

BULLETIN  **ВЕСТНИК**

*ЭКОНОМИЧЕСКОГО
НАУЧНОГО ОБЩЕСТВА
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ*



№ 21

*OF ECONOMIC AND
SCIENTIFIC STUDENTS'
SOCIETY*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2009

ББК 65

В 38

Межвузовский студенческий научный журнал

Учредитель – Международный банковский институт (МБИ)

Учрежден 7 мая 2002 г.



Редакционная
коллегия:

Деревянко Ю. Д. – *главный редактор журнала*, ректор МБИ,
член-корреспондент МАН ВШ

Изранцев В. В. – *зам. главного редактора*, д-р техн. наук,
профессор

Гришин П. В. – *ответственный редактор выпуска*, канд. техн.
наук, профессор

Захаров И. Н. – канд. техн. наук, доцент

Фаттахов В. В. – канд. техн. наук, доцент

Белоглазова Г. Н. – д-р экон. наук, профессор

Бургонова Г. Н. – д-р экон. наук, профессор

Высоцкий Ю. В. – д-р филос. наук, профессор

Кузютин Д. В. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Макарова Н. В. – д-р пед. наук, профессор

Марков Я. Г. – канд. техн. наук

Павлова И. П. – д-р экон. наук, профессор

Пивоваров С. Э. – д-р экон. наук, профессор

Погостинская Н. Н. – д-р экон. наук, профессор

Сутырин С. Ф. – д-р экон. наук, профессор

Утевский А. С. – д-р экон. наук

Медынская С. Е. – председатель Совета ЭНОС, студентка МБИ

Вестник экономического научного общества студентов и аспирантов. № 21 // Межвузовский студенческий научный журнал. Bulletin of economic and scientific students' society. Эконометрические исследования. Econometrics research / Под редакцией Д.В. Кузютина и Я.Б. Панкратовой. – СПб.: Изд-во МБИ, 2009. – 193 с.

В настоящем выпуске Вестника ЭНОС представлены 14 научных работ студентов Международного банковского института и Санкт-Петербургского государственного университета, выполненных в рамках курсового исследования по эконометрике под научным руководством преподавателей кафедры математических методов исследования экономики МБИ.

Пять авторов награждены дипломами и два автора – грамотами VII Санкт-Петербургского открытого конкурса им. профессора В.Н. Вениаминова на лучшую студенческую научную работу по экономике, управлению и информатике в экономической сфере, проведенного Комитетом по науке и высшей школе Санкт-Петербурга и Международной академией наук высшей школы в 2008 г. (Волков С.М. и Иванцов Д.С. – диплом 1 степени, Недельчук А.О. – диплом 2 степени, Михайлова А.О. и Болотина Д.И. – диплом 3 степени, Шалгин С.В., Шестоपालов И.А., Шульц К. – грамота).

Материалы публикуются в авторской редакции.

© АНО ВПО «Международный банковский институт», 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Болотина Д. И. , 4 курс, Международный банковский институт (научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Евсеев Е.А. , к.ф.-м.н., доцент Кузютин Д.В.) ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЯДА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВЕЛИЧИНУ ОЖИДАЕМОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ	5
Волков С.М. , 4 курс, Международный банковский институт (научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Кузютин Д.В. , ст. преподаватель Панкратова Я.Б.) АНАЛИЗ УРОВНЯ СМЕРТНОСТИ В РОССИИ: ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД	17
Иванцов Д.С. , 4 курс, Международный банковский институт (научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Евсеев Е.А. , к.ф.-м.н., доцент Кузютин Д.В.) ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЯДА ФАКТОРОВ НА ВЕЛИЧИНУ ДОЛИ КУРЯЩЕГО НАСЕЛЕНИЯ В СТРАНЕ	34
Капустина О.С. , 4 курс, Международный банковский институт (научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Кузютин Д.В. , ст. преподаватель Панкратова Я.Б.) ПРОГНОЗ ПРОДАЖ ОАО «ПЕТРОХОЛОД»	44
Куликова Т.А. , 4 курс, Международный банковский институт (научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Кузютин Д.В. , ст. преподаватель Панкратова Я.Б.) АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СМЕРТНОСТЬ ОТ АЛКОГОЛИЗМА В ЕВРОПЕ	58
Михайлова А.О. , 4 курс, Международный банковский институт (научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Евсеев Е.А. , к.ф.-м.н., доцент Кузютин Д.В.) АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СТОИМОСТЬ ЖИЛЬЯ НА ПЕРВИЧНОМ РЫНКЕ	74
Недельчук А.О. , 4 курс, Международный банковский институт (научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Кузютин Д.В. , ст. преподаватель Панкратова Я.Б.) СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ	89
Подобед М.А. , 4 курс, Международный банковский институт (научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Кузютин Д.В. , ст. преподаватель Панкратова Я.Б.) АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ	103
Селенок А.Ю. , 4 курс, Международный банковский институт (научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Кузютин Д.В. , ст. преподаватель Панкратова Я.Б.) АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА УРОВЕНЬ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «РОСНЕФТЬ»	115

Субботницкий Д.Ю. , 4 курс, Санкт-Петербургский государственный университет – (научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Хованов Н.В.) ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДНЕЙ ДОХОДНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБЛИГАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ИНФОРМАЦИИ	130
Шалгин С.В. 4 курс, Международный банковский институт (научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Евсеев Е.А. , к.ф.-м.н., доцент Кузютин Д.В.) ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА УРОВНИ УБИЙСТВ В РАЗЛИЧНЫХ СТРАНАХ	132
Шапова И.В. , 4 курс, Международный банковский институт (научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Евсеев Е.А. , к.ф.-м.н., доцент Кузютин Д.В.) АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА УРОВЕНЬ ИНФЛЯЦИИ В РОССИИ	146
Шестопалов И.А. , 4 курс, Международный банковский институт (научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Кузютин Д.В. , ст. преподаватель Панкратова Я.Б.) ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ ПАЯ. ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	160
Шульц К. , 4 курс, Международный банковский институт (научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Кузютин Д.В. , ст. преподаватель Панкратова Я.Б.) ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УРОВЕНЬ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ В ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	174

Болотина Дарья Игоревна

Россия, г. Санкт-Петербург,

Международный банковский институт,

Научные руководители: к.ф.-м.н., доцент **Кузютин Д.В.**

к.ф.-м.н., доцент **Евсеев Е.А.**

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЯДА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВЕЛИЧИНУ ОЖИДАЕМОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении последних десятилетий целый ряд стран столкнулись с проблемами демографии. Представители Европейского региона переживают период стагнации, когда достаточно высокая продолжительность жизни сопровождается снижением рождаемости. Страны третьего мира, большинство которых расположено в Африканском регионе, пытаются снизить смертность, в то время как в Юго-Восточной Азии вводятся ограничения на рождаемость. Россия традиционно занимает особое место в данном списке: у нас не только низкая рождаемость, но и небывалый рост смертности населения (с 1959 года данный показатель увеличился в 3 раза), высокий уровень старения (в среднем на 3 года каждое десятилетие) и общее снижение продолжительности жизни. По прогнозам ООН, к 2050 году население России сократится до 133 миллионов граждан, а по пессимистическому прогнозу – не превысит 96 миллионов. В прошлом году был принят целый ряд мер, направленных на увеличение рождаемости: российским гражданам обещали квартиры, 250 тысяч рублей, удвоение ВВП, многочисленные кредиты, предоставляемые на льготных условиях. Однако, вопреки ожиданиям, подобные меры не дали должного результата, а общая тенденция к убыли населения сохранилась.

Изучение такого показателя, как ожидаемая продолжительность жизни (при рождении), чрезвычайно важно как с демографической, так и с экономической точки зрения. Показатель характеризует среднее количество лет, которое прожил бы новорожденный при условии, что в каждом возрасте условия для сохранения его жизни оставались бы такими, какими они были для соответствующей возрастной группы в год

его рождения. Он отражает качество жизни в стране и может служить мерой эффективности капиталовложений в человеческий ресурс.

1. Сбор данных и отбор факторов

Для проведения исследования были отобраны следующие факторы, влияющие на ожидаемую продолжительность жизни населения:

- X1 – уровень безработицы. Подразумевает процент трудоспособного населения, которое активно ищет работу, но не может ее найти в данное время. Рост безработицы приводит к обострению социальной напряженности, ухудшению социально-психологического климата в обществе, также увеличение показателя приводит к ухудшению благосостояния общества;
- X2 – ВВП на душу населения по странам. Величина ВВП в долларах США, приходящаяся на душу населения (на основе расчетов ВВП с учетом паритета покупательной способности) характеризует уровень экономического развития стран;
- X3 – уровень инфляции (потребительские цены). Данный показатель характеризует изменение уровня потребительских цен (в %) по сравнению с предыдущим годом;
- X4 – индекс восприятия коррупции. Данный индекс (Corruption Perception Index), публикуемый всемирной коалицией по противодействию коррупции Трансперенси Интернешнл, отражает данные о восприятии уровней коррупции в государственных секторах стран мира. Он представляет собой составной индекс, основанный на данных 17 различных опросов, проводимых среди экспертов по соответствующим странам. Индекс ранжирует страны по шкале от 0 до 10 баллов, причем ноль обозначает самый высокий уровень восприятия коррупции, а десять – наименьший.¹ Население стран «корруптированных», согласно данному индексу, относится с недоверием к любому виду государственных структур и, зачастую, предпочитает справляться со своими проблемами собственными силами. В данных странах наблюдается рост уровня преступности, хронической заболеваемости населения, увеличивается потребление алкоголя и табачных изделий.

¹ Corruption perceptions index 2005–2007 (CPI) – www.transparency.org.

В качестве результирующего признака были использованы данные по средней ожидаемой продолжительности жизни (при рождении) за 2007 год, опубликованные World Health Organization. Исследования проводились на основе данных, отражающих вариацию факторов и результирующего признака, по различным странам мира. При этом были задействованы данные по странам, принадлежащим к 6 мировым регионам: Африканский регион (11 стран), Американский регион (11 стран), Азия (8 стран), Ближний Восток (3 страны), Европа (28 стран), Океания (1 страна).

2. Исследование влияния отдельных факторов

В процессе исследования мы выяснили, что все 4 фактора, отобранные изначально, статистически значимы и оказывают влияние на уровень ожидаемой продолжительности жизни. В ходе проведения анализа были получены следующие результаты:

№	Название фактора	Уравнение регрессии	Коэфф. детерм.	Скорр. коэфф. детерм.	Коэфф. коррел.
X1	уровень безработицы	$y = 78,132 - 0,6152 \times 1$	0,475717	0,467122	0,689722
X2	ВВП	$y = 53,427 - 0,00000002 \times 2^2 + 0,0013 \times 2$	0,600799	0,587492	0,678979
X3	уровень инфляции	$y = 76,428 - 0,8145 \times 3$	0,465121	0,45635	0,681998
X4	восприятие коррупции	$y = 42,347 - 0,4718 \times 4^2 + 8,3948 \times 4$	0,467598	0,449852	0,656313

2.1. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ НА ОЖИДАЕМУЮ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ

Поскольку ожидаемая продолжительность жизни напрямую связана с понятием «качество жизни», было бы логичным предположить, что с увеличением уровня безработицы в стране благосостояние всей нации в целом снижается, а значит, снижается и показатель продолжительности жизни.

Построим на поле корреляции (рис. 1) линии тренда (темным цветом обозначена линейная, светлым – полиномиальная).

При рассмотрении поля корреляции трудно точно выявить вид зависимости, но можно выдвинуть предположение о существовании нескольких возможных видов зависимостей: линейной и полиномиальной. Коэффициент детерминации в обоих случаях отличается несильно, однако линейная модель не только проще, она также лучше аппроксимирует наблюдаемые данные, поскольку ошибка аппроксимации в случае линейной зависимости меньше. Таким образом, на основе сравнения полученных результатов мы делаем выбор в пользу линейной модели.

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,475717$ свидетельствует о том, что 47,57 % вариации уровня ожидаемой продолжительности жизни населения по странам объясняется вариацией уровня безработицы. Остальные 52,43 % вариации объясняются не учтенными в данной модели факторами.

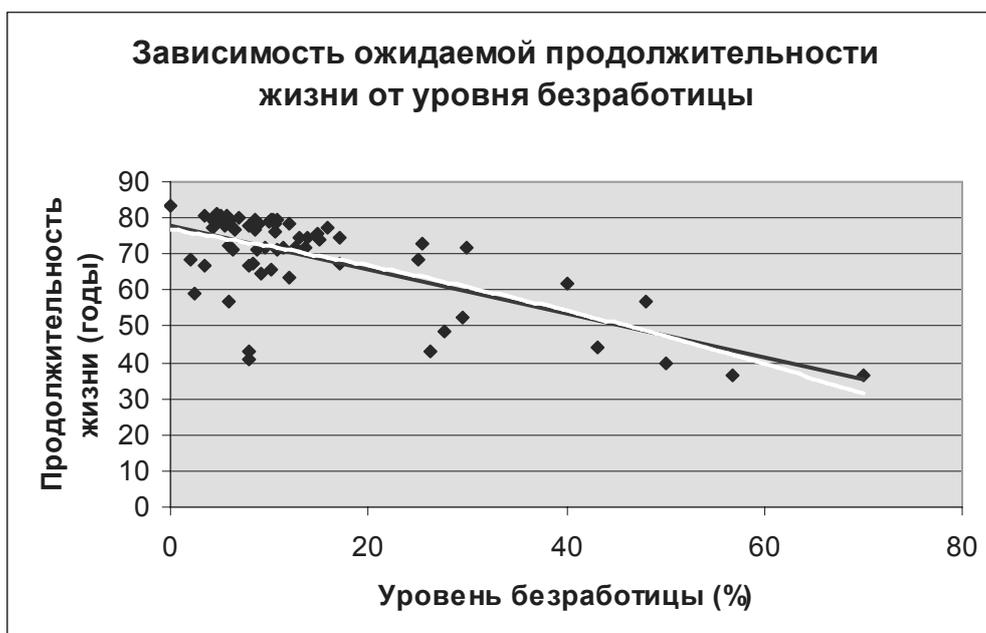


Рис. 1. Поле корреляции и линии тренда в случае X1 и Y

Теоретически можно представить себе идеальную ситуацию, когда в стране нулевой уровень безработицы и все население занято, в таком случае ожидаемая продолжительность жизни составила бы в среднем 78 лет. С другой стороны, увеличение уровня безработицы на 1 % повлечет за собой уменьшение показателя ожидаемой продолжительности жизни на 0,6 года.

Реальная практика показывает, что в большинстве случаев высокоразвитые страны с низким уровнем безработицы имеют более высо-

кие показатели продолжительности жизни, нежели страны с высоким уровнем безработицы.²

2.2. Исследование влияния ВВП (на душу населения) на ожидаемую продолжительность жизни

Показатель ВВП (на душу населения) во многом характеризует уровень развития страны и благосостояние населения, проживающего на ее территории. Логично было бы предположить, что чем больше данный показатель, тем выше уровень ожидаемой продолжительности жизни.

Построим на поле корреляции (рис. 2) линии тренда (темным цветом обозначена линейная, светлым – полиномиальная):

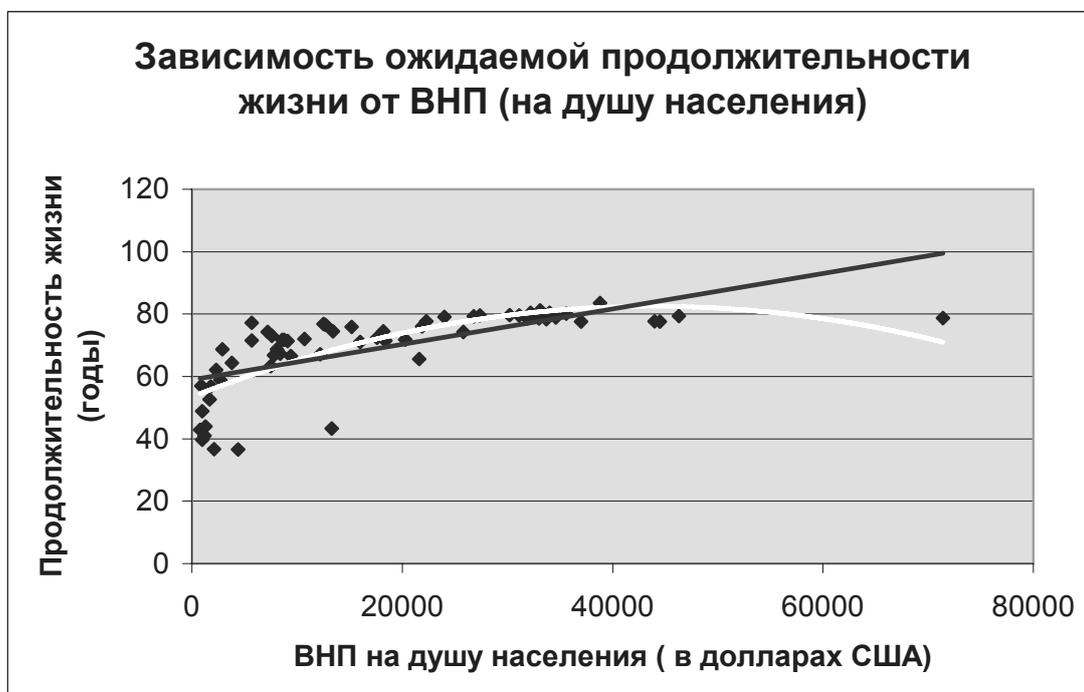


Рис. 2. Поле корреляции и линии тренда в случае X2 и Y

В ходе исследования выяснилось, что полиномиальная модель лучше аппроксимирует наблюдаемые данные. При этом построенная полиномиальная модель имеет большой коэффициент детерминации. Таким образом, 60,1 % вариации уровня ожидаемой продолжительности жизни населения по странам объясняется вариацией уровня ВВП

² Избранная демографическая и социально-экономическая информация – Всемирная Организация Здравоохранения / Европейское бюро – <http://www.euro.who.int/>

(на душу населения) в соответствии с построенной полиномиальной регрессией и 46,1 % вариации – линейной. Остальные 39,9 и 53,9 % соответственно объясняются не включенными в данную модель параметрами.

