

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)
Институт Финансовых Технологий и Экономической Безопасности
Кафедра Финансового мониторинга

Лабораторная работа №5
по дисциплине «Эконометрика»

Выполнил студент группы С20-702:
Проверил:

Нуритдинходжаева А.А.
Домашова Д.В.

Оглавление

1. Исходные данные и постановка задачи	3
2. Линейная модель множественной регрессии	3
3. Нелинейная модель множественной регрессии	5
4. Сравнение моделей	7
5. Вывод.....	8
Приложение А	10

1. Исходные данные и постановка задачи

По данным Приложения А провести регрессионный анализ:

1. Из экономических или других соображений подобрать параметрический класс нелинейных зависимостей для модели регрессии.
2. Линеаризовать модель, оценить параметры и провести содержательный анализ.

Использованные данные:

у – Валовой региональный продукт на душу населения (тыс.руб);

x₄ – Потребление картофеля на душу населения в кг;

x₅ – Потребление масла растительного и других жиров на душу населения в кг;

x₇ – Потребление овощей и бахчевых на душу населения в кг;

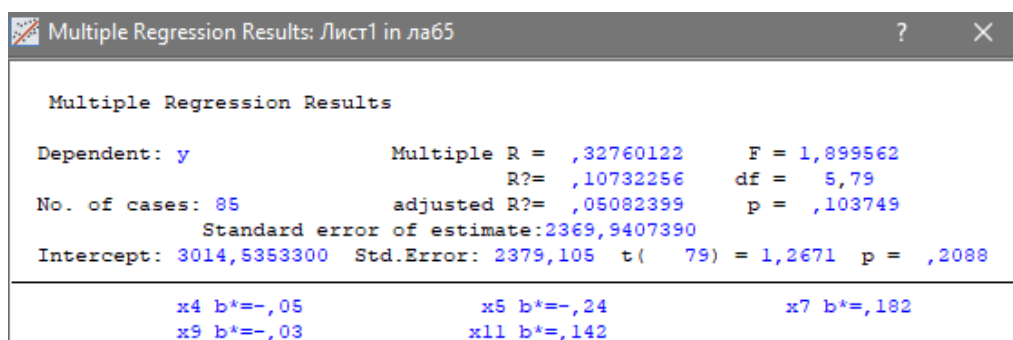
x₉ – Потребление хлеба и хлебных продуктов на душу населения в кг;

x₁₁ – Расходы консолидированных бюджетов субъектов РФ на здравоохранение на душу населения (тыс. рублей).

2. Линейная модель множественной регрессии

Выявим зависимость между результативным признаком у и объясняющими переменными

x₄, x₅, x₇, x₉, x₁₁.



Multiple Regression Results			
Dependent: y	Multiple R = ,32760122	F = 1,899562	
	R² = ,10732256	df = 5,79	
No. of cases: 85	adjusted R² = ,05082399	p = ,103749	
Standard error of estimate: 2369,9407390			
Intercept: 3014,5353300	Std. Error: 2379,105	t(79) = 1,2671	p = ,2088
x4 b*=-,05	x5 b*=-,24	x7 b*=-,182	
x9 b*=-,03	x11 b*=-,142		

Рисунок 1 Результаты оценивания параметров регрессионной модели

Таблица 1 Оценка коэффициентов уравнения регрессии

Regression Summary for Dependent Variable: y (Лист1 in ла65) R= ,32760122 R²= ,10732256 Adjusted R²= ,05082399 F(5,79)=1,8996 p						
N=85	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(79)	p-value
Intercept			3014,535	2379,105	1,26709	0,208847
x4	-0,046470	0,119250	-9,067	23,266	-0,38969	0,697817
x5	-0,237210	0,133930	-334,268	188,730	-1,77114	0,080394
x7	0,182194	0,114134	24,795	15,532	1,59631	0,114412
x9	-0,031018	0,138493	-4,239	18,929	-0,22397	0,823359
x11	0,142262	0,118040	35,221	29,224	1,20519	0,231726

Уравнение регрессии:

$$y^{\wedge} = 3014,535_{(2379,105)} - 9,067_{(23,266)} - 334,268_{(188,730)} + 24,795_{(15,532)} - 4,239_{(18,929)} + 35,221_{(29,224)}$$

