей регрессии, вошли в данную регрессию.

Значение  $t$  для каждого фактора по модулю больше  $t_{кр}$ , что говорит о значимости факторов.



Значение  $F=88,91$  больше критического  $4,78$ , значит, уравнение в целом можно считать значимым.

Регрессионная модель с включением факторов наиболее точно описана с экономической точки зрения. Поскольку регрессионная модель с включением факторов является более точной, то для расчетов берется данная модель [4].

Проведем оценку адекватности модели. Анализ адекватности основывается на анализе остатков. Критерием адекватности модели можно считать нормальность остатков. То есть гистограмма распределения остатков должна быть близка к графику нормального распределения (рис. 6).

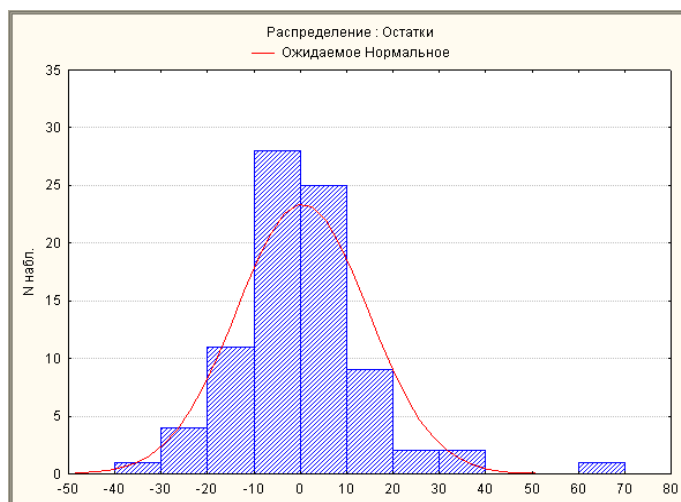


Рис. 6. Гистограмма распределения остатков

Можно заметить, что построенная гистограмма остатков подобна графику нормального распределения. Это говорит о том, что модель, построенная в процессе множественной регрессии, является адекватной, то есть точно (с ограничениями) отражает воздействие факторных признаков на результативный.

Продолжим изучение модели, построенной посредством метода включения значимых факторов. Оценим нормальность распределения остатков по нормальному вероятностному графику (рис. 7). Значительных отклонений фактических данных от теоретической нормальной прямой не наблюдается, значит, остатки распределены нормально.

Проверим наличие или отсутствие зависимостей остатков от предсказанных значений. На диаграмме рассеяния представлено соотношение

остатков от предсказанных значений. В данном случае нет направления движения фактических точек. Они не имеют системности своего расположения, расположены хаотично по диаграмме, соответственно можно сказать, что остатки не зависят от предсказанных значений [5] (рис. 8).

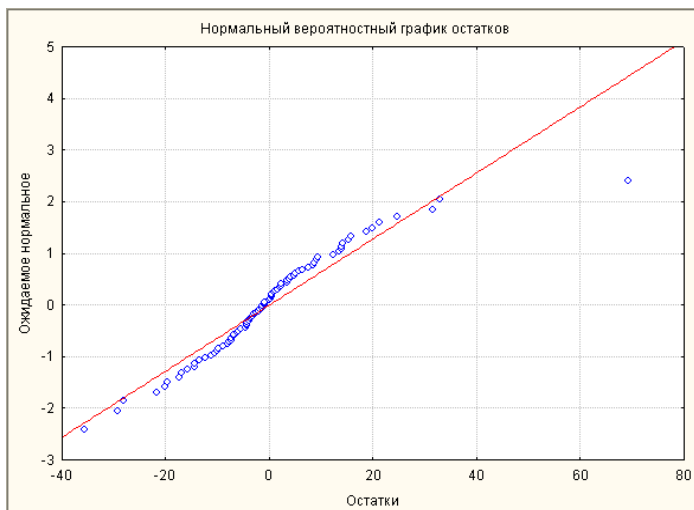


Рис. 7. Нормальный вероятностный график

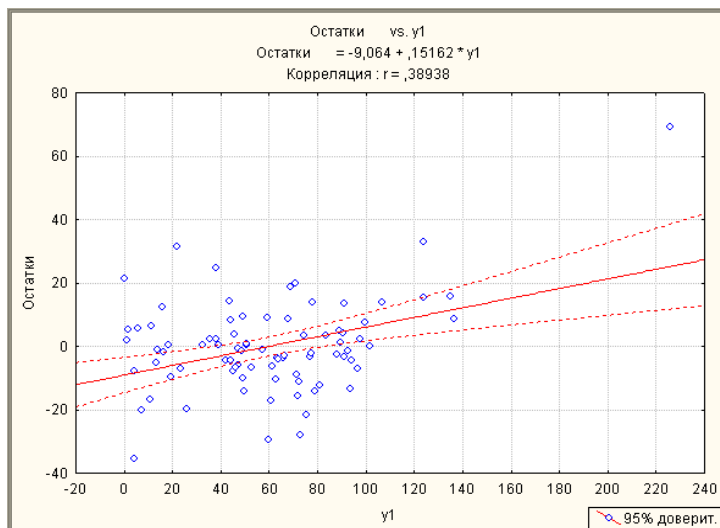


Рис. 8. Диаграмма рассеяния

В процессе выполнения анализа остатков оба условия выполнены. Можно сделать вывод о нормальности распределения остатков. Анализ остатков показал, что модель достаточно адекватная.