Согласно найденной регрессии можно сказать, что в случае если бы в стране ВВП на душу населения стремился к 0, ожидаемая продолжительность жизни составила бы в среднем 53,5 года. Дальнейшее увеличение уровня ВВП на душу населения до 10 000 \$ увеличит ожидаемую продолжительность жизни в среднем до 65,17 лет, до 20 000 \$ – до 73,88 лет и т. д. Максимальное значение продолжительности жизни составляет 83,51 года и достигается при уровне ВВП, равном 38 800 \$. Однако, согласно полученной модели, дальнейший рост уровня ВВП на душу населения сопровождается снижением ожидаемой продолжительности жизни в ряде стран, среди которых Ирландия, Люксембург, Норвегия и Соединенные Штаты Америки. Все 4 страны имеют очень высокий уровень развития, относительную социальную стабильность, а также самые высокие, по данным ООН за 2006–2007, показатели благосостояния населения.³ При этом последние исследования, проведенные Всемирной Организацией Здравоохранения, выявили тенденцию к снижению общей доли социальных выплат и отчислений на здравоохранение по отношению к ВВП в данных странах.⁴ Таким образом, на фоне стремительного экономического развития социально-ориентированная политика уступает место менее дорогостоящим практикам хозяйствования, а интересы государства как экономического субъекта, зачастую, превалируют над интересами населения.

2.3. Исследование влияния уровня инфляции (потребительских цен) на ожидаемую продолжительность жизни

Предположим, что с увеличением инфляции в стране благосостояние населения снижается. Естественно, что незначительный рост инфляции может оказывать, как положительный так и отрицательный эффект на экономику, одни категории населения будут выигрывать на фоне растущей инфляции, другие – проиграть. Однако большинство экономистов придерживаются единой точки зрения: существует опреде-

³ Экономическое и социальное развитие: статистика, карты, данные – Организация Объединённых Наций – http://unstats.un.org/unsd/economic_main.htm

⁴ Total expenditure on health as percentage of GDP – World Health organization – <http://www.who.int/whosis/whostat2007HealthFinancing.pdf>

ленный лимит естественной инфляции, при переходе через который благосостояние населения и государства в целом резко ухудшается. Рассмотрим, как данный процесс происходит на самом деле. Построим поле корреляции (рис. 3) для фактора X3 и результирующего признака Y и обозначим линию тренда:

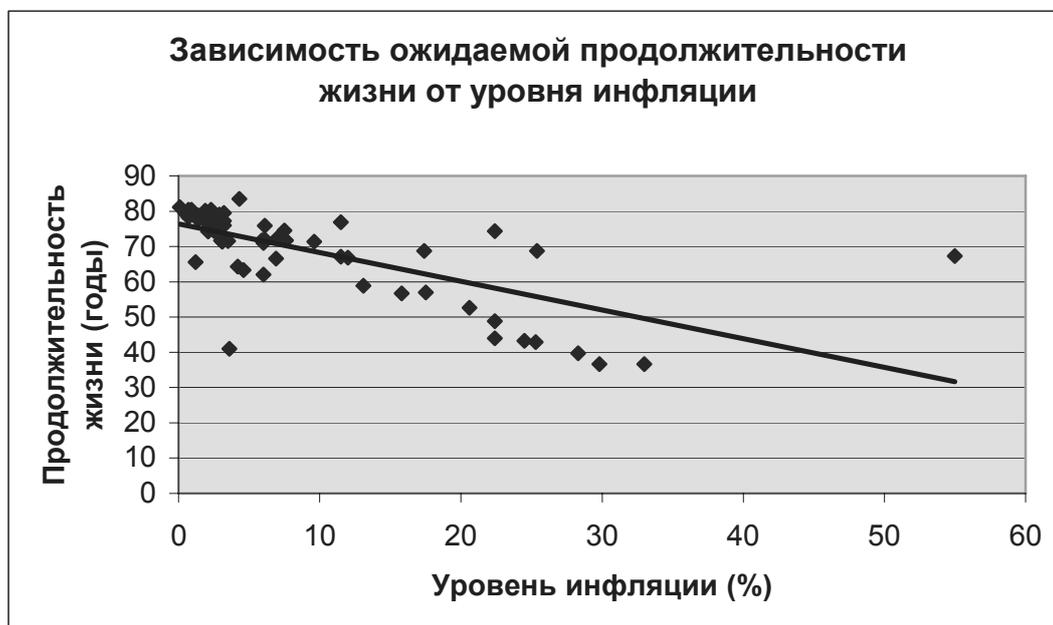


Рис. 3. Поле корреляции и линия тренда в случае X3 и Y

При рассмотрении поля корреляции можно предположить, что наиболее подходящей будет линейная модель, поскольку она не только проста в интерпретации, но и визуально довольно точно отражает зависимость Y от фактора X3.

Построим линейное уравнение парной регрессии:

$$\hat{Y}_x = 76,428 - 0,8145x.$$

Согласно найденной регрессии можно сказать, что в случае если бы в стране уровень инфляции стремился к 0, ожидаемая продолжительность жизни составила бы в среднем 76,5 лет. Дальнейшее увеличение уровня инфляции на 1 % повлечет за собой уменьшение показателя ожидаемой продолжительности жизни почти на 10 месяцев.

При этом 46,51 % вариации уровня ожидаемой продолжительности жизни населения по странам объясняется вариацией уровня инфляции (потребительских цен) в соответствии с построенной линейной регрессией. Остальные 53,49 % объясняются не включенными в данную модель параметрами.

Реальная практика показывает, что, действительно, в большинстве случаев страны с низким уровнем инфляции, такие как Япония, Швеция и Израиль, имеют более высокие показатели продолжительности жизни, нежели страны с высоким уровнем. По графику мы можем наблюдать ситуацию, когда одна из стран, а именно Доминиканская республика, имеет значительное отклонение от общей тенденции. Однако, согласно показателям за 2004 и 2005 годы, для страны нехарактерен уровень инфляции в 55 %. В течение 2007 года в стране были развернуты глобальные исследования почвы на предмет наличия полезных ископаемых, а рынок недвижимости переживал небывалый подъем, и, как следствие, огромный поток инвестиций разогнал инфляцию.⁵ При этом ожидаемая продолжительность жизни сохранилась на уровне 12,7 % инфляции, который держался на протяжении ряда лет.⁶

2.4. Исследование влияния уровня восприятия коррупции на ожидаемую продолжительность жизни

Известно, что чем менее коррумпирован государственный сектор, тем более эффективно он осуществляет свою деятельность. Население стран «коррумпированных», согласно данному индексу, относится с недоверием к любому виду государственных структур и зачастую предпочитает справляться со своими проблемами собственными силами. В данных странах наблюдается рост уровня преступности, хронической заболеваемости населения, увеличивается потребление алкоголя и табачных изделий, а количество аборт в среднем составляет 37 % от общего числа новорожденных.

Логично было бы предположить, что чем больше данный показатель (в расчете на то, что 10 означает наименьший уровень коррупции), тем выше уровень ожидаемой продолжительности жизни.

Построим на поле корреляции (рис. 4) линии тренда (темным цветом обозначена линейная, светлым – полиномиальная):

⁵ Доминиканская республика – новинка на рынке инвестиций – <http://www.dominikanarep.us/dominicana.php>

⁶ Trends and situation analysis – World Health Organization – <http://www.who.int/countries/en/>

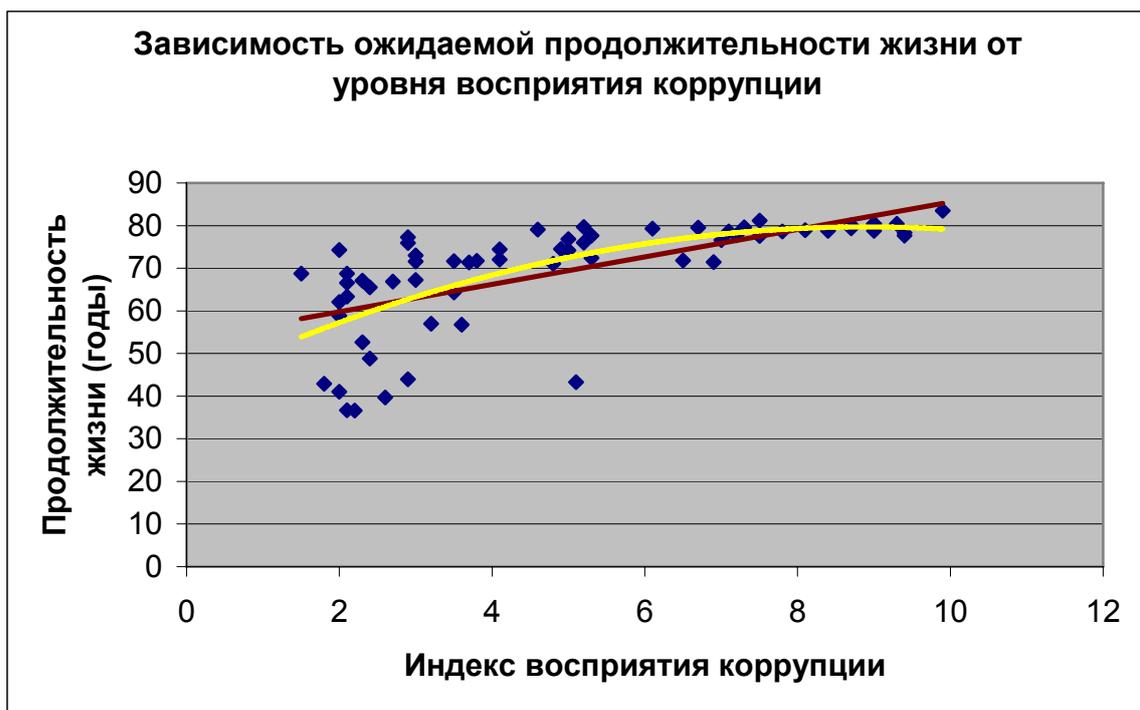


Рис. 4. Поле корреляции и линии тренда в случае X4 и Y

В ходе исследования выяснилось, что полиномиальная модель лучше аппроксимирует наблюдаемые данные, имеет больший коэффициент детерминации (46,76 % вариации уровня ожидаемой продолжительности жизни населения по странам объясняется вариацией уровня восприятия коррумпированности в соответствии с построенной полиномиальной регрессией и 43,07 % вариации – линейной).

Согласно выбранной нами полиномиальной регрессии можно сказать, что в случае, если бы индекс восприятия коррумпированности в стране стремился к 0 (т. е. жители страны считали бы государственный сектор чрезвычайно коррумпированным), то ожидаемая продолжительность жизни составила бы в среднем 42,347 года. Дальнейшее увеличение индекса будет сопровождаться ростом ожидаемой продолжительности жизни. Для стран с индексом, равным единице, ожидаемая продолжительность жизни составит 50,3 лет, с индексом, равным двум, – 57,2 лет, трем – 63,3 года, четырем – 68,4 лет и т. д. Таким образом, каждое увеличение индекса на 1 единицу, вплоть до 9-ти, будет сопровождаться ростом продолжительности жизни, при этом постепенно темпы роста будут снижаться от 8 лет за первую единицу индекса (0–1), до 6,9 за вторую (1–2), 6 лет за третью (2–3) и так далее вплоть до 9-ти. Увеличение индекса в промежутке от 9-ти до 10-ти, согласно модели, вызвало бы незначительное снижение ожидаемой продолжительности жизни с 79,7 лет до 79,1 года. Однако на практике данное предположе-

ние весьма спорно, поскольку существуют примеры как подтверждающие данный факт (Дания, Финляндия), так и опровергающие его (Андорра, Швеция). В целом же можно сделать вывод о том, что математическая модель, выражающая зависимость объясняющей переменной, подходит для описания зависимой переменной.

3. Построение многофакторной регрессии

В качестве базового был выбран фактор, имеющий наибольший коэффициент корреляции с зависимой переменной X_1 – уровень безработицы. Для получения наилучшего набора объясняющих переменных проводилась процедура пошагового присоединения/исключения переменных. Для этого к базовому фактору по очереди прибавлялась каждая из оставшихся переменных. Для оценки оправданности включения фактора проводился F-тест, с помощью которого можно проверить, превышает ли увеличение объясненной суммы квадратов случайный уровень.

Таким образом, в процессе отбора объясняющих переменных мы пришли к выводу о целесообразности последовательного включения 3 факторов: X_1 (уровень безработицы), X_2 (ВНП на душу населения) и X_3 (уровень инфляции). При этом включение четвертого фактора (индекса коррумпированности) оказалось нецелесообразным. Получив такие результаты, мы провели проверку на мультиколлинеарность отобранных факторов и выяснили, что проблема мультиколлинеарности отсутствует.

Несмотря на то, что зачастую полиномиальные модели отражают имеющиеся тенденции более полно, они сложны в интерпретации, громоздки и неудобны в использовании, поэтому построим модель множественной линейной регрессии:

$$\hat{Y}_x = 71,76732 - 0,31603 \times 1 + 0,00028 \times 2 - 0,34894 \times 3.$$

Согласно построенной множественной линейной регрессии уровень ожидаемой продолжительности жизни населения зависит от трех факторов: уровня безработицы, уровня инфляции и ВНП на душу населения. Теоретически, если бы в стране отсутствовал любой род деятельности, а уровень безработицы, инфляции и ВНП на душу населения стремился к нулю, уровень ожидаемой продолжительности жизни составил бы примерно 72 года. При этом каждый дополнительный процент безработицы приводил бы к снижению данного показателя в среднем на 3 месяца 24 дня, каждый дополнительный доллар ВНП на душу

населения увеличивал бы ожидаемую продолжительность жизни на 2,5 часа, а каждый дополнительный процент инфляции снижал бы ее на 4 месяца и 6 дней.

Также произведем сравнение построенной модели множественной регрессии с моделью парной регрессии, характеризующей зависимость уровня ожидаемой продолжительности жизни от уровня безработицы.

Тип модели	R^2	$R^2_{\text{скапп}}$	\tilde{A}	Уравнение и коэффициенты
Парная	0,475717	0,467122	11,54 %	значимы
Множественная	0,670798	0,654059	8,65 %	значимы

Очевидно, что модель множественной регрессии несколько лучше по каждому из рассмотренных показателей, однако чтобы избежать ошибок при составлении прогнозов или принятии каких-либо решений, связанных с трудностями интерпретации множественной модели (влияние факторов может меняться в зависимости от специфики стран), следует принять модель зависимости уровня ожидаемой продолжительности жизни от уровня безработицы как рекомендуемую к дальнейшему использованию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе исследования было изучено влияние каждого из приведенных выше факторов на результирующий признак – ожидаемый уровень продолжительности жизни – как в отдельности, так и всех факторов в совокупности, была проанализирована их значимость и был установлен вид зависимости результирующего признака от этих факторов. Для этого были построены четыре парные модели регрессии и две модели множественной регрессии. При этом в ходе исследования выяснилось, что в ряде случаев полиномиальная регрессия лучше отображает имеющуюся зависимость, нежели линейная. Однако, несмотря на то, что полученные полиномиальные модели и модели множественной регрессии были несколько лучше по каждому из рассмотренных показателей, в конечном итоге выбор был сделан в пользу модели парной регрессии как наиболее простой в интерпретации и наиболее подходящей с точки зрения проведения на ее основе дальнейших исследований и принятия решений.

В процессе исследования выяснилось, что все модели являются статистически значимыми и неплохо отражают зависимость, однако при

пошаговом отборе переменных для построения множественной регрессии оказалось, что включение четвертого фактора, а именно индекса восприятия коррумпированности, является неоправданным.

Итак, в ходе исследования было установлено, что наиболее подходящей является модель, отражающая зависимость уровня ожидаемой продолжительности жизни от уровня безработицы в стране. Она имеет следующий вид:

$$\hat{Y}_x = 78,132 - 0,6152X,$$

где X – уровень безработицы в процентах.