Методом пошаговой регрессии с исключением переменных получили следующие результаты:

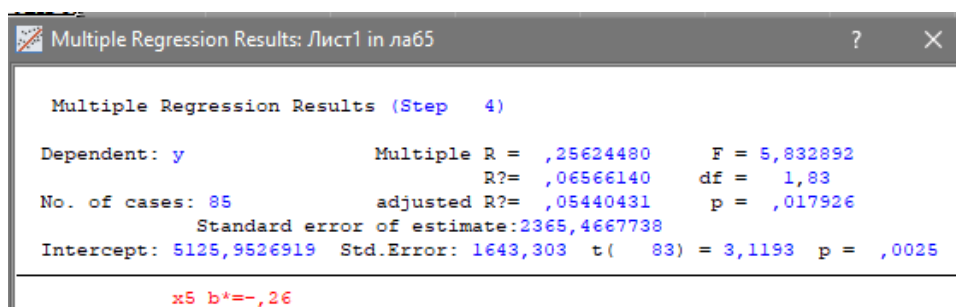


Рисунок 2 Результаты оценивания параметров модели

Таблица 2 Результаты оценивания ЛМР методом пошаговой регрессии

Regression Summary for Dependent Variable: y (Лист1 in лаб5) R= ,25624480 R^2= ,06566140 Adjusted R^2= ,05440431 F(1,83)=5,8329 p						
N=85	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(83)	p-value
Intercept			5125,953	1643,303	3,11930	0,002493
x5	-0,256245	0,106099	-361,091	149,512	-2,41514	0,017926

После устранения мультиколлинеарности в модели осталась одна значимая переменная x_5 . Уравнение регрессии выглядит следующим образом:

$$\hat{y} = 5125,953_{(1643,303)} - 361,091_{(149,512)}x_5$$

Поскольку можно допустить нормальный характер распределения регрессионных остатков,

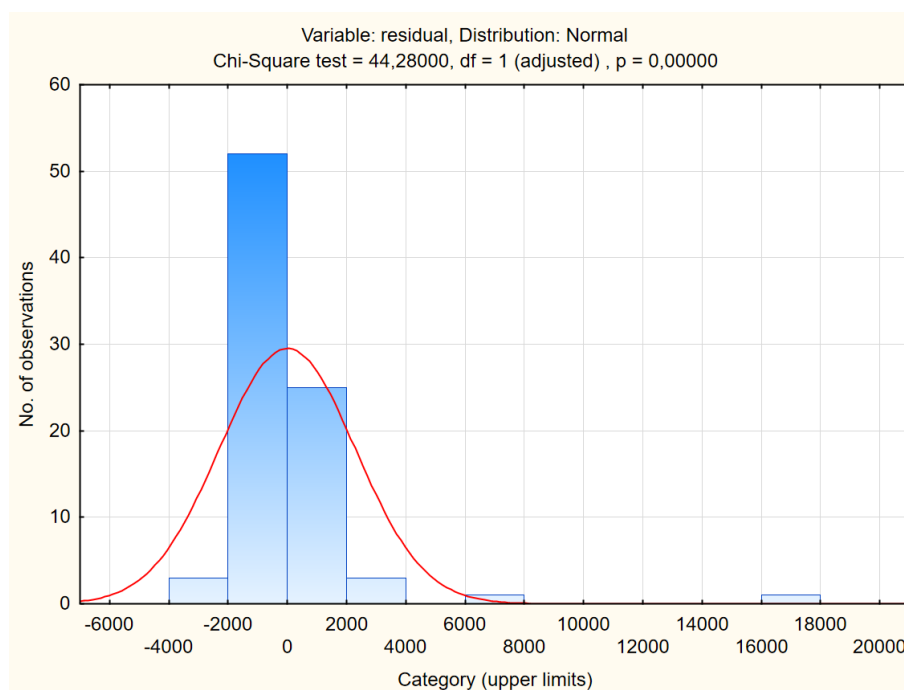


Рисунок 3 График распределения регрессионных остатков

на основании отчета о результатах регрессионного анализа делаем вывод:

- модель регрессии значима;
- существенное влияние на результативный признак y - валовой региональный продукт на душу населения, оказывает объясняющая переменная x_5 - потребление масла растительного и других жиров на душу населения в кг;
- коэффициент детерминации составил $R^2 = 0.6566140$, т.е. 65,66% доли вариации результирующей переменной объясняется переменной x_5 , а 34,34% доли вариации объясняется неучтенными в модели факторами.