Таким образом, была построена линейная регрессионная модель зависимости величины ожидаемой продолжительности жизни женщин, от социально-экономических показателей. Выявлено, что модель является качественной и гипотеза о статистической значимости и надежности уравнения принимается при уровне значимости 0,05. Целесообразно использовать модель при дальнейшем исследовании, так как она является достаточно адекватной: остатки близки к нормальному распределению.

### Заключение

Для того чтобы проанализировать долговую нагрузку на регионы РФ в рамках представленной работы были взяты данные по регионам России за 2020 год. Используя факторный анализ, были определены наиболее информативные факторы и составлено уравнение множественной регрессии:

$$\hat{y} = 59,7795 + 12,5456f_1 - 17,5222f_2 - 15,1159f_3$$

Коэффициенты уравнения показывают, насколько изменится значение результативного признака при изменении величины факторного на 1 единицу. С уменьшением показателя  $f_1$  на 1 единицу, значение результативного признака увеличится на 12,5465 ед. С уменьшением показателя  $f_2$  на 1 единицу, значение результативного признака уменьшится на 17,5222 ед. С уменьшением показателя  $f_3$  на 1 единицу, значение результативного признака уменьшится на 15,1159 ед. Влияние показателя  $f_4$  оказалось незначительным и не вошло в окончательное уравнение.

По дискриминантному анализу можно сделать вывод, что к 1 группе было отнесено 15 регионов, ко 2 группе было отнесено 13, к 3 группе было отнесено 18, к 4 группе 19 регионов, к 5 группе 18 регионов.

© Левашов А.В., Смирнов А.А., 2022

### Библиографический список

- [1] Регрессивный анализ [Электронный ресурс]. – URL: <http://center-yf.ru/data/star/Regressionnyi-analiz.php> (дата обращения: 27.02.2022);
- [2] Рейтинг субъектов РФ по уровню долговой нагрузки [Электронный ресурс]. – URL: <http://riaraiting.ru/regions/20171026/630075576.html> (дата обращения: 27.02.2022)
- [3] Индекс кредитоспособности регионов [Электронный ресурс]. – URL: <http://riaraiting.ru/infogragika/20170406/630059897.html>
- [4] Заварина Е.С., Чобану К.Г. Основы региональной статистики. М.: Финансы и статистика, 2016. 416 с.
- [5] Айвазян С.А. Макроэкономическое моделирование: подходы, проблемы, пример эконометрической модели российской экономики. М.: Синергия, 2013. 402 с.

**A.V. Levashov, A.A. Smirnov**

**CREDITWORTHINESS OF RUSSIAN REGIONS  
AS A METHOD OF FINANCIAL AND TAX SECURITY  
OF THE STATE**

Mari State University  
*Yoshkar-Ola, Russia*

**Abstract.** In 2020, there was a tendency to improve the creditworthiness of most Russian regions, however, in some subjects of the Russian Federation, the debt burden remains at a very high level, which negatively affects the creditworthiness and economic security of the region. This is evidenced by the dynamics of the creditworthiness index of the regions of the Russian Federation. As analysts explain, the most important factor that influenced the growth of the index was the reduction of public debt and the growth of regional budget revenues. In 2020, the total amount of public debt of all Russian regions decreased by 1.6%, it follows from the review. At the same time, the volume of revenues of regional budgets of all subjects of the Russian Federation increased by 9% compared to 2019, and the volume of tax and non-tax revenues increased by 9.1%. Tax and non-tax revenues of the regional budget increased in 70 regions. Debt reduction against the background of income growth has led to a decrease in the level of debt burden. Thus, the ratio of the total state debt of the regions as of January 1, 2020 to the total amount of tax and non-tax revenues for 2019 was 30.5%, which is 3.3 percentage points lower than in the previous year. The ratio of public debt to tax and non-tax revenues of the regional budget decreased in 61 subjects of the Russian Federation. The purpose of the work is to study the influence of the ratio of the debt burden of the subject of the Russian Federation (the debt burden on the regions) on the main indicators, as well as identifying patterns in the data, identifying regions with similar characteristics. To carry out the study, indicators for the regions of the Russian Federation for 2020 were taken.

**Keywords:** information security, tax security, creditworthiness, debt burden.

**References**

- [1] Regression analysis [Electronic resource]. Available at: <http://center-yf.ru/data/star/Regressionnyi-analiz.php>
- [2] Rating of the subjects of the Russian Federation by the level of debt burden [Electronic resource]. Available at: <http://riaraiting.ru/regions/20171026/630075576.html>
- [3] The creditworthiness index of the regions [Electronic resource]. Available at: <http://riaraiting.ru/infogragika/20170406/630059897.html>
- [4] Zavarina, E.S. (2016). [Fundamentals of regional statistics]. *M* [M.]. 416 p. (In Russ).
- [5] Ayvazyan, S.A. (2013). [Macroeconomic modeling: approaches, problems, an example of an econometric model of the Russian economy]. *M* [M.]. 402 p. (In Russ).