В соответствии с данной моделью, если в стране наблюдается нулевой уровень безработицы и все население занято, в таком случае ожидаемая продолжительность жизни составит в среднем 78 лет. С другой стороны, увеличение уровня безработицы на 1 % повлечет за собой уменьшение показателя ожидаемой продолжительности жизни на 0,6 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буре В.М., Евсеев Е.А. Эконометрика: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 168 с.
2. Тарашина С.И., Панкратова Я.Б. Выполнение курсовой работы по эконометрике: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 97 с.
3. Доугерти К. Введение в эконометрику. – М.: ИНФРА-М, 2004.
4. Официальный сайт Всемирной организации здравоохранения: <http://www.who.int/en/>
5. Официальный сайт Всемирной коалиции по противодействию коррупции Трансперенси Интернешнл: www.transparency.org.
6. Официальный сайт Организации Объединенных Наций: www.unstats.un.org.

Волков Сергей Михайлович

Россия, Санкт-Петербург,

Международный банковский институт,

Научные руководители: к.ф.-м.н., доцент **Кузютин Д.В.**,

ст. преподаватель **Панкратова Я.Б.**

АНАЛИЗ УРОВНЯ СМЕРТНОСТИ В РОССИИ: ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД

ВВЕДЕНИЕ

Проблема высокой смертности вот уже на протяжении 15 лет остается самой острой медико-демографической проблемой современной России. Причем, если в начале 1990-х гг. высокая смертность была обусловлена явным социально-экономическим кризисом (для которого характерны рост безработицы, хронические задержки выплаты зарплаты, пенсий, социальных пособий, ухудшение качества питания, снижение доступности медицинской и лекарственной помощи, затяжной психологический стресс, неуверенность в своем будущем и будущем детей, рост криминализации общества), то сейчас, несмотря на то, что, как утверждает правительство и средства массовой информации, наступил период стабилизации, смертность остается на таком же высоком уровне, какой был в период кризиса. Проблема приняла угрожающие масштабы, и хотя правительство утверждает, что наметились позитивные сдвиги в демографической ситуации, статистика показывает прямо противоположное.

Цель данной работы – исследовать с помощью эконометрических методов, от каких факторов зависит смертность населения в России, выбрать из них наиболее значимые и установить вид зависимости уровня смертности от данных факторов. Данное исследование призвано помочь идентифицировать те проблемы, которые необходимо разрешить в первую очередь для реального улучшения демографической ситуации.

В качестве факторов, влияющих на уровень смертности, были отобраны:

X_1 – число зарегистрированных преступлений;

X_2 – среднемесячная номинальная начисленная заработная плата;

X_3 – стоимость минимального набора продуктов питания;

X_4 – обеспеченность населения врачами;

X_5 – число безработных.

В качестве результирующего признака использовались данные по числу умерших. Данный анализ проводился на основе информации по регионам Российской Федерации. В связи с отсутствием информации об одном или нескольких факторах, из выборки были исключены следующие субъекты РФ:

- Коми-Пермяцкий автономный округ;
- Чеченская республика;
- Курганская область;
- Республика Ингушетия;
- Чукотский автономный округ.

Исследование проводилось на основе данных Федеральной службы государственной статистики за 2004 год по регионам Российской Федерации, опубликованным на официальном сайте службы и в Российском статистическом ежегоднике за 2007 год. Далее будет представлен анализ имеющейся информации. Сначала будет рассмотрено влияние каждого фактора в отдельности, затем в совокупности. По окончании анализа на основе полученной модели будет сделан прогноз уровня смертности на 2005 и 2006 годы, который мы затем сравним с официальными данными.

1. Исследование влияния отдельных факторов

1.1. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБЩЕГО ЧИСЛА СОВЕРШЕННЫХ ПРЕСТУПЛЕНИЙ

Исходные данные о числе умерших и количестве совершенных преступлений по регионам приведены в табл. 1, столбец 1 и 2.

При рассмотрении поля корреляции, построенного по этим данным (см. рис. 1), можно сделать вывод, что наиболее подходящей моделью, отражающей их взаимосвязь, является линейная модель.

Уравнение парной линейной регрессии следующее:
$$\hat{Y} = 6127,42 + 0,658X_1.$$

Проверка значимости коэффициентов данной модели дала следующие результаты: $t_b = \frac{b}{m_b} = 15,97$, $t_a = \frac{a}{m_a} = 3,09$, $t_{\text{табл}} = 1,9921$.

Все коэффициенты по модулю превышают значение $t_{\text{табл}}$, следовательно, они статистически значимы.

Проверка значимости уравнения в целом по критерию Фишера показала, что: $F = \frac{R^2}{1-R^2}(n-2) = 255,01$, $F_{\text{табл}} = 3,972$. Так как $F \geq F_{\text{табл}}$, то уравнение признается статистически значимым. Теперь перейдем к оценке тесноты связи.

Коэффициент корреляции между признаками: $r_{xy} = 0,88$, что говорит о сильной связи между признаками. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,775$. Это означает, что 77,5 % вариации числа умерших объясняется вариацией уровня преступности. Остальные 22,5 % объясняются неучтенными в данной модели факторами.

Средний коэффициент эластичности: $\varepsilon_1 = 0,795$. Это говорит о том, что при изменении числа преступлений на 1 % число умерших изменяется на 0,795 %.

Средняя ошибка аппроксимации для данной модели: $\bar{A} = 29\%$.

Среднее абсолютное отклонение: $MAD = 7633,5$.

Значение средней ошибки аппроксимации значительно превышает рекомендуемое (8–10 %), однако фактор X_1 в силу тесной связи между признаками будет включен в модель множественной регрессии.

Теперь перейдем к изучению влияния заработной платы на уровень смертности.

1.2. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СРЕДНЕМЕСЯЧНОЙ НОМИНАЛЬНОЙ НАЧИСЛЕННОЙ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

Исходные данные о среднемесечной номинальной зарплате представлены в табл. 1, столбец 3.

Исходя из вида поля корреляции (см. рис. 2) были выбраны три возможные модели зависимости:

- линейная зависимость: $\hat{Y} = 29002,033 + 0,076X_2$;
- гиперболическая зависимость: $\hat{Y} = 41266,368 - \frac{64772540,5}{X_2}$;
- полулогарифмическая зависимость: $\hat{Y} = -20436,01 + 5757,59 \ln X_2$.

В результате сравнения моделей получены следующие данные:

Критерий/модель	Гиперболическая	Линейная	Полулогарифмическая
MAD	17151,941	17434,92	17378,6568
\bar{A}	70%	71,1%	70,9%
R^2	0,0236	7,7E-05	0,00743

Исходя из этих соображений была выбрана гиперболическая модель.

Проверка значимости коэффициентов данной модели дала следующие результаты: $t_b = -1,73637$, $t_a = 4,82$, $t_{\text{табл}} = 1,9921$.

Статистика коэффициент b по модулю меньше значения $t_{\text{табл}}$, следовательно коэффициент статистически незначим.

Проверка значимости уравнения в целом по критерию Фишера показала, что: $F = 3,015$, $F_{\text{табл}} = 3,972$. Так как $F < F_{\text{табл}}$, уравнение признается статистически незначимым.

Коэффициент корреляции между признаками: $r_{xy} = 0,09$, что говорит об очень слабой обратной связи между признаками. Исходя из полученных результатов регрессии можно сделать вывод, что связь между признаками довольно слабая. Фактор X_2 в модель множественной регрессии включен не будет.

1.3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТОИМОСТИ МИНИМАЛЬНОГО НАБОРА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Исходные данные о стоимости минимального набора продуктов питания в различных регионах представлены в табл. 1, столбец 4.

По полю корреляции (см. рис. 3) сложно судить о том, какая существует взаимосвязь между факторами. Для анализа были выбраны линейная, гиперболическая и логарифмическая модель.

Линейная зависимость: $\hat{Y} = 45813,27 - 12,94X_3$.

Гиперболическая зависимость: $\hat{Y} = 10404,42 - \frac{23180157,52}{X_3}$.

Полулогарифмическая зависимость: $\hat{Y} = 167105,15 - 19331,21 \ln X_3$.

В результате применения критериев среднего абсолютного отклонения и средней ошибки аппроксимации получены следующие результаты:

Критерий/модель	Гиперболическая	Линейная	Полулогарифмическая
MAD	17216,9	16958,4	17076,45
\bar{A}	156,4 %	122,3 %	138,6 %

На основе данного сравнения и вида поля корреляции можно судить о том, что между факторами практически отсутствует связь. Поэтому фактор X_3 не будет включен в модель множественной регрессии.

Перейдем к рассмотрению влияния четвертого выбранного фактора – числа врачей.

1.4. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧИСЛА ВРАЧЕЙ

Исходные данные о числе врачей в каждом регионе представлены в табл. 1, столбец 5.

По виду поля корреляции (см. рис. 4) можно судить, что связь между факторами линейная или логарифмическая.

Уравнение парной линейной регрессии: $\hat{Y} = 1865,13 + 0,137X_4$.

Уравнение парной полулогарифмической регрессии:

$$\hat{Y} = -160253,6 + 21816,36 \ln X_4.$$

На основе критериев среднего абсолютного отклонения и средней ошибки аппроксимации получены следующие результаты:

Критерий/модель	Линейная	Полулогарифмическая
MAD	8178,748378	9040,790777
\bar{A}	77,6%	122,4%

На основе этих данных был сделан выбор в пользу линейной модели.

Оценка коэффициентов данной модели дала следующие результаты:

$$t_b = 14,82, t_a = 6,1676, t_{\text{табл}} = 1,992.$$

Все коэффициенты по модулю превышают значение $t_{\text{табл}}$, следовательно они статистически значимы.

Проверка значимости уравнения в целом по критерию Фишера показала, что: $F = 219,7132, F_{\text{табл}} = 3,972$.

Так как $F \geq F_{\text{табл}}$, уравнение признается статистически значимым.

Коэффициент корреляции между признаками: $r_{xy} = 0,865$, что говорит о сильной связи между признаками. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,75$. Это означает, что 75 % вариации числа умерших объясняется вариацией числа врачей. Остальные 25 % объясняются неучтенными в модели факторами.

Средний коэффициент эластичности для данной модели: $\varepsilon_4 \approx 0,615$. Это означает, что при увеличении или уменьшении числа

врачей на 1 %, число умерших соответственно увеличивается или уменьшается на 0,615 %.

Поскольку очевидна зависимость результирующего признака от факторного, то признак X_4 будет включен в модель множественной регрессии.

Рассмотрим теперь последний из выбранных факторов – число безработных.

1.5. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧИСЛА БЕЗРАБОТНЫХ

Исходные данные о числе безработных по регионам в 2004 году представлены в табл. 1, столбец 6.

По виду поля корреляции (см. рис. 5) можно судить, что связь между факторами линейная.

Она имеет следующий вид: $\hat{Y} = 10460,4 + 0,26564X_5$.

Проверим значимость коэффициентов данной модели:

$$t_b = 6,492, t_a = 2,715, t_{\text{табл}} = 1,9921.$$

Все коэффициенты по модулю превышают значение $t_{\text{табл}}$, они статистически значимы.

Проверка значимости уравнения в целом по критерию Фишера показала, что: $F = 42,143, F_{\text{табл}} = 3,972$.

Так как $F \geq F_{\text{табл}}$, то уравнение признается статистически значимым.

Коэффициент корреляции: $r_{xy} = 0,59$, что говорит о наличии тесной связи между признаками. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,36$. Это означает, что 36 % вариации числа умерших объясняется вариацией числа безработных. Остальные 64 % объясняются неучтенными в данной модели факторами.

Средняя ошибка аппроксимации для данной модели: $\bar{A} = 0,38$.

Среднее абсолютное отклонение: $\text{MAD} = 10916$.

Полученный средний коэффициент эластичности $\mathcal{E}_5 = 0,65$ говорит о том, что при увеличении числа безработных на 1 % смертность возрастает на 0,65 %. Поскольку между данными факторами есть заметная связь, то фактор X_5 также будет включен в модель множественной регрессии.

2. Исследование влияния совокупности факторов

2.1. ПРОВЕРКА ФАКТОРОВ НА МУЛЬТИКОЛЛИНЕАРНОСТЬ

Прежде чем начать строить модель множественной регрессии, проверим выбранные факторы X_1 , X_4 и X_5 на мультиколлинеарность.

Для проверки выбраны два признака:

- 1) коэффициент парной корреляции между объясняющими переменными;
- 2) проверка гипотезы о независимости переменных по критерию χ^2 .

Для проверки факторов на мультиколлинеарность построим матрицу корреляции R_{xy} :

$$R_{xy} = \begin{pmatrix} 1 & 0,88 & 0,865 & 0,591 \\ 0,88 & 1 & 0,888 & 0,546 \\ 0,865 & 0,888 & 1 & 0,458 \\ 0,591 & 0,546 & 0,458 & 1 \end{pmatrix}$$

Как видно из матрицы, между X_1 и X_4 коэффициент корреляции превышает 0,8, поэтому можно судить о наличии мультиколлинеарности между факторами X_1 (число преступлений) и X_4 (число врачей).

Чтобы полностью убедиться в этом, проверим гипотезу о наличии мультиколлинеарности по критерию χ^2 :

$$\chi_{набл}^2 = [n-1 - \frac{1}{6}(2m+5) \lg(\det R_{xx})] = 76,526, \quad \chi_{табл}^2 = 95,08.$$

Так как $\chi_{набл}^2 < \chi_{табл}^2$, гипотеза о независимости переменных отвергается. Между X_1 и X_4 существует мультиколлинеарность.

Поскольку и фактор X_1 , и фактор X_4 имеют большое значение для модели, будут построены две модели множественной регрессии – YX_1X_5 и YX_4X_5 .

2.2. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ МНОЖЕСТВЕННОЙ РЕГРЕССИИ ПО ФАКТОРАМ X_1 И X_5

Построенная модель множественной регрессии для факторов X_1 и X_5 выглядит следующим образом: $\hat{Y} = 3287,78 + 0,594X_1 + 0,07X_5$.

Скорректированный коэффициент детерминации: $R_{adj}^2 = 0,784$.

Проверим значимость построенной модели по критерию Фишера.

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} \frac{n-k-1}{k} = 139,313; F_{\text{табл.}} = 2,73. \text{ Так как } F \geq F_{\text{табл.}}, \text{ уравнение}$$

по критерию Фишера значимо.

Проверим значимость коэффициентов модели:

$$t_a = 1,47, t_{b_1} = 12,48, t_{b_2} = 2,47, t_{\text{табл.}} = 1,99.$$

По коэффициентам b_1 и b_2 модель признаётся значимой, а по коэффициенту a модель незначима.

Проверим целесообразность включения фактора X_5 в модель.

$$F_{\text{частн.}} = \frac{R_{x_1x_5}^2 - R_{x_5}^2}{1 - R_{x_1x_5}^2} (n - k - 1) = 155,7, F_{\text{табл.}} = 3,792.$$

Так как $F_{\text{частн.}} > F_{\text{табл.}}$, фактор X_5 целесообразно включать в модель.

Оценим среднюю ошибку аппроксимации и среднее абсолютное отклонение:

$$\bar{A} = 0,36; \text{MAD} = 7231,73.$$

Проверим гипотезу о наличии автокорреляции остатков.

Статистика Дарбина-Уотсона для данной модели равна:

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} = 1,5.$$

Критические значения равны: $d_u = 1,68, d_l = 1,57$.

Так как $d < d_L$, гипотеза об отсутствии автокорреляции отвергается. Автокорреляция положительна. Коэффициент автокорреляции первого порядка: $r_1 = 0,75$.

2.3. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ МНОЖЕСТВЕННОЙ РЕГРЕССИИ ПО ФАКТОРАМ X_4 И X_5

Модель множественной регрессии по факторам X_4 (число врачей) и X_5 (число безработных) имеет следующий вид: $\hat{Y} = 5811 + 1,764X_4 + 0,11X_5$.

Скорректированный коэффициент детерминации: $R_{adj}^2 = 0,788$.

По критерию Фишера уравнение признается значимым: $F = 142,5; F_{\text{табл.}} = 2,73$.

По t-критерию все коэффициенты также признаются значимыми:

$$t_a = 2,67, t_{b_1} = 12,64, t_{b_2} = 4,15, t_{\text{табл.}} = 1,99.$$

Проверка целесообразности включения фактора X_5 показала, что $F_{\text{частн}} = 159,875$, $F_{\text{табл}} = 3,792$.

Следовательно, фактор X_5 также целесообразно включать в модель.

Средняя ошибка аппроксимации: $\bar{A} = 0,44$.

Среднее абсолютное отклонение: $\text{MAD} = 7119,36$.

Проверка гипотезы о наличии автокорреляции дала следующие результаты.

Статистика Дарбина-Уотсона: $d = 1,69$, $d_u = 1,68$, $d_l = 1,57$. Так как $d > d_u$, гипотеза об отсутствии автокорреляции не отвергается.