Получим график оценки функции регрессии и регрессионных остатков.

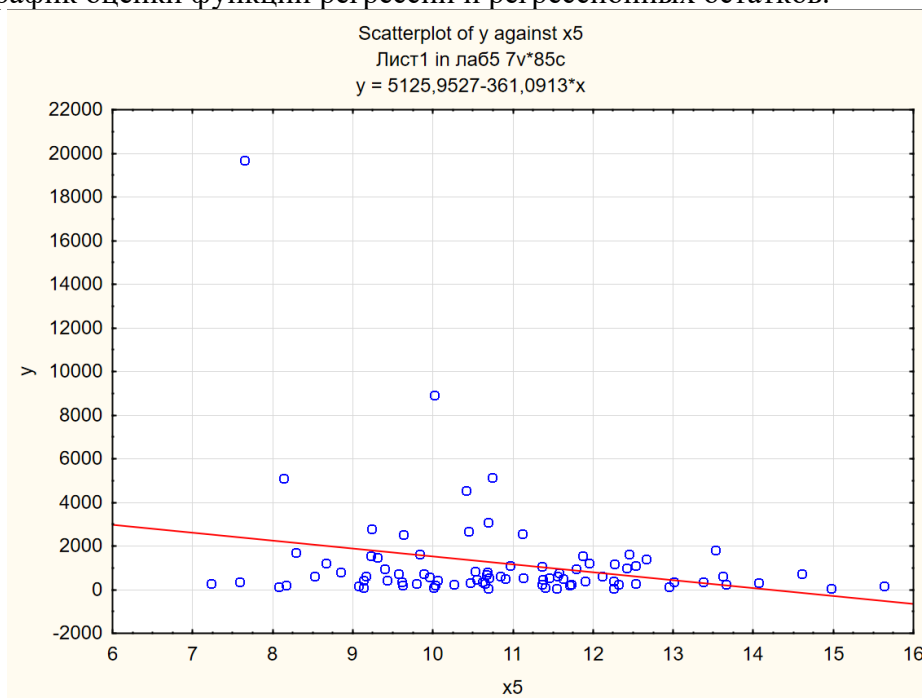


Рисунок 4 График оценки функции регрессии

На основании графического анализа проверим гипотезу о наличии автокорреляции (H_0 : автокорреляция отсутствует) и проверим ее с помощью критерия Дарбина-Уотсона.

Таблица 3 Значение статистики Дарбина-Уотсона

	Durbin-Watson d (Лист1 in лаб5) and serial correlation of residuals	
	Durbin-Watson d	Serial Corr.
Estimate	2,141141	-0,103722

Для расчета критического значения критерия воспользуемся таблицей значений статистики Дарбина-Уотсона. В нашем случае для $n=85$, $k=1$ получаем $d_n = 1,62$, $d_b = 1,67$. Так как $d_b < DW < 4 - d_b$, то нулевую гипотезу об отсутствии автокорреляции первого порядка принимаем, т.е. делаем вывод об отсутствии автокорреляции.

3. Нелинейная модель множественной регрессии

Построим нелинейную функцию регрессии:

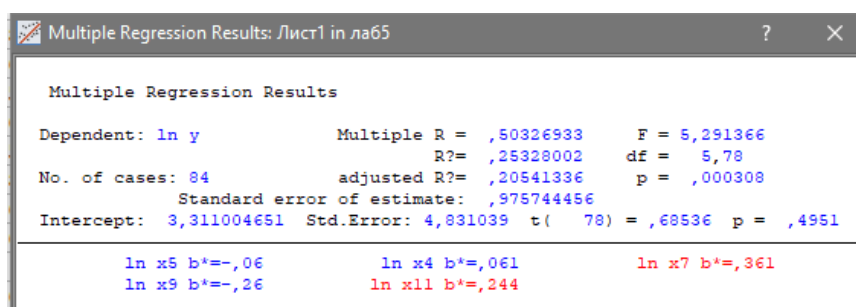


Рисунок 5 Результаты оценивание параметров регрессионной модели

Таблица 4 Оценка коэффициентов нелинейного уравнения регрессии

N=84	Regression Summary for Dependent Variable: ln y (Лист1 in лаб5) R= ,50326933 R?= ,25328002 Adjusted R?= ,20541336 F(5,78)=5,2914 p					
	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(78)	p-value
Intercept			3,31100	4,831039	0,68536	0,495148
ln x5	-0,059900	0,126269	-0,40805	0,860157	-0,47439	0,636551
ln x4	0,061456	0,111538	0,34119	0,619230	0,55099	0,583218
ln x7	0,360718	0,106333	2,12808	0,627316	3,39235	0,001091
ln x9	-0,263307	0,137038	-1,73321	0,902047	-1,92142	0,058332
ln x11	0,243615	0,117441	0,40999	0,197646	2,07435	0,041345

Уравнение регрессии:

$$y_{i1}^* = 3,31100_{(4,831039)} - 0,40805_{(0,860157)}X_{i5}^* + 0,34119_{(0,619230)}X_{i4}^* + 2,12808_{(0,627316)}X_{i7}^* - 1,73321_{(0,902047)}X_{i9}^* + 0,40999_{(0,197646)}X_{i11}^*$$

Методом пошаговой регрессии с исключением переменных получили следующие результаты:

Multiple Regression Results (Step 3)

Dependent: ln y	Multiple R = ,45998889	F = 10,86920
No. of cases: 84	R?= ,21158978	df = 2,81
	adjusted R?= ,19212286	p = ,000066
	Standard error of estimate: ,983870915	
Intercept: 9,494053375	Std.Error: 3,804521	t(81) = 2,4955 p = ,0146

ln x7 b* = ,303 ln x9 b* = -,38

Рисунок 6 Результаты оценивания параметров модели

Таблица 5 Результаты оценивания нелинейной ММР методом пошаговой регрессии

N=84	Regression Summary for Dependent Variable: ln y (Лист1 in лаб5) R= ,45998889 R?= ,21158978 Adjusted R?= ,19212286 F(2,81)=10,869 p					
	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(81)	p-value
Intercept			9,49405	3,804521	2,49547	0,014610
ln x7	0,302764	0,099153	1,78617	0,584960	3,05350	0,003060
ln x9	-0,377830	0,099153	-2,48705	0,652674	-3,81056	0,000269

Поскольку проведенный анализ регрессионных остатков подтвердил нормальный характер их распределения,

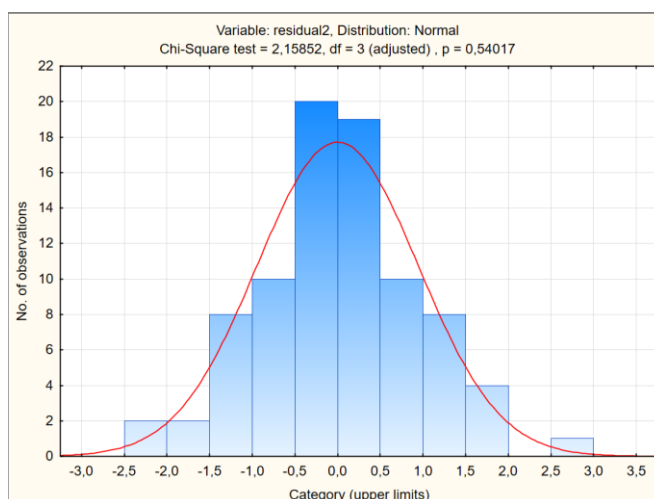


Рисунок 7 Гистограмма регрессионных остатков

то делаем выводы:

- модель регрессии значима;
- существенное влияние на результативный признак y - валовой региональный продукт на душу населения, оказывает объясняющая переменная x_7 и x_{11} - потребление овощей и бахчевых на душу населения в кг, расходы консолидированных бюджетов субъектов РФ на здравоохранение на душу населения;
- коэффициент детерминации составил $R^2 = 0.25328002$, т.е. 25,32% доли вариации результирующей переменной объясняется переменными x_7 и x_{11} , а 74,68% доли вариации объясняется неучтенными в модели факторами.

Оценка уравнения регрессии выглядит следующим образом:

$$y_{i1}^* = 9,49405_{(3,804521)} + 1,78617_{(0,584960)}x_{i7}^* - 2,48705_{(0,652674)}x_{i9}^*$$

Проверим гипотезу о наличии автокорреляции (H_0 : автокорреляция отсутствует) и проверим ее с помощью критерия Дарбина-Уотсона.