Однако данная модель имеет недостаток – затруднения при интерпретации коэффициента перед X_4 . Согласно данной модели, при увеличении числа врачей на 1000, число умерших увеличивается на 1764. Сделаем по этим моделям прогноз на основе данных за 2005 и 2006 годы, и сравним результаты, полученные в данных моделях с реально зафиксированными.

2.4. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОВНЯ СМЕРТНОСТИ В 2005 И 2006 ГОДАХ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ, ПОСТРОЕННЫХ ПО ДАННЫМ 2004 ГОДА

Сравним построенные модели по величине их отклонения от реальных значений. Данные приведены в табл. 2.

Как можно видеть из таблицы, разброс остатков относительно реальных значений различен. Однако можно заметить, что в большинстве случаев модель зависимости между уровнем смертности и уровнем преступности дает более точный прогноз по сравнению с моделью, которая рассматривает зависимость между числом умерших и числом врачей. В целом же эффективность применения этих моделей будет зависеть непосредственно от региона, для которого они будут применяться.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования была изучена зависимость каждого из рассматриваемых факторов на результирующий признак, а также их влияние в совокупности. Для двух факторов строилась парная линейная модель, для трех других вместе с линейной рассматривались различные варианты нелинейных моделей. Между тем ни одна из построенных моделей, отражающих зависимость числа умерших от среднемесячной номинальной начисленной зарплаты и стоимости минимального набора

продуктов питания, не была признана значимой. Поэтому эти два фактора не были включены в модель множественной регрессии.

Однако для оставшихся факторов между количеством зафиксированных преступлений и числом врачей была обнаружена мультиколлинеарность. Оба этих фактора оказывают значительное влияние на изменение результирующего признака, поэтому было принято решение построить две модели множественной регрессии.

Первая модель рассматривала зависимость числа умерших от совокупного действия числа преступлений и числа безработных, а вторая – соответственно числа врачей и числа безработных. В результате проведения дополнительных тестов было обнаружено, что первая модель имеет ряд недостатков: незначимость одного из коэффициентов уравнения регрессии и автокорреляцию остатков, тогда как вторая модель таких недостатков не имела, но возникли сложности с интерпретацией одного из коэффициентов.

Используя обе модели множественной регрессии, построенные по данным 2004 года, был построен прогноз на 2005 и 2006 годы на основе данных, зафиксированных в этот период. Однако сравнение прогнозных значений уровня смертности с реально зафиксированными результатами показало, что во многих регионах имеются существенные отклонения от прогнозных значений. Модель, построенная по числу преступлений и числу безработных, давала более точный прогноз, поэтому она и была выбрана как более подходящая. Эта модель имеет вид:
$$Y = 3287,78 + 0,594X_1 + 0,07X_5.$$

Экономическая интерпретация данной модели следующая: при увеличении безработных на 1 тыс. человек число умерших возрастает на 70 человек, а при увеличении числа преступлений на 1000 число умерших возрастает на 594.

Исследование показало, что наибольшее влияние на уровень смертности оказывает уровень преступности. Немалое влияние оказывает и уровень безработицы. Можно предположить, что уровень смертности зависит не только от выбранных факторов. Коэффициент детерминации данной модели $R_{adj}^2 = 0,784$ это подтверждает. Еще 21,6 % вариации уровня смертности объясняются другими не включенными в модель факторами. К таковым относятся качество медицинского обслуживания, стоимость медицинских услуг и лекарств, уровень финансирования медицинских учреждений, тревожная обстановка на дорогах, влияние средств массовой информации и многие другие.

Используемые данные (2004 г.)

Регион	Число умерших, чел.	Число зарегистрированных пре- ступлений	Среднемесячная номинальная начисленная зарботная плата, руб.	Стоимость мини- мального набора продуктов пита- ния, руб.	Обеспеченность населения врача- ми, чел.	Безработные, тыс. чел.
	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
Белгородская об- ласть	24524	19362	5284,4	1048,19	5932	43
Брянская область	25763	25094	4196,1	1041,6	5050	58
Владимирская об- ласть	30270	32182	4750,9	1148,83	5203	73
Воронежская об- ласть	43711	37689	4340,6	1113,95	12474	94
Ивановская область	24290	24387	4078,9	1103,73	5853	26
Калужская область	19141	20859	5642,8	1183,05	4064	34
Костромская об- ласть	15270	15889	4723,2	1127,2	2635	22
Курская область	23452	21775	4889,1	1106,16	5854	44
Липецкая область	21885	13885	5485,3	1050,37	4852	25
Московская об- ласть	11579 7	88945	7399,2	1253,22	23840	138
Орловская область	15776	16323	4392,9	1120,49	3188	26
Рязанская область	24222	11597	4964,8	1125,85	6488	34
Смоленская область	21817	23941	5012	1161,14	6494	48
Тамбовская область	21999	16129	4081,4	1026,72	3987	50
Тверская область	33263	29332	5385,9	1201,56	7464	38
Тульская область	35464	19199	5172,3	1191,08	5576	38

Таблица 1 (продолжение)

Регион	Число умерших, чел.	Число зарегистри- рованных преступ- лений	Среднемесячная номинальная начисленная зарботная плата, руб.	Стоимость мини- мального набора продуктов пита- ния, руб.	Обеспеченность населения врача- ми, чел.	Безработные, тыс. чел.
Ярославская область	26 872	36 862	6164,1	1204,28	7660	33
г. Москва	131 094	205 540	10634	1505,89	78 456	95
Республика Карелия	13 092	15 488	6935,1	1326,49	3501	28
Республика Коми	15 210	26 722	9481,5	1355,72	4416	66
Архангельская область	23 001	28 050	7887,5	1292,87	6906	50
Вологодская область	23 941	33 895	6970,6	1232,31	4295	40
Калининградская область	17 154	24 193	5559,6	1315,96	3419	33
Ленинградская область	33 613	31 977	6673,2	1312,29	5146	61
Мурманская область	11 719	14 084	10176,6	1479,84	4313	56
Новгородская область	15 182	12 455	5502,8	1187,65	2649	21
Псковская область	17 942	16 115	4542,6	1145,71	2565	21
г. Санкт-Петербург	74 567	71 140	7931,1	1318,62	37 132	69
Республика Адыгея	6645	5639	4266,3	1149,9	1657	33
Республика Дагестан	15 724	11 223	3000,1	1146,82	9940	297
Кабардино-Балкарская Республика	8695	7728	3515,6	1061,86	3713	99
Республика Калмыкия	3184	4629	3605,7	1048,07	1483	30
Карачаево-Черкесская Республика	5059	5528	3696,2	1078,98	1481	31
Республика Северная Осетия-Алания	8663	5742	3457,2	1059,25	4808	39

Таблица 1 (продолжение)

Регион	Число умерших, чел.	Число зарегистрированных преступлений	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, руб.	Стоимость минимального набора продуктов питания, руб.	Обеспеченность населения врачами, чел.	Безработные, тыс. чел.
Краснодарский край	78 297	56 473	5155,3	1184,74	21651	212
Ставропольский край	38 876	44 383	4497,4	1148,15	11860	121
Астраханская область	15 034	27 172	5495,4	1115,74	6669	57
Волгоградская область	41 044	45 330	4885,1	1081,71	12858	128
Ростовская область	69 058	67 857	4797,5	1088,18	16153	190
Республика Башкортостан	57 726	61 847	5389,4	1059,62	17147	138
Республика Марий Эл	12 098	17 143	3783,7	1056,36	2542	35
Республика Мордовия	14 768	13 117	4013,6	1126,66	4504	26
Республика Татарстан	51 322	63 529	5452,8	1044,81	16941	137
Удмуртская Республика	23 994	36 980	5130,5	1084,05	8800	64
Чувашская Республика	19 371	23 433	4048,2	1068,41	6108	65
Пермский край	49 085	97 152	6211,8	1164,06	15128	101
Кировская область	27 701	32 172	4540,6	1125,78	6820	70
Нижегородская область	68 634	73 320	5255,7	1158,42	15553	134
Оренбургская область	32 321	37 356	4734,8	1074,04	10727	116
Пензенская область	25 711	20 738	3911,1	1094,87	5514	48
Самарская область	52 096	60 984	6275,9	1250,64	15767	92
Саратовская область	44 324	43 088	4301,4	1120,14	13350	128
Ульяновская область	22 797	20 287	4372,3	1082,2	4885	64

Таблица 1 (продолжение)

Регион	Число умерших, чел.	Число зарегистрированных преступлений	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, руб.	Стоимость минимального набора продуктов питания, руб.	Обеспеченность населения врачами, чел.	Безработные, тыс. чел.
Свердловская область	73600	119987	6928,4	1223,64	18460	172
Тюменская область	32091	96893	16956,5	1490,83	15628	157
Челябинская область	57880	81237	5959,6	1186,2	14402	92
Республика Алтай	3015	4697	4549,9	1202,2	773	9
Республика Бурятия	14868	25353	6162,7	1292,5	3732	68
Республика Тыва	4090	9109	5469,9	1273,86	1309	26
Республика Хакасия	8763	15665	6160,8	1326,17	2025	28
Алтайский край	40577	59167	3955,3	1053,24	11419	118
Красноярский край	44280	65909	8673,7	1384,98	14387	142
Иркутская область	42222	70215	7329,3	1284,69	12088	139
Кемеровская область	51234	46374	6706,6	1127,43	13413	143
Новосибирская область	41135	70630	5833,4	1192,69	15289	120
Омская область	30557	46472	5482,5	1055,62	11178	90
Томская область	14590	28048	7972,2	1203,64	6817	55
Читинская область	19496	27161	6671,6	1286,1	5880	64
Республика Саха (Якутия)	9692	15532	11315,3	1766,72	4698	43
Приморский край	32112	47622	7033,4	1560,03	10873	104
Хабаровский край	22745	43489	8948,4	1632,12	8306	50
Амурская область	15288	17420	7353,7	1347,59	5296	48
Камчатский край	4295	8299	12297,7	2115,2	1849	23
Магаданская область	2373	4054	11174,6	1989,83	1003	9
Сахалинская область	8652	13264	11711,1	1851,06	2416	22
Еврейская авт. область	3221	5891	6513,8	1525,76	668	8

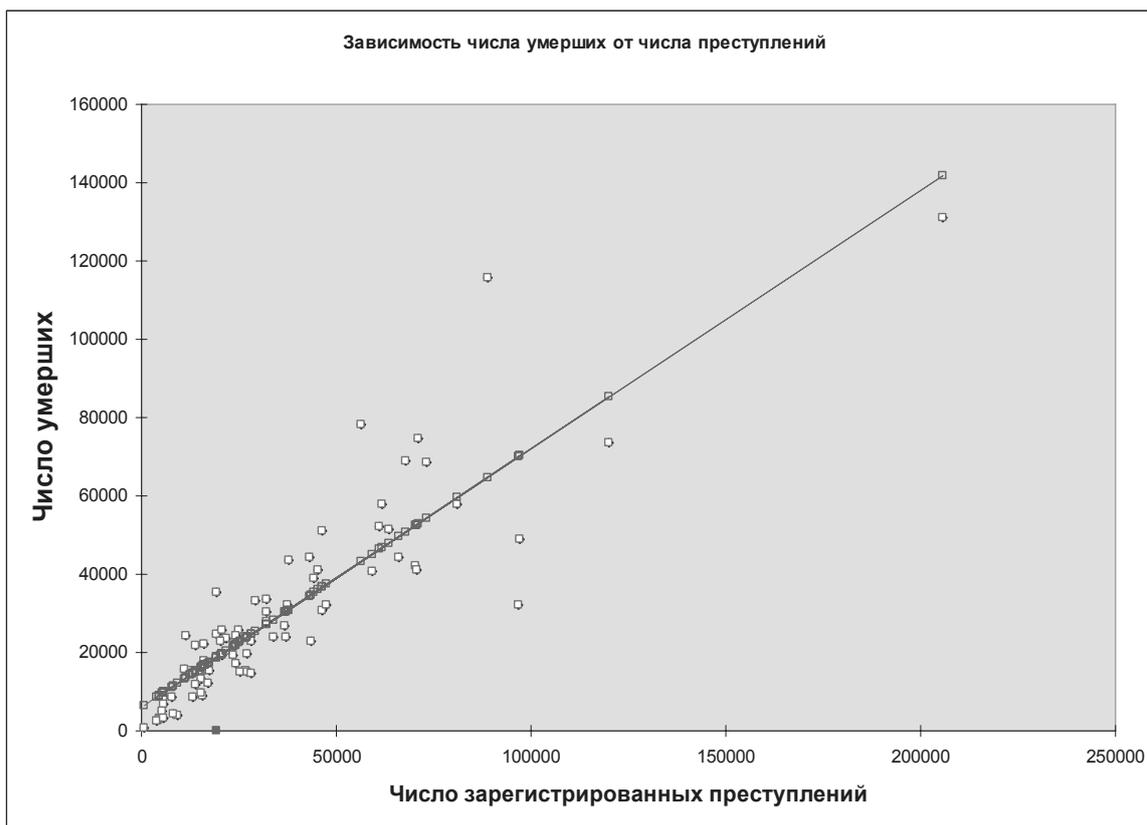


Рис. 1. Зависимость между числом зарегистрированных преступлений и числом умерших (YX_1)

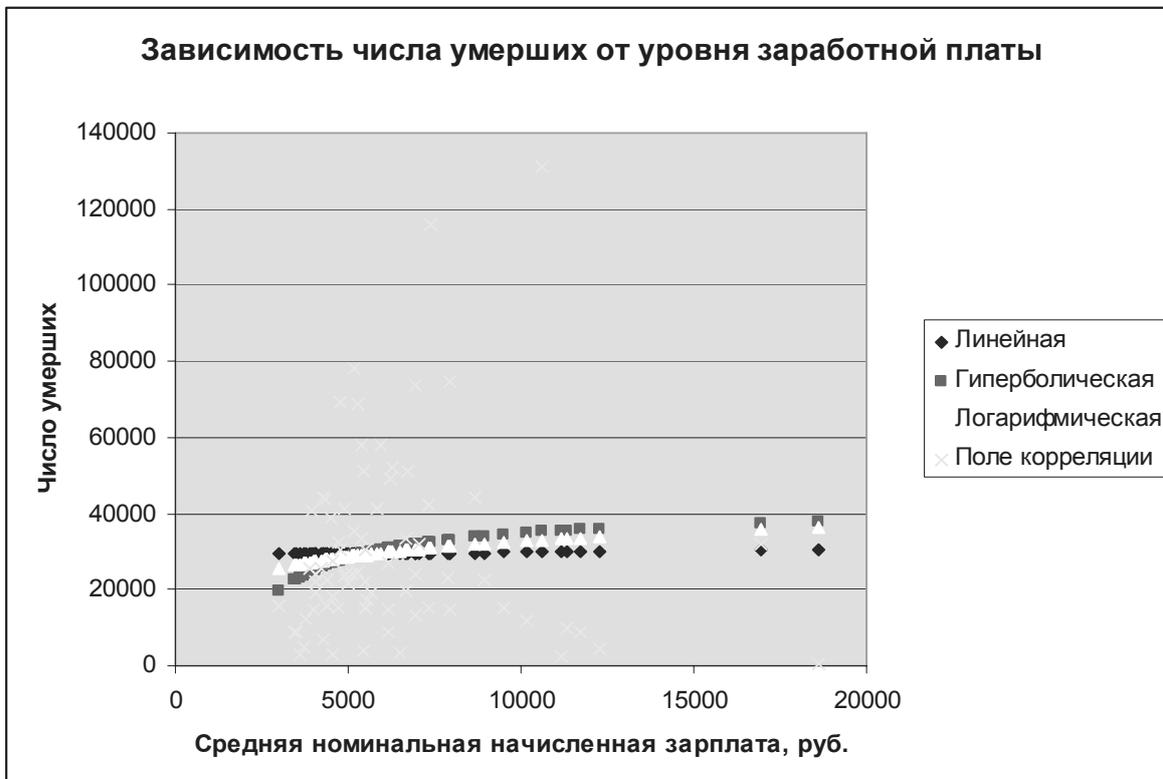


Рис. 2. Зависимость между среднемесячной номинальной начисленной заработной платой и числом умерших (YX_2)

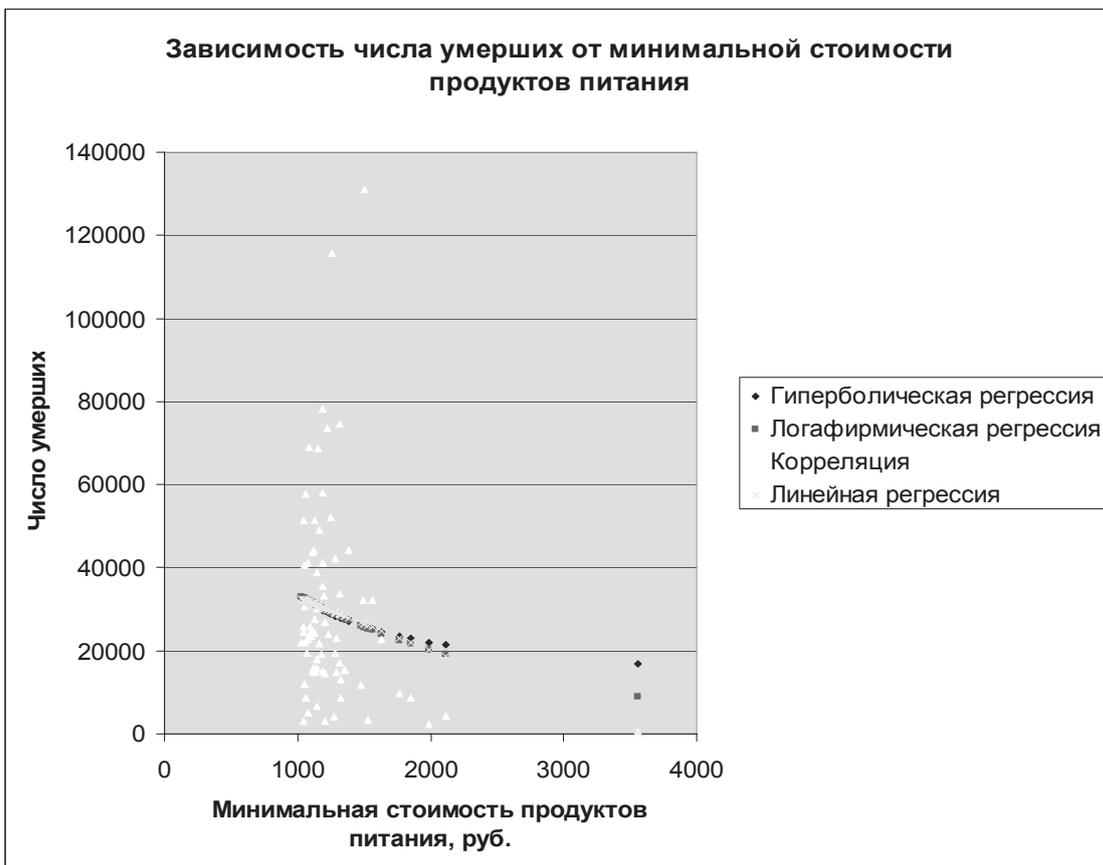


Рис. 3. Зависимость между стоимостью минимального набора продуктов питания и числом умерших (YX_3)

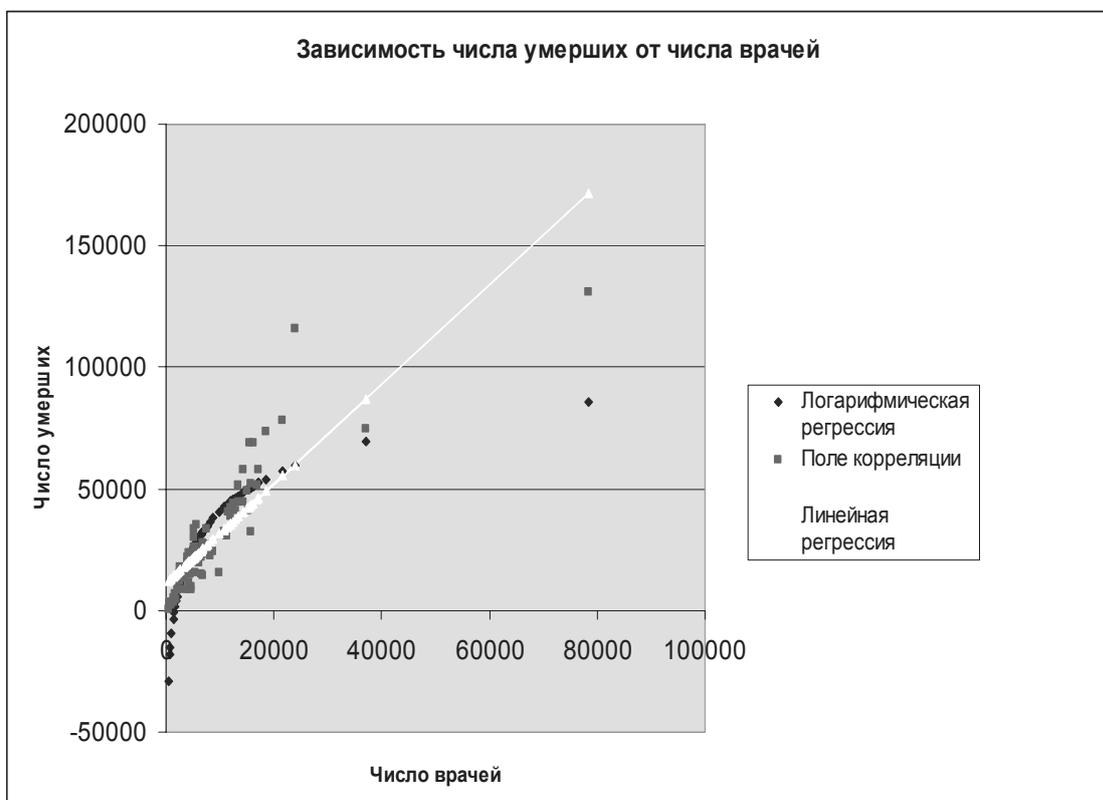


Рис. 4. Зависимость между числом врачей и числом умерших (YX_4)

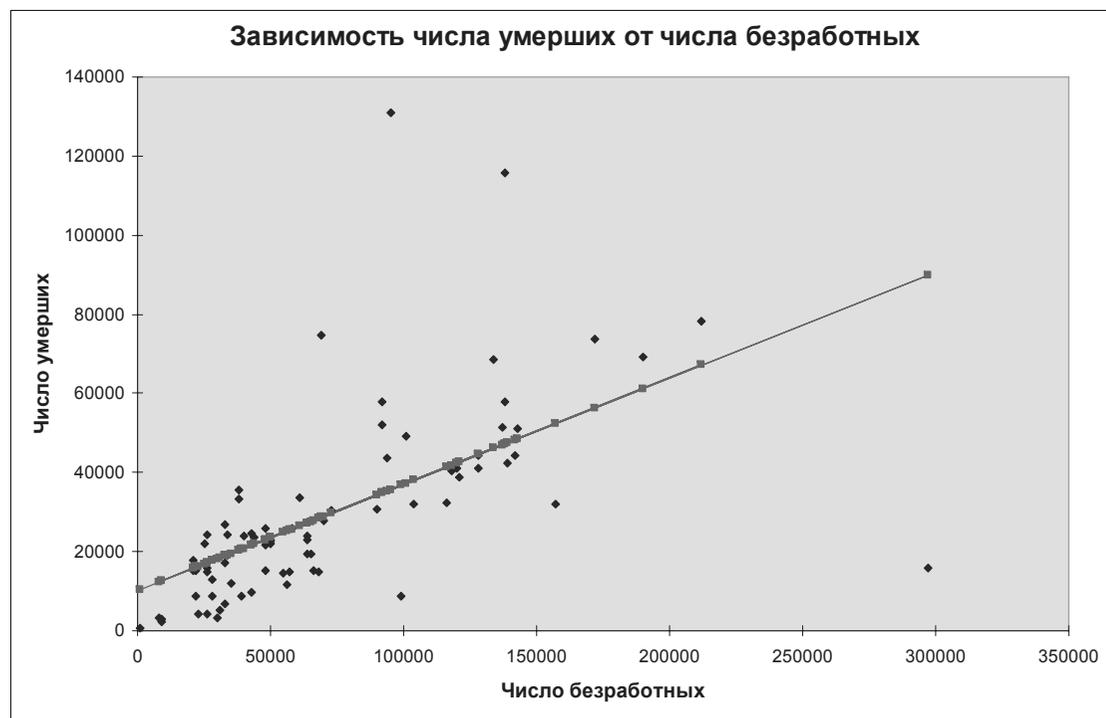


Рис. 5. Зависимость между числом безработных и числом умерших (YX_5)

Таблица 2

Минимальные, средние и максимальные отклонения прогнозных значений моделей от реально зафиксированных результатов

Модель	Скорректированный коэффициент детерминации	2004 год			2005 год			2006 год		
		e_{\min}	MAD	e_{\max}	e_{\min}	MAD	e_{\max}	e_{\min}	MAD	e_{\max}
YX_1X_5	0,784	181,918	7231,73	49907,38	133,73	7234,37	43614,8	28,245	8576,185	50107,72
YX_4X_5	0,788	314,8157	7119,36	52641,867	18,33	10230,31	68418,2	162,526	8905,622	63385,42

Иванцов Дмитрий Сергеевич

Россия, г. Санкт-Петербург,

Международный банковский институт,

Научный руководители: к.ф.-м.н., доцент **Кузютин Д.В.**,

к.ф.-м.н., доцент **Евсеев Е.А.**

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЯДА ФАКТОРОВ НА ВЕЛИЧИНУ ДОЛИ КУРЯЩЕГО НАСЕЛЕНИЯ В СТРАНЕ

ВВЕДЕНИЕ

Часто мы не задумываемся о причинах тех или иных явлений, которые встречаются нам, принимая их, как должное. Выбранная тематика исследования проблемы табакокурения обсуждается сейчас особенно часто в правительственных кругах России, наверное, потому, что в нашей стране курит каждый третий взрослый человек и почти каждый четвертый подросток. С другой стороны, мы ищем корень проблемы в плохом окружении, беспрепятственной продаже сигарет лицам до 18, но не берем в расчет, скажем, низкие заработки, из-за которых люди меньше задумываются о своем здоровье и больше о поисках средств к существованию.

Цель данной работы – выявить существование или отсутствие зависимости между долей курящего взрослого населения и различными социально-экономическими факторами, попытаться понять, можно ли снизить эту долю путем административных мер или же признать курение делом субъективным и не поддающимся влиянию, проверить значимость полученных результатов. В отдельных случаях возможно будет показать, что даже при статистической незначимости модели некоторые факторы коренным образом меняют ситуацию с курением.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), отмечающая в этом году свое 60-летие, многие годы борется с табакокурением, производя различные статистические исследования, на которые по большей части мы и будем опираться в процессе нашей работы.

1. Сбор данных и отбор факторов

Перед началом наших изысканий мы должны задуматься над тем, почему людей разных возрастов притягивает табак. Естественно, что иногда желание либо нежелание курить оказывается чисто субъективным, однако мы рассмотрим факторы, скорее, социально-экономи-

ческие и психологические. К первым можно отнести стоимость пачки сигарет популярной марки, годовой доход на душу населения, размер акциза на сигареты, а также уровень безработицы. В качестве вторых рассмотрим размер предупреждения о вреде курения на пачке и размер расходов государства на антитабачные компании.

В процессе работы мы рассмотрим влияние таких факторов, как:

1. X_1 – цена пачки сигарет (из 20 шт.) самой популярной марки. В долларах США, по официальному курсу 2006 года. (Price of a 20-cigarette pack of most widely consumed brand In USD, at official exchange rates, 2006.) По данным ежегодника Всемирной организации здравоохранения «MPower Report», раздел «policy data 2008».
2. X_2 – размер надписи на пачке сигарет, предупреждающей о вреде курения. В процентах к общей площади пачки. (Percentage of principal display area mandated to be covered by a health warning.) По данным ежегодника ВОЗ «MPower Report», раздел «policy data 2008».
3. X_3 – годовой доход на душу населения. В долларах США. На 2006 г. По данным World Bank Development Indicators 2006.
4. X_4 – размер акциза, уплачиваемого с одной пачки сигарет государству. В долларах США по официальному курсу. (Excise tobacco tax.) По данным ежегодника ВОЗ «MPower Report», раздел «policy data 2008».
5. X_5 – безработица в стране. В процентах. По данным ЦРУ за 2006 год.

В качестве результирующего фактора была выбрана доля курящего населения старше 18 лет обоих полов, взятая из The tobacco Atlas 2006 Всемирной организации здравоохранения.

В связи с отсутствием данных по некоторым факторам из рассмотрения удалялись слаборазвитые страны, в которых просто не ведется статистический учет курящего населения, а также некоторые исламские страны, где отношение к курению сигарет весьма негативно, что, естественно, ухудшало точность модели. Таким образом, в процессе исследования мы будем располагать выборкой в 60 стран. Сначала мы рассмотрим, как каждый из вышеперечисленных показателей влияет на долю курящего населения, не учитывая влияние остальных.

2. Исследование влияния отдельных факторов

2.1. ВЛИЯНИЕ ЦЕНЫ ПАЧКИ СИГАРЕТ ПОПУЛЯРНОЙ МАРКИ НА ДОЛЮ КУРЯЩЕГО ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ

В теории спрос на сигареты должен зависеть в первую очередь от цены. Логично предположить, что с увеличением стоимости сигарет спрос на них уменьшится. В данном случае мы рассматриваем цену пачки сигарет наиболее популярной марки в той или иной стране. Анализируя поле корреляции (рис. 1), построенное по рассматриваемым значениям, можно предположить, что зависимость может быть как линейной, так и нелинейной.

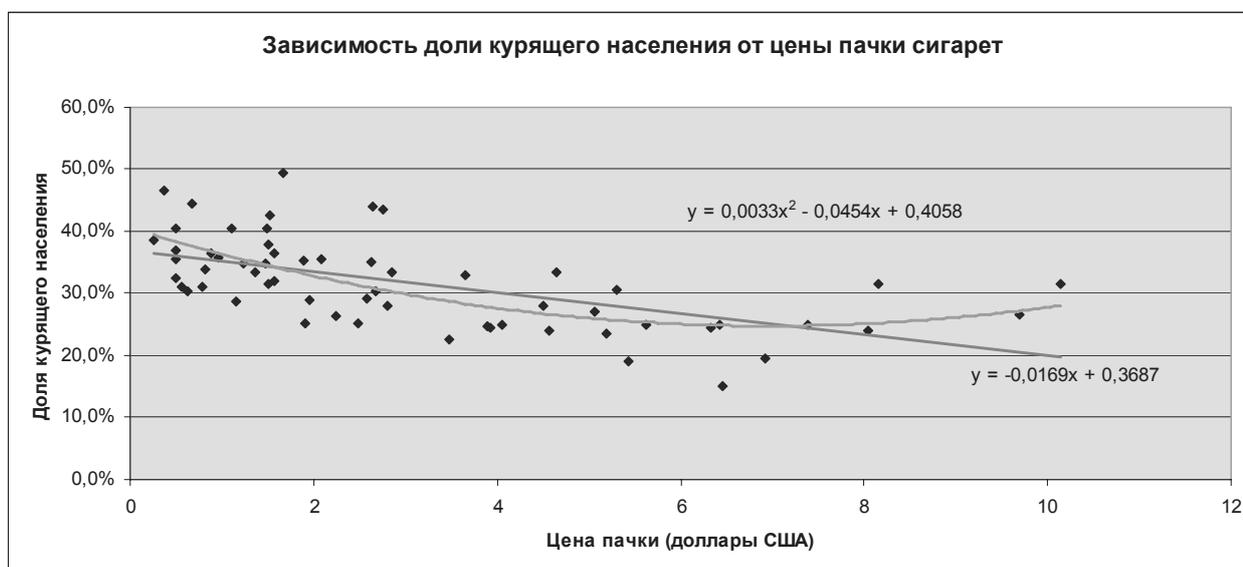


Рис. 1

Отметим, что как линейное, так и полиномиальное уравнения значимы по F-тесту, а значит, мы выберем ту модель, которая имеет меньшую среднюю ошибку аппроксимации и больший коэффициент детерминации, т. е. полиномиальную. Таким образом, почти 44 % вариации доли курящего населения в стране объясняется вариацией стоимости пачки сигарет построенной полиномиальной регрессией. Остальные 55 % объясняются не включенными в данную модель параметрами.

Можно сказать, что если бы гипотетически сигареты раздавали бесплатно или их цена стремилась бы к нулю, то доля курящего населения в отдельно взятой стране составляла бы порядка 40 %. С другой стороны, увеличение стоимости пачки сигарет популярной марки на 1 доллар приведет к уменьшению процента курильщиков на 4 %. Однако с ростом цены сила снижения доли курильщиков будет уменьшаться, пока не начнется ее повышение при цене более 7 долларов.

Такая ситуация характерна для высокоразвитых стран, где высокие акцизы и пошлины на табачную продукцию делают ее более труднодоступной для потребителей, однако психологически более привлекательной, как нечто изысканное и запрещенное. Тем более, что высокие доходы населения позволяют им покупать эту продукцию.

2.2. ВЛИЯНИЕ АКЦИЗА НА СИГАРЕТЫ НА ДОЛЮ КУРЯЩЕГО ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ

Предположим, что с увеличением акциза сигарет будет продаваться все меньше по причине увеличения их цены. Стоит отметить, что изначально данные представлены в относительных величинах (доля акциза в стоимости пачки сигарет). Для исследования мы посчитаем абсолютное значение акциза путем нахождения доли акциза в стоимости популярного табачного бренда для каждой страны. Анализируя поле корреляции (рис. 2), можно предположить, что зависимость может быть как линейной, так и нелинейной. Несмотря на то, что оба уравнения взаимосвязи являются значимыми по F-тесту, для полиномиальной модели коэффициент при x^2 не является значимым, таким образом, мы будем использовать линейную модель для описания влияния этого фактора.