Таблица 5 Значение статистики Дарбина-Уотсона

	Durbin-Watson d (Лист1 in лаб5) and serial correlation of residuals	
	Durbin-Watson d	Serial Corr.
Estimate	1,686044	0,133645

Для расчета критического значения критерия воспользуемся таблицей значений статистики Дарбина-Уотсона. В нашем случае для $n=85$, $k=1$ получаем $d_n = 1,62$, $d_b = 1,67$. Так как $d_b < DW < 4 - d_b$, то нулевую гипотезу об отсутствии автокорреляции первого порядка принимаем, т.е. делаем вывод об отсутствии автокорреляции.

Перейдем к уравнению регрессии с исходными показателями:

$$y_{i1}^* = 13280,4725 * x_7^{(1,78617)} * x_9^{(-2,48705)}$$

4. Сравнение моделей

Таким образом, в данной работе по имеющимся данным были построены две модели: одна – линейная, другая - нелинейная. Для сравнения полученных оценок уравнений регрессии найдем модельные значения.

При построении линейной модели регрессии получили:

$$y^* = 5125,953_{(1643,303)} - 361,091_{(149,512)}x_5$$

При построении нелинейной модели получили:

$$y_{i1}^{\wedge} = 13280,4725 * x_7^{(1,78617)} * x_9^{(-2,48705)}$$

Найдем модельные значения:

Таблица 6 Модельные значения

лин	нелин				
1732,492	545,3332	2186,925	1183,301	1827,639	830,4177
829,9812	567,8263	451,1245	599,4302	1024,393	619,479
1263,579	519,7973	1009,299	648,0874	1648,394	608,8155
641,7083	729,8225	1018,832	854,2325	1509,121	659,2174
1420,112	765,5165	1111,199	1160,773		
1107,841	863,8031	750,2884	858,3825	1363,782	917,812
1506,305	602,4747	870,0261	791,6514	1264,265	824,2325
928,3062	517,7125	630,0812	974,2301	1794,997	870,3897
1532,05	739,2799	2209,529	1012,832	956,0741	225,2654
1246,933	565,3254	-147,131	300,0471	1265,782	76,92378
601,1939	879,7349	699,7717	95,04347	677,9257	660,0925
1720,829	856,1707	-518,152	276,6094	1210,932	383,5084
427,7619	412,4969	1512,01	368,1549	1352,48	587,113
2387,258	539,8293	1849,558	927,5962	840,4167	397,1663
1318,465	752,0239	890,8611	225,7897	1164,749	593,91
1274,123	865,5918	1325,073	957,0074	552,1938	436,6504
209,1213	422,1692	241,114	320,238	948,2385	798,9169
2362,596	966,7483	1652,33	291,6815	1818,576	655,3267
45,58318	583,0913	191,8611	324,1597	1589,717	323,3613
1669,734	681,2815	1792,65	741,6343	810,085	262,0421
1345,294	286,0064	1556,785	757,9518	294,9526	184,8573
989,0056	572,1146	1292,972	568,2631	2515,265	738,6439
953,1132	510,3186	1763,582	648,0896	1022,009	770,0057
1188,183	638,9607	1655,146	508,1273	1929,539	695,7082
1995,113	681,1494	1575,201	597,5641	700,6745	624,1955
2046,569	1236,796	601,9883	589,0048	896,9274	517,6387
1281,525	505,5722	1493,666	465,3544	694,8248	559,1114
2176,923	757,7717	2133,339	693,4313	-279,976	281,2608
		1271,09	785,0776	1828,362	457,3058

5. Вывод

В данной работе были выявлена зависимость между результативным признаком y – валовой региональный продукт на душу населения (тыс.руб) и объясняющими переменными x_4 – потребление картофеля на душу населения в кг, x_5 – потребление масло растительного и других жиров на душу населения в кг, x_7 – потребление овощей и бахчевых на душу населения в кг, x_9 – потребление хлеба и хлебных продуктов на душу населения в кг, x_{11} – расходы консолидированных бюджетов субъектов РФ на здравоохранение на душу населения (тыс. рублей).