Построим на поле корреляции полученные кривые:

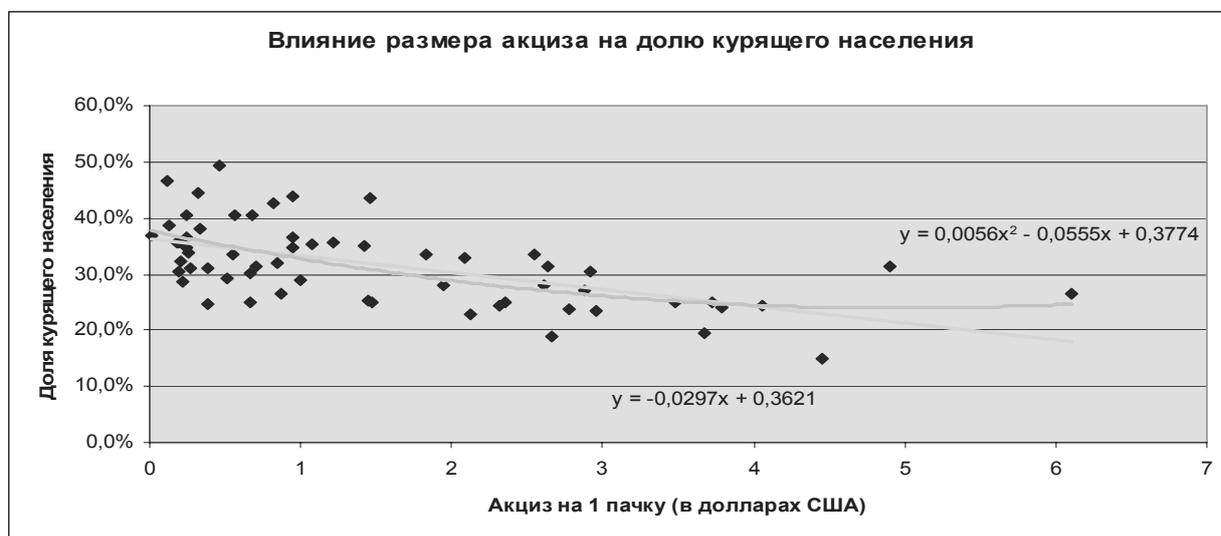


Рис. 2

На основании данной модели можно сказать, что при отсутствии акциза в стоимости сигарет доля курящего населения составит 36 %, а увеличение акциза на 1 дополнительный доллар на каждую пачку уменьшит эту долю почти на 3 %.

2.3. ВЛИЯНИЕ ДОХОДОВ НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ НА ДОЛЮ КУРЯЩЕГО ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ

Предположим, что с увеличением доходов, человек начинает больше заботиться о своем здоровье, однако он имеет и больше средств для покупки табачной продукции.

Анализируя поле корреляции (рис. 3), можно предположить, что зависимость может быть как линейной, так и нелинейной. Кроме того, можно заметить, что после преодоления рубежа в доходах в размере 30 000 \$ зависимость изменяется на противоположную. Отметим также, что в данном случае мы ищем зависимость между фактором, измеряющимся в десятках тысяч, и результатом в процентах, следовательно значения коэффициентов будут предельно малы.

Построим на поле корреляции две построенные выше кривые.

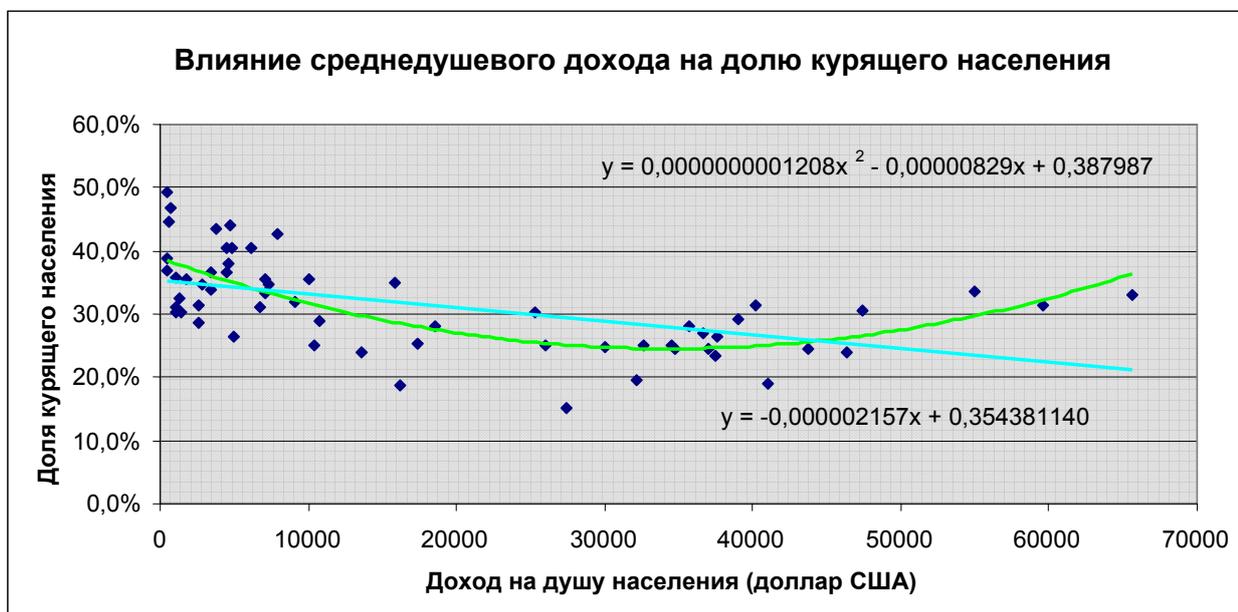


Рис. 3

Разобьем нашу выборку по доходу на две части, а именно, на группу с доходом меньше 30 тыс. долларов и группу с доходом больше этой цифры. Проведенный Тест Чоу говорит нам об оправданности разделения выборки на две части. Введем фиктивную переменную и построим на поле корреляции полученную регрессию (рис. 4).

Отметим, что кусочно-линейная модель имеет меньшую среднюю ошибку аппроксимации и больший коэффициент детерминации, чем полиномиальная и линейная модели. Таким образом, более 53 % вариации доли курящего населения в стране объясняется вариацией доходов населения построенной кусочно-линейной регрессией, при 51 % объяснении ее полиномиальной моделью и 28,2 % – линейной.

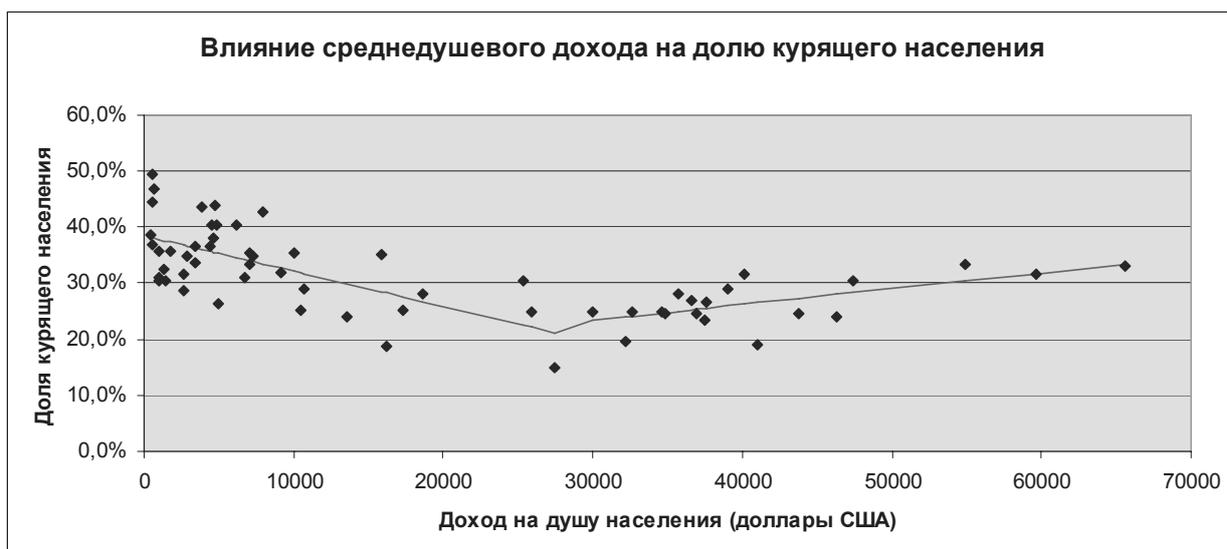


Рис. 4

Можно сказать, что, во-первых, в случае гипотетического отсутствия дохода у населения или его стремления к нулю доля курящих будет составлять порядка 38,4 %. В процессе роста дохода в промежутке от 0 до 30 000 долларов каждые дополнительные 100 долларов дохода на душу населения будут уменьшать долю курящих на 0,06 %, иначе говоря, при увеличении дохода с 0 до 30 000 долларов доля курящих снизится почти на 18 %. Однако с превышением рубежа в 30 000 начинается рост числа курящих. И каждые дополнительные 100 долларов дохода будут увеличивать долю курящих на 0,03 %.

Логичным выглядит предположение, что государство в свою очередь может повлиять на ситуацию с курением в стране, проводя антитабачные компании и профилактику курения.

2.4. ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРА ПРЕДУПРЕЖДАЮЩЕЙ НАДПИСИ НА ДОЛЮ КУРЯЩЕГО ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ

Рассмотрим данные по странам о законодательно установленной доле площади пачки сигарет, на которую должна быть нанесена надпись, предупреждающая о вреде курения, а также о доле курящего населения. Предположим, что с увеличением предупреждающей надписи доля курящего населения будет снижаться.

Здесь мы сталкиваемся с проблемой, которая заключается в «европейском стандарте» размеров предупреждающей надписи в 30 %. Большая часть стран придерживается именно этого размера, в то время как другая группа стран отводит под предупреждение 50 % пачки. Оче-

видно, что построенная по этим данным регрессия не будет значимой, однако проверим это.

Построим на поле корреляции уравнение линейной регрессии (рис. 5). Как и предполагалось, F-статистика полученной регрессии меньше критического значения, что говорит о незначимости уравнения в целом. При этом уравнением регрессии объяснено менее 3 % вариации доли курящих по странам. Однако можно заметить, что с увеличением предупреждающей надписи, так или иначе, доля курильщиков снижается.

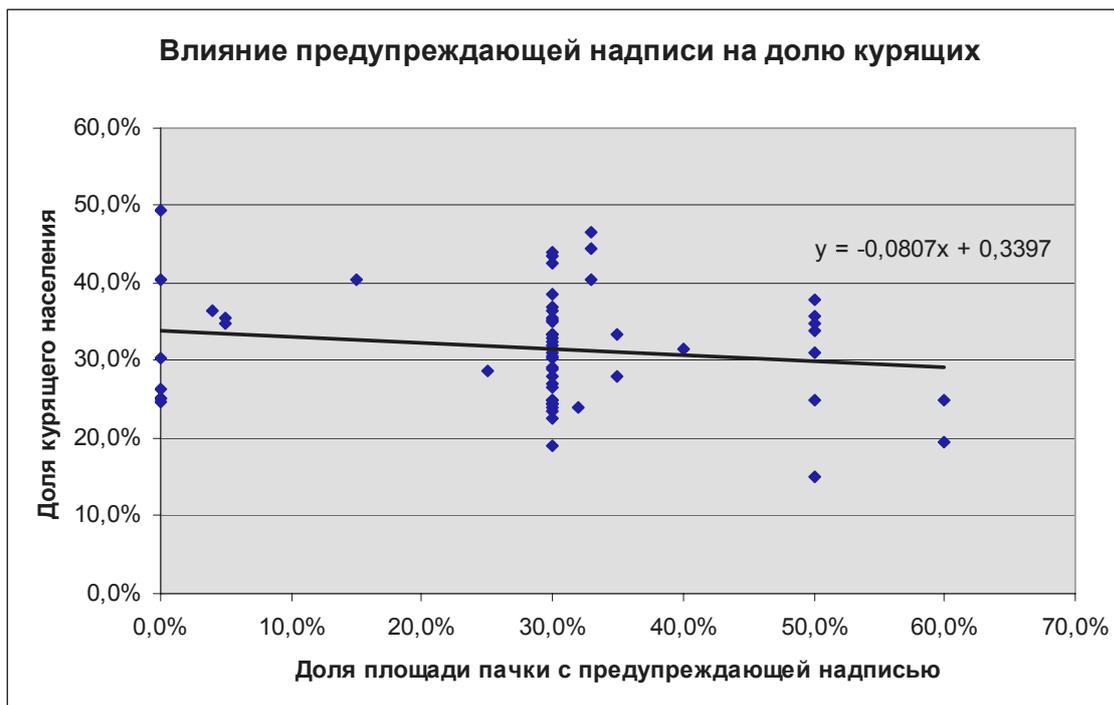


Рис. 5

2.5. ВЛИЯНИЕ БЕЗРАБОТИЦЫ НА ДОЛЮ КУРЯЩЕГО ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ

Рассмотрим также данные по странам об уровне безработицы и доле курящего населения. Предположим, что с увеличением количества безработных будет увеличиваться процент курящих.

Анализируя поле корреляции (рис. 6), можно предположить, что зависимость может быть как линейной, так и нелинейной. Как и в случае с акцизом, для полиномиальной модели коэффициент, стоящий при x^2 признается незначимым, т. е. мы в дальнейшем будем рассматривать линейную регрессию по данному признаку.

Соответственно линейной модели, можно сказать, что при безработице, стремящейся к нулю, доля курящего населения будет составлять

около 30 %, а каждый процент увеличения уровня безработицы будет увеличивать долю курящих на 0,3 %.

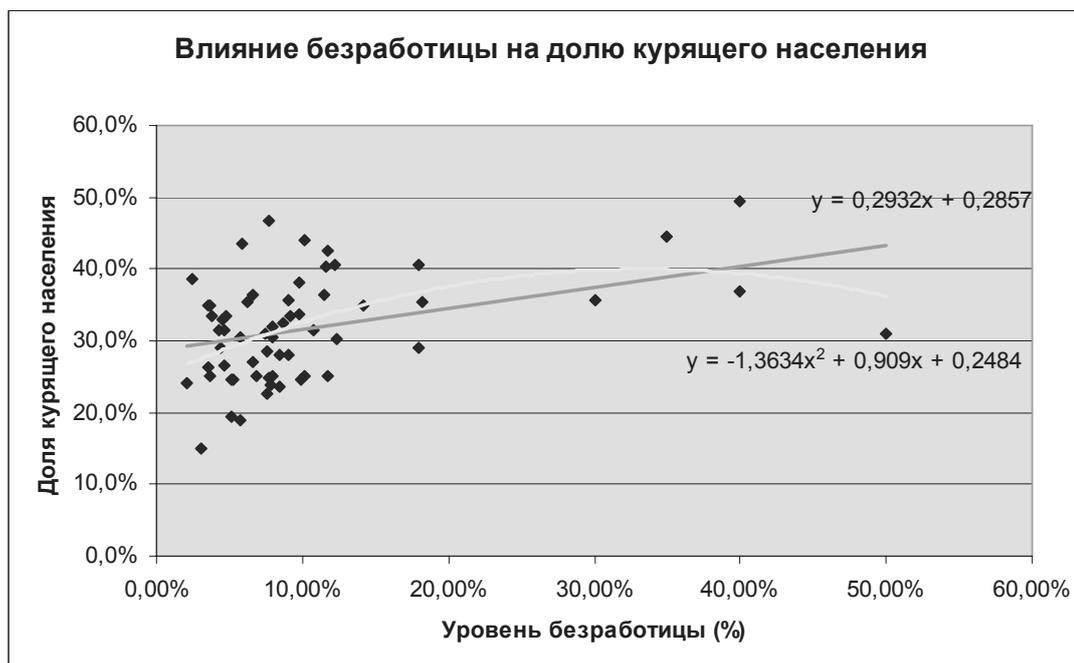


Рис. 6

3. Построение многофакторной регрессии

Итак, в процессе нашего исследования мы выявили статистически значимые факторы, влияющие на наш показатель, а также вывели зависимости, которые наиболее точно это влияние показывают. Приведем в нижеследующей таблице эти показатели, уравнения их регрессий и скорректированные коэффициенты детерминации.

№	Фактор	Уравнение регрессии	Коэффициент детерминации	Скорректированный
1	Цена пачки	$y = 0,0033x_1^2 - 0,0454x_1 + 0,4058$	0,439	0,419
4	Акциз	$y = -0,0297x_4 + 0,3621$	0,347	0,336
3	Доход на душу	$y = 0,384119 - 0,000006266 \times x_3 + 0,000009092 \times d \times x_3 - 0,235238 \times d$	0,520	0,495
5	Безработица	$y = 0,2932x + 0,2857$	0,154	0,139

Возьмем за базовый фактор с наибольшим скорректированным коэффициентом детерминации – X_3 . Теперь построим 3 регрессии, в которых к X_3 будем добавлять каждую из оставшихся переменных.

В результате, добавление ни одного из «оставшихся» факторов не признается значимым, хотя полученные уравнения и признаются в целом значимыми.

Может возникнуть предположение, что изначально мы неверно задали «базовый» фактор. Попробуем ввести первым другой фактор. Как показывают расчеты, если ввести первым фактор № 4, то оправданным будет включение к нему как фактора X_3 , так и X_1 . Но проверка статистической значимости коэффициентов покажет, что значимыми являются только коэффициенты при X_3 или X_1 . Иными словами, коэффициенты при X_4 никакой роли не играют. Что касается X_1 , то введение этого фактора в модель первым либо вторым (после X_4 , коэффициенты которого признаются незначимыми) опять же не приносит отличных результатов. Для «базовой» модели « Y через X_1 » значимым признается включение только фактора X_3 . Однако, как и во втором случае, статистическая значимость коэффициентов при X_1 отсутствует, следовательно в любом случае наша модель будет представлять собой « Y через X_3 ».

Получив такие результаты, проведем проверку на мультиколлинеарность факторов. Для этого построим матрицу выборочных коэффициентов корреляции:

Q'	y	1	4	3	5
y	1	-0,587101733	-0,589385542	-0,536984067	0,392457433
1	-0,58710173	1	0,899841973	0,809070375	-0,398096409
4	-0,58938554	0,899841973	1	0,714192269	-0,380215851
3	-0,53698407	0,809070375	0,714192269	1	-0,427871989
5	0,392457433	-0,398096409	-0,380215851	-0,427871989	1

Из матрицы видно, что факторы X_1 , X_4 и X_3 сильно связаны друг с другом. Таким образом, построение модели множественной регрессии с указанными факторами невозможно, поскольку высока коррелированность между ценой пачки сигарет популярной марки, доходами на душу населения и акцизами, уплачиваемыми государству с каждой пачки.

Проведя дополнительные расчеты, можно сделать вывод, что, например, цена на пачку сигарет на 80 % определяется акцизами, уплачиваемыми в стране, и на 65 % от среднедушевого дохода населения. А величина акциза в свою очередь на 51 % диктуется доходами населения.

Необходимо признать, что по рассматриваемым факторам построить статистически значимую множественную регрессию представляется невозможным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К сожалению, в процессе исследования нам не удалось построить многофакторную модель, учитывающую более чем один показатель. Однако в рамках работы было выявлено влияние различных социально-экономических факторов на долю курящего населения, построены регрессии, наилучшим образом описывающие существующие зависимости, и сделаны выводы о невозможности построения множественной регрессии по причине мультиколлинеарности факторов.

Наибольшую статистическую значимость имеет регрессия «доля курящего населения от доходов на душу населения», построенная с применением фиктивных переменных. Именно она более чем на 50 % описывает существующую ситуацию с табакокурением. На самом деле, давать какие бы то ни было советы нашему правительству в данном случае не имеет смысла, однако если доходы населения нашей страны приблизятся к 30 000 долларов в год (наименьший процент курильщиков согласно модели), то число курильщиков будет минимальным, что, несомненно, хорошо для всех.

В то же время остальные регрессии не лишены значимости, но в меньшей степени объясняют вариацию результирующего признака. В любом случае просматривается логическая зависимость между экономическими (например, цена сигарет – потребление сигарет) и социальными показателями (безработица – потребление сигарет).

И конечно же, не стоит забывать, что курение – личное дело каждого, поэтому даже в самом идеальном случае найдутся те, кто курить не бросят, однако хочется, чтобы влияние на их здоровье было минимизировано.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронный учебно-методический комплекс по эконометрике. Евсеев Е.А., Кузютин Д.В. http://vu.ibi.spb.ru/eumk/4_5/
2. Буре В.М., Евсеев Е.А. Эконометрика: Учеб. пособие. – СПб: Издательство МБИ 2007. – 168 с.
3. Тарашина С.И., Панкратова Я.Б. Выполнение курсовой работы по эконометрике: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 97 с.
4. The Tobacco Atlas, World Health Organization, 2006.
5. MPower, World Health Organization, 2008.
6. <http://www.finfacts.ie/> – Статистический сайт.

Капустина Ольга Сергеевна

Россия, г. Санкт-Петербург,

Международный банковский институт,

Научные руководители: к.ф.-м.н., доцент **Кузютин Д.В.**,

ст. преподаватель **Панкратова Я.Б.**

ПРОГНОЗ ПРОДАЖ ОАО «ПЕТРОХОЛОД»

ВВЕДЕНИЕ

Для исследования факторов, влияющих на прогноз продаж, были построены модели парных регрессий для каждого фактора в отдельности, и модель множественной линейной регрессии для исследования влияния совокупности факторов.

Целью исследования является анализ факторов, влияющих на реализацию мороженого. Для достижения поставленной цели в работе были поставлены следующие задачи:

- выявить факторы, влияющие на продажу мороженого;
- исследовать влияние отдельных факторов и их совокупности;
- проанализировать полученные модели.

Объектом исследования явились статистические данные по выбранным факторам за 2005, 2006 и 2007 гг. Информационной базой явились материалы из архива компании ОАО «Петрохолод», экономической литературы.

Для проведения анализа были отобраны следующие факторы, влияющие на реализацию мороженого:

X_1 – производство и покупка мороженого, значение показателя за месяц, тонна;

X_2 – температура воздуха в Санкт-Петербурге °С на 12.00 по Гринвичу (на 15.00 по местному времени) по многолетним наблюдениям;

X_3 – реализация мороженого у конкурентов, значение показателя за месяц, тонна;

X_4 – производство мороженого у конкурентов, значение показателя за месяц, тонна;

X_5 – затраты на рекламу у ОАО «Петрохолод»;

X_6 – затраты на рекламу у конкурентов.

В качестве результирующего признака Y – реализация мороженого у ОАО «Петрохолод» – были использованы данные о количестве проданного мороженого (значение показателя за месяц, тонна).

Далее будет изучено влияние каждого из факторов на реализацию мороженого, отобраны факторы для построения множественной линейной регрессии и изучено их влияние на результирующий фактор в совокупности.

1. Анализ парной линейной регрессии

Исходные данные за 2005, 2006 и 2007 гг. по объемам реализации мороженого и факторов, на него влияющих, представлены в виде статистической таблицы, удобной для анализа (табл. 1).

Таблица 1

Периоды	Реализация мороженого ОАО «Петрохолд»	Производство и покупка мороженого ОАО «Петрохолд»	T, гр. С	Реализация мороженого у конкурентов «Галосто» и «1-й Хладокомбинат»	Производство мороженого у конкурентов «Галосто» и «1-й Хладокомбинат»	Затраты на рекламу у ОАО «Петрохолд», тыс. руб.	Затраты на рекламу у «Галосто» и «1-й Хладокомбинат», тыс. руб.
n=:36	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Январь	704,3	688,7	-7,40	620,2	680,5	0	0
Февраль	581,5	887,8	-7,50	518,6	750,6	0	0
Март	730,4	517,4	-3,50	920	742,3	0	0
Апрель	1101,5	999,0	3,40	990,6	1106,2	987 365	0
Май	1188,0	1185,8	10,2	1256,4	1127,2	0	0
Июнь	1526,1	1481,7	15,2	1605,8	1503,3	0	1 123 456
Июль	1475,4	1590,7	18,0	1378,9	1400,8	0	0
Август	1077,4	1231,3	16,1	1294,7	945,6	0	0
Сентябрь	652,5	767,5	10,9	640,3	725,8	0	0
Октябрь	467,7	128,1	5,20	520,3	480,9	0	0
Ноябрь	524,5	535,1	-0,30	512,5	536,1	0	0
Декабрь	516,9	704,5	-4,80	658,3	745,2	0	0
Январь	472,1	611,3	-7,40	389,1	689,7	0	0
Февраль	446,5	282,8	-7,50	521,5	365,4	0	0
Март	644,9	941,7	-3,50	560,2	896,4	0	0
Апрель	856,0	1157,0	3,40	956,3	1206,5	0	0
Май	1181,1	1208,0	10,2	1296,4	1156,4	0	0
Июнь	1520,4	1047,7	15,2	1608,3	1489,2	1 578 694	0
Июль	1437,5	1449,6	18,0	1395,8	1489,5	0	0
Август	1134,0	1056,5	16,1	1269,7	1300,5	0	1 387 951
Сентябрь	624,7	924,5	10,9	658,9	789,6	0	0

Таблица 1 (продолжение)

Периоды	Реализация мороженого ОАО «Петрохолд»	Производство и покупка мороженого ОАО «Петрохолд»	T, гр. С	Реализация мороженого у конкурентов «Талосто» и «1-й Холодокомбинат»	Производство мороженого у конкурентов «Талосто» и «1-й Холодокомбинат»	Затраги на рекламу у ОАО «Петрохолд», тыс. руб.	Затраги на рекламу у «Талосто» и «1-й Холодокомбинат», тыс. руб.
Октябрь	497,7	165,9	5,20	485,2	398,5	0	0
Ноябрь	510,2	369,0	-0,30	508,6	490,5	0	0
Декабрь	595,9	680,2	-4,80	689,5	698,7	0	0
Январь	547,4	676,5	-7,40	560,5	720,6	0	0
Февраль	504,0	485,5	-7,50	518,1	467,4	0	0
Март	887,1	1012,5	-3,50	916,2	1084,3	0	2 350 900
Апрель	893,2	1298,6	3,40	856,4	1320,8	0	0
Май	1332,9	1131,8	10,2	1290,3	1127,2	0	0
Июнь	1518,6	1451,3	15,2	1605,8	1503,3	0	0
Июль	1320,8	1264,9	18,0	1348,6	1290,3	0	0
Август	1304,9	983,0	16,1	1294,7	962,8	1 867 500	0
Сентябрь	502,6	888,2	10,90	536,6	926,1	0	0
Октябрь	547,8	122,5	5,20	578,5	420	0	0
Ноябрь	529,1	466,0	-0,30	493,6	456,2	0	0
Декабрь	587,2	736,0	-4,80	640,9	743,2	0	0

Используя данные, построим функции, которые будут связывать признак Y с факторами $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$ по отдельности и оценим качество регрессионных моделей с помощью коэффициента детерминации и коэффициента корреляции, для этого воспользуемся инструментами пакета «Анализ данных» MS Excel.

1.1. ЗАВИСИМОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ МОРОЖЕНОГО ОТ ПРОИЗВОДСТВА

Характер зависимости реализации мороженого (Y) от объема производства (X_1) можно выявить на основе корреляционного поля (рис.1).

По виду поля корреляции трудно выявить вид зависимости между факторами X_1 и Y . Были построены следующие модели:

- Линейная $\hat{Y} = 172,61 + 0,79 \cdot X_1$.
- Квадратичная зависимость $\hat{Y} = 457,65 - 0,08 \cdot X_1 + 0,0005 \cdot X_2$.

- Обратная зависимость $\hat{Y} = 1038,67 - 100555 / X_1$.
- Полулогарифмическая зависимость $\hat{Y} = -1782,68 + 400,01 \cdot X_1$.

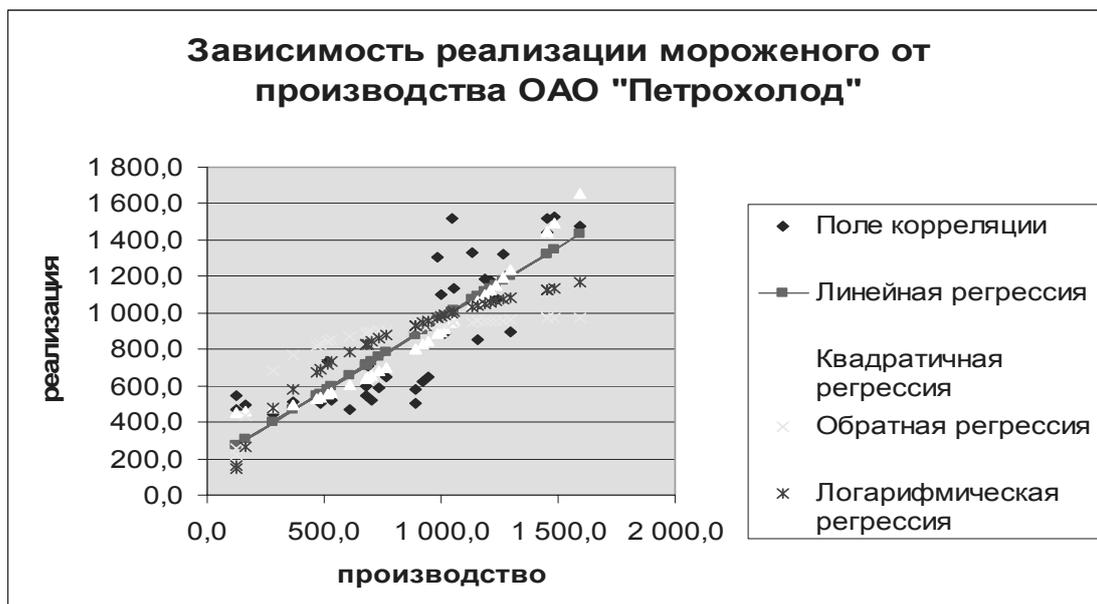


Рис. 1. Поле корреляции X_1Y

Для выбора лучшей модели были рассчитаны следующие показатели (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение моделей

Тип модели	MAD	A(%)
Линейная	170,9992862	23,11100503
Квадратичная	135,1437332	16,35383496
Обратная	294,8034168	39,30351271
Полулогарифмическая	238,4991639	32,53157823

Из приведенной таблицы можно сделать предположение, что лучшей моделью является квадратичная, но дальнейшее исследование показывает, что не все коэффициенты статистически значимы. Следовательно, делаем выбор в пользу линейной модели.

Уравнение линейной регрессии имеет вид:

$$\hat{Y} = 172,61 + 0,79 \cdot X_1.$$

При увеличении объема производства продукции на одну тонну объем реализации мороженого увеличится на 0,79 тонн.

Коэффициент корреляции $r_{xy}=0,835196115$ характеризует связь между признаками, как высокую.

Коэффициент детерминации, равный $0,697552551$, говорит о том, что 69 % изменения (вариации) продажи мороженого объясняется изменением произведенной продукции, а 31 % объясняется факторами, не включенными в модель.

$F_{\text{стат}} > F_{\text{табл}}$, значит, основная гипотеза о том, что все коэффициенты уравнения равны нулю, отклоняется, уравнение линейной регрессии является статистически значимым. Модель может использоваться для описания зависимой переменной.

1.2. ЗАВИСИМОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ МОРОЖЕНОГО ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

Изучим зависимость реализации мороженого (Y) от фактора (X_2) температуры воздуха. Для этого построим поле корреляции (рис. 2).

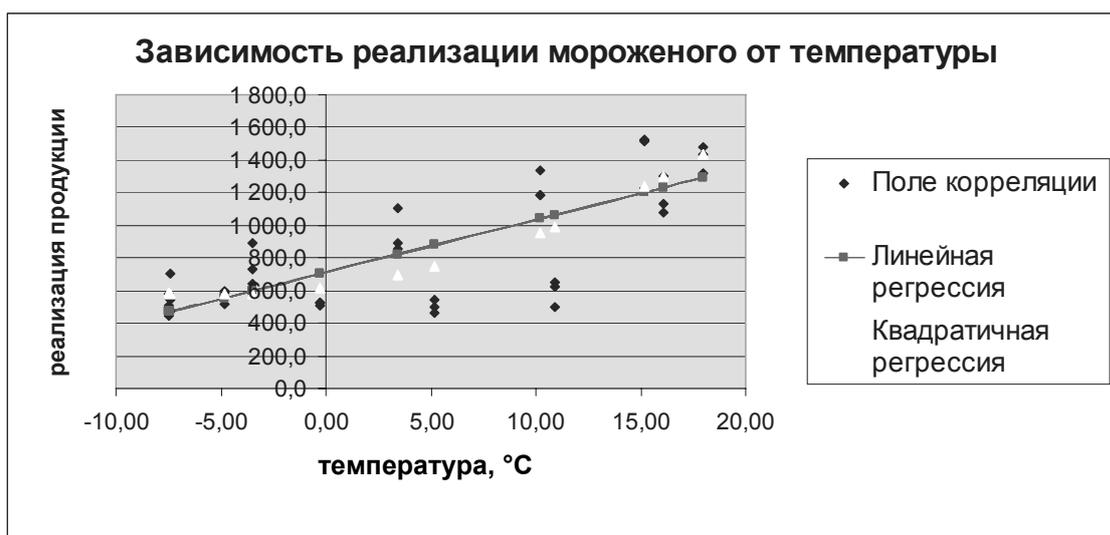


Рис. 2. Поле корреляции X_2Y

По виду поля корреляции были выбраны две возможные модели:

- Линейная $\hat{Y} = 710,95 + 32,12 \cdot X_2$.
- Квадратичная $\hat{Y} = 621,89 + 16,79 \cdot X_2 + 1,57 \cdot X_2^2$.

Для того чтобы осуществить выбор в пользу какой-либо из них, были рассчитаны следующие показатели (табл. 3).