Линейная модель:

$$\hat{y} = 5125,953_{(1643,303)} - 361,091_{(149,512)}X_5$$

Из полученной модели следует, что с увеличением потребления масла растительного и других жиров на 1 кг, валовой региональный продукт уменьшится на 361,091 тыс.руб.

Нелинейная модель:

$$\hat{y}_{il} = 13280,4725 * x_7^{(1,78617)} * x_9^{(-2,48705)}$$

Из полученной модели следует, что с увеличением потребление овощей и бахчевых на 1 кг, валовой региональный продукт увеличится на 1,78617 тыс.руб, а с увеличением потребления хлеба и хлебных продуктов на 1 кг, валовой региональный продукт уменьшится на 2,48705 тыс.руб.

Если рассмотреть модельные значения (таблица 6), то можно прийти к выводу, что значения для первой и второй моделей не совпадают имеют сильный разброс.

Стандартная ошибка регрессии значительно уменьшилась:

Для линейной модели: 2365,4667738

Для нелинейной модели: 0,983870915

Коэффициент детерминации увеличился:

Для линейной модели: $R^2 = 0,06566140$

Для нелинейной модели: $R^2=0,21158978$

Учитывая процесс исследования, можно сделать вывод, что лучше взять нелинейную модель регрессии исходя из исходных данных, в обоих моделях отсутствует автокорреляция, не нормальное распределение в линейной модели и нормальное распределение в нелинейной модели, низкий коэффициент детерминации в обеих моделях, значительное уменьшение стандартной ошибки регрессии в нелинейной модели.

Приложение А

субъект РФ	y	x4	x5	x7	x9	x11
Белгородская область	955,95	82,54	9,40	103,58	101,13	7,36
Брянская область	397,71	67,21	11,90	114,52	106,93	4,64
Владимирская область	537,43	57,43	10,70	103,37	102,95	5,89
Воронежская область	1002,60	59,06	12,42	118,66	99,17	5,61
Ивановская область	249,76	58,88	10,26	101,34	86,86	2,88
Калужская область	545,11	62,47	11,13	111,97	88,89	6,28
Костромская область	202,93	60,56	10,02	94,62	91,04	5,84
Курская область	496,70	80,59	11,62	114,44	110,92	5,38
Липецкая область	570,38	61,64	9,95	102,40	88,74	5,61
Московская область	5128,44	56,25	10,74	97,91	95,72	11,53
Орловская область	265,67	62,62	12,53	93,85	77,73	4,49
Рязанская область	436,04	55,13	9,43	99,47	81,93	5,93
Смоленская область	348,06	85,92	13,01	102,93	112,63	3,82
Тамбовская область	354,30	60,19	7,58	81,62	85,57	2,94
Тверская область	485,17	62,04	10,54	107,64	91,35	4,62
Тульская область	681,61	62,74	10,67	122,64	94,81	6,84
Ярославская область	606,82	63,83	13,62	93,65	104,26	5,51
г. Москва	19673,00	48,07	7,65	105,90	81,62	18,96
Республика Карелия	325,18	59,89	14,07	93,66	91,58	5,93
Республика Коми	720,67	48,42	9,57	88,19	82,38	11,06
Ненецкий автономный округ	331,12	46,99	10,47	68,25	97,15	43,40
Архангельская область	559,05	47,80	11,46	95,94	93,88	8,46
Вологодская область	630,14	56,19	11,56	97,72	99,61	6,42
Калининградская область	519,72	65,66	10,91	97,06	90,55	7,56
Ленинградская область	1224,51	56,70	8,67	94,50	86,58	10,63
Мурманская область	616,91	49,22	8,53	90,74	66,16	11,00
Новгородская область	273,54	54,31	10,65	86,67	91,72	6,04
Псковская область	197,13	61,48	8,17	86,25	77,68	5,93
г. Санкт-Петербург	5124,59	48,50	8,14	106,97	75,79	14,93
Республика Адыгея	132,24	51,53	12,95	123,56	110,50	4,70
Республика Калмыкия	88,95	42,01	11,40	104,34	94,84	5,47
Республика Крым	469,28	55,74	11,37	133,01	101,04	8,09
Краснодарский край	2569,81	50,04	11,12	130,36	88,04	5,39
Астраханская область	602,31	50,57	12,12	133,38	101,04	5,68
Волгоградская область	961,41	58,59	11,79	118,38	95,82	4,33
Ростовская область	1637,75	61,46	12,45	136,16	97,46	4,12
г. Севастополь	136,93	46,34	8,08	127,70	91,63	7,23
Республика Дагестан	718,50	91,49	14,60	156,75	173,14	2,69
Республика Ингушетия	73,19	67,76	12,26	77,52	165,78	2,21
Кабардино-Балкарская Республика	171,04	46,34	15,63	118,43	146,28	2,94
Карачаево-Черкесская Республика	92,02	68,35	10,01	103,10	118,04	4,28

Карачаево-Черкесская Республика	92,02	68,35	10,01	103,10	118,04	4,28
Республика Северная Осетия-Алания	173,24	60,86	9,07	133,94	98,24	5,66
Чеченская Республика	241,63	72,18	11,73	94,08	134,53	3,48
Ставропольский край	827,04	53,32	10,53	103,10	80,39	3,47
Республика Башкортостан	1810,09	57,59	13,53	95,78	118,42	5,86
Республика Марий Эл	204,08	54,42	9,62	86,64	114,40	2,71
Республика Мордовия	263,35	42,77	13,66	89,37	112,11	4,73
Республика Татарстан	2795,85	71,82	9,23	99,00	86,51	6,44
Удмуртская Республика	721,35	59,35	9,88	109,84	92,40	4,11
Чувашская Республика	339,77	90,92	10,62	108,93	103,13	3,90
Пермский край	1495,01	55,02	9,31	100,71	92,46	5,10
Кировская область	370,26	48,02	9,61	87,36	92,06	2,47
Нижегородская область	1621,91	46,08	9,83	96,19	92,43	5,08
Оренбургская область	1107,16	62,56	12,53	110,33	102,59	4,83
Пензенская область	448,98	50,94	10,06	98,59	104,03	5,11
Самарская область	1687,92	47,73	8,29	92,97	84,96	4,74
Саратовская область	811,77	53,59	10,68	131,47	103,66	3,49
Ульяновская область	420,32	55,91	9,13	102,88	84,98	4,74
Курганская область	233,47	58,80	11,36	114,08	102,97	3,94
Свердловская область	2529,55	43,26	9,63	88,86	86,66	6,33
Тюменская область	8919,09	55,98	10,02	100,52	91,70	0,00
Ханты-Мансийский автономный округ - Югра	4563,06	55,11	10,42	101,30	80,72	29,96
Ямало-Ненецкий автономный округ	3100,56	50,03	10,69	103,10	85,36	32,07
Челябинская область	1545,58	42,00	9,22	96,64	79,72	4,75
Республика Алтай	58,98	57,58	11,55	78,07	117,77	6,94
Республика Тыва	79,21	47,84	10,69	49,01	129,85	6,09
Республика Хакасия	256,25	76,33	12,32	108,91	97,09	5,64
Алтайский край	630,81	66,57	10,84	89,69	105,05	4,44
Красноярский край	2692,24	54,27	10,45	94,16	91,67	7,72
Иркутская область	1545,68	72,59	11,87	91,27	104,90	6,10
Кемеровская область	1110,42	62,30	10,97	92,88	90,35	5,59
Новосибирская область	1409,19	107,73	12,67	93,85	103,01	5,04
Омская область	772,95	64,40	11,57	96,35	82,34	3,69
Томская область	622,81	50,37	9,16	93,02	86,94	5,83
Республика Бурятия	285,83	63,35	9,79	75,88	99,78	7,54
Республика Саха (Якутия)	1220,32	43,06	11,95	71,98	104,55	11,46
Забайкальский край	364,56	53,15	13,38	70,30	118,27	5,17
Камчатский край	279,67	48,52	7,23	71,64	68,69	17,42
Приморский край	1066,72	56,71	11,37	98,95	85,18	6,21
Хабаровский край	802,97	42,64	8,85	77,31	74,32	7,01
Амурская область	412,48	89,36	12,26	100,52	93,74	6,77
Магаданская область	213,58	44,60	11,71	78,30	84,47	38,84
Сахалинская область	1173,89	48,71	12,27	86,16	87,72	48,49
Еврейская автономная область	56,57	58,62	14,97	70,83	100,45	7,63
Чукотский автономный округ	94,88	40,48	9,13	68,96	81,05	54,84