Таблица 3

Тип модели	MAD	A(%)
Линейная	187,4326746	25,78982456
Квадратичная	175,1579607	23,17575185

На основе сравнения полученных результатов выбор был сделан в пользу квадратичной модели, так как у этой модели меньшее среднее абсолютное отклонение и средняя ошибка аппроксимации.

Коэффициент корреляции $r_{xy} = 0,774696339$ показывает, что связь между исследуемыми факторами высокая.

Коэффициент детерминации, равный $0,662293464$, говорит о том, что только 66 % изменения (вариации) объема продаж мороженого объясняется изменением температуры воздуха и 34 % объясняется факторами, не включенными в модель.

$F_{\text{стат}} > F_{\text{табл}}$, значит, уравнение квадратичной регрессии является статистически значимым. Построенная математическая модель подходит для описания зависимой переменной.

1.3. ЗАВИСИМОСТЬ ОБЪЕМА РЕАЛИЗАЦИИ МОРОЖЕНОГО КОМПАНИИ «ПЕТРОХОЛОД» ОТ ОБЪЕМА РЕАЛИЗАЦИИ КОНКУРЕНТОВ

Рассмотрим модель зависимости реализации мороженого (Y) от фактора (X_3), объем реализации у конкурентов можно выявить на основе корреляционного поля (рис. 3).

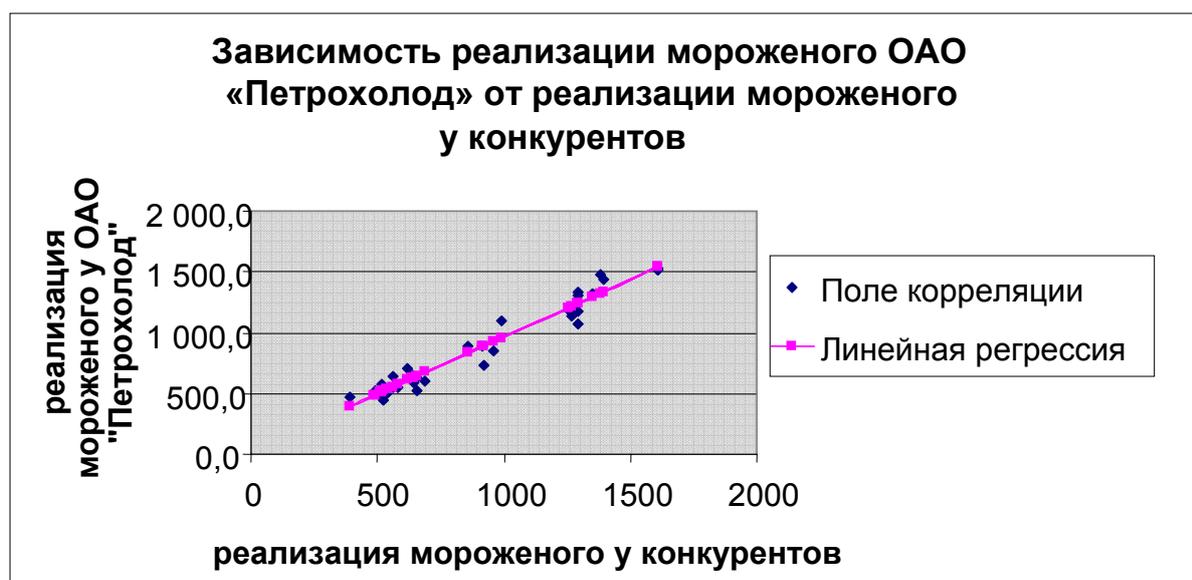


Рис. 3. Поле корреляции XY

В данной модели зависимость между переменными линейная. Уравнение регрессии имеет вид:

$$\hat{Y} = 25,5 + 0,94 \times X_3.$$

Полученное уравнение регрессии показывает, что при увеличении объема реализации мороженого у конкурентов на одну тонну реализация мороженого у ОАО «Петрохоллод» возрастет на 0,94 тонны.

Коэффициент корреляции $r_{xy} = 0,979072277$ характеризует связь между признаками, как высокую.

Коэффициент детерминации, равный $0,958582524$, говорит о том, что 95 % изменения (вариации) объема реализации мороженого у ОАО «Петрохолод» объясняется изменением объема реализации мороженого у конкурентов «Талосто» и «1-й Хладокомбинат», а 5 % объясняется факторами, не включенными в модель.

$F_{\text{стат}} > F_{\text{табл}}$, значит, основная гипотеза о том, что все коэффициенты уравнения равны нулю, отклоняется, уравнение линейной регрессии является статистически значимым. Построенная математическая модель подходит для описания зависимой переменной.

1.4. ЗАВИСИМОСТЬ ОБЪЕМА РЕАЛИЗАЦИИ МОРОЖЕНОГО КОМПАНИИ «ПЕТРОХОЛОД» ОТ ПРОИЗВОДСТВА У КОНКУРЕНТОВ

Рассмотрим модель зависимости реализации мороженого (Y) от объема производства мороженого (X_4) у конкурентов. Эту зависимость можно выявить на основе корреляционного поля (рис. 4).

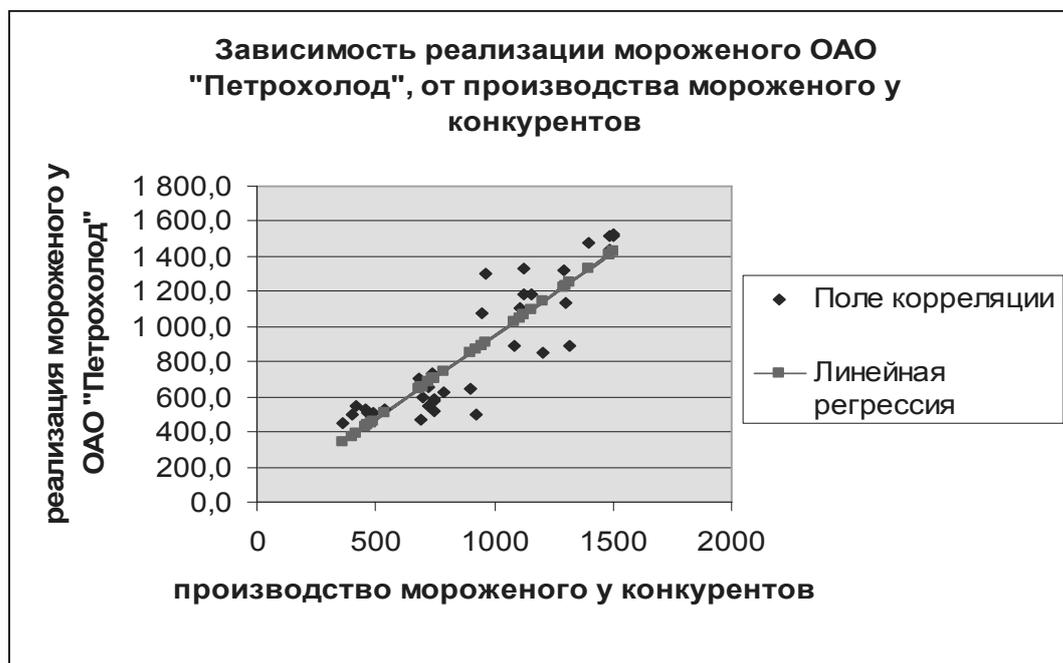


Рис. 4. Поле корреляции X_4Y

По виду поля корреляции строим линейную модель парной регрессии:

$$\hat{Y} = -4,56 + 0,95 \cdot X_4.$$

Полученное уравнение показывает, что при увеличении объема производства мороженого у конкурентов на одну тонну реализация мороженого у ОАО «Петрохолод» возрастет на 0,95 тонн.

Коэффициент корреляции $r_{xy} = 0,897007814$ характеризует связь между признаками, как высокую.

Коэффициент детерминации, равный 0,804623019, говорит о том, что 80 % изменения (вариации) объема реализации мороженого у ОАО «Петрохолод» объясняется изменением объема производства мороженого у конкурентов «Талосто» и «1-й Хладокомбинат», а 20 % объясняется факторами, не включенными в модель.

$F_{\text{стат}} > F_{\text{табл}}$, значит, основная гипотеза о том, что все коэффициенты уравнения равны нулю, отклоняется, уравнение линейной регрессии является статистически значимым. Построенная математическая модель подходит для описания зависимой переменной.

1.5. ЗАВИСИМОСТЬ ОБЪЕМА РЕАЛИЗАЦИИ МОРОЖЕНОГО КОМПАНИИ «ПЕТРОХОЛОД» ОТ ЗАТРАТ НА РЕКЛАМУ

Рассмотрим модель зависимости реализации мороженого (Y) от затрат на рекламу (X_5). Построим корреляционное поле (рис. 5).

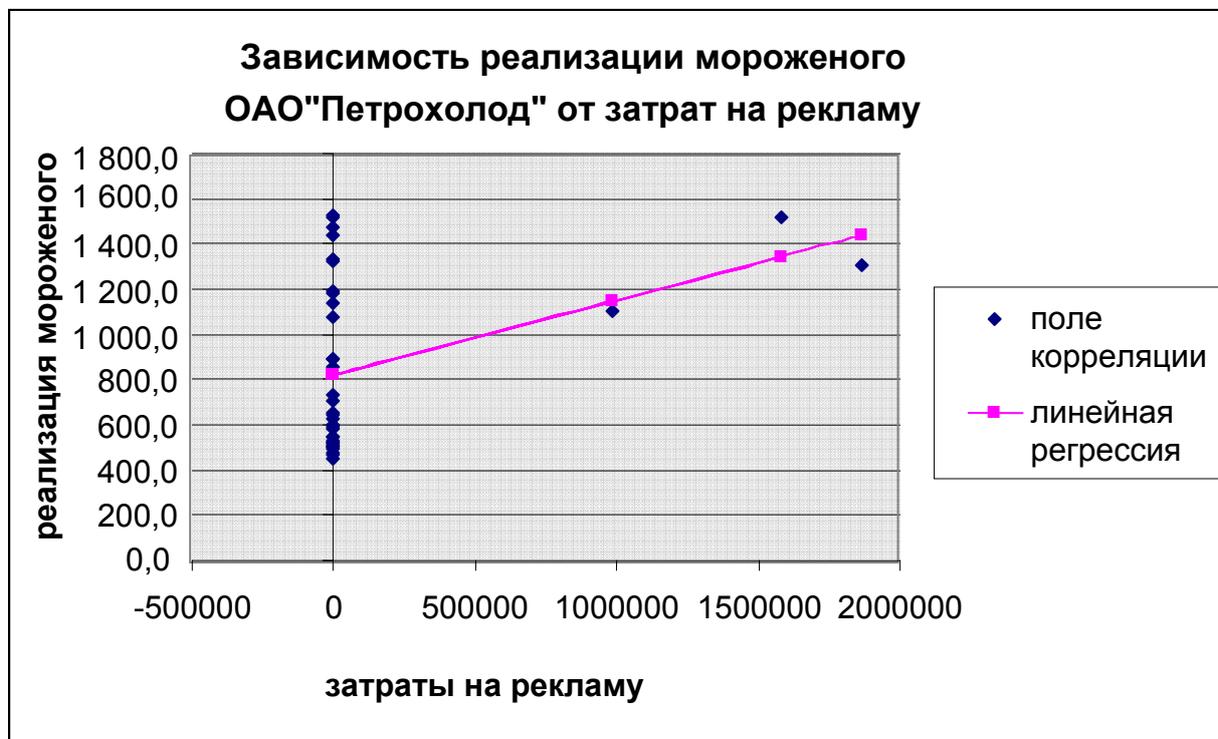


Рис. 5. Поле корреляции X_5Y

В данной модели зависимость между переменными линейная:

$$Y = 818,89 + 0,00033 \cdot X_5.$$

Полученное уравнение регрессии показывает, что при увеличении затрат на рекламу на одну тыс. рублей реализация мороженого возрастет на 0,00033 тонн.

Коэффициент корреляции $r_{xy} = 0,374242342$, характеризует связь между признаками, как слабую.

Коэффициент детерминации, равный 0,14005733, который говорит о том, что только 14 % изменения (вариации) объема продаж мороженого объясняется изменением затрат на рекламу и 86 % объясняется факторами, не включенными в модель.

$F_{\text{стат}} > F_{\text{табл}}$, значит, основная гипотеза о том, что все коэффициенты уравнения равны нулю, отклоняется, уравнение линейной регрессии является статистически значимым. Построенная модель подходит для описания зависимой переменной.

1.6. ЗАВИСИМОСТЬ ОБЪЕМА РЕАЛИЗАЦИИ МОРОЖЕНОГО КОМПАНИИ «ПЕТРОХОЛОД» ОТ ЗАТРАТ НА РЕКЛАМУ У КОНКУРЕНТОВ

Рассмотрим модель зависимости реализации мороженого (Y) от затрат на рекламу (X₆) у конкурентов. Зависимость можно выявить на основе корреляционного поля (рис. 6).

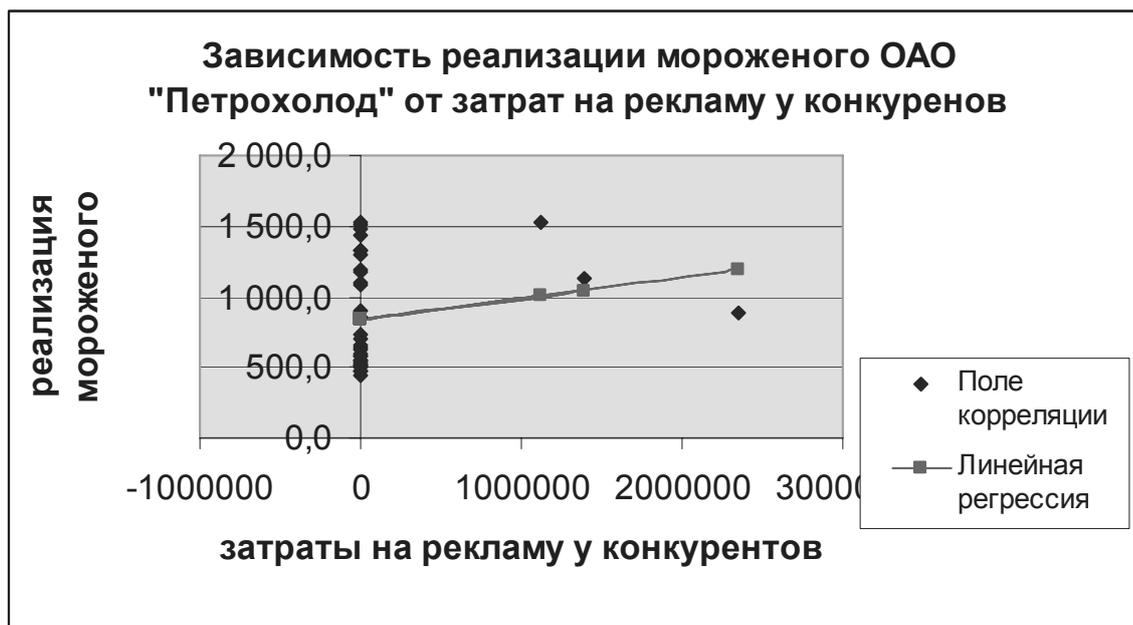


Рис. 6. Поле корреляции $X_6 Y$

В данной модели зависимость между переменными линейная. Уравнение регрессии имеет вид:

$$\hat{Y} = 839,49 + 0,0001 \cdot X_6.$$

При увеличении затрат на рекламу у конкурентов на одну тыс. рублей реализация мороженого возрастет на 0,0001 тонну.

Коэффициент корреляции $r_{xy} = 0,188607293$, характеризует связь между признаками, как слабую.

Коэффициент детерминации, равный 0,035572711, говорит о том, что только 3 % изменения (вариации) объема продаж мороженого, объясняется изменением затрат на рекламу конкурентов, остальные 97 % вариации объясняются неучтенными в данной модели факторами.

$F_{\text{стат}} < F_{\text{табл}}$, значит, уравнение парной линейной регрессии является статистически незначимым. Модель не может использоваться для описания зависимой переменной. Делаем вывод, что включение фактора X_6 (затраты на рекламу у конкурентов) в модель множественной линейной регрессии нецелесообразно.

2. Анализ модели множественной регрессии

Построим модель множественной линейной регрессии, используя факторы $Y, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$.

Для этого исследуем сначала модель на наличие мультиколлинеарности. Построим корреляционную матрицу (табл. 4).

Таблица 4

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Y
X_1	1	0,620971	0,807461	0,932566	0,108195	0,835196
X_2	0,620971	1	0,779674	0,675109	0,270957	0,774696
X_3	0,807461	0,779674	1	0,879961	0,341563	0,979072
X_4	0,932566	0,675109	0,879961	1	0,226807	0,897008
X_5	0,108195	0,270957	0,341563	0,226807	1	0,374242
Y	0,835196	0,774696	0,979072	0,897008	0,374242	1

Из таблицы видно, что существует мультиколлинеарность, так как между факторами X_1 и X_3 , X_1 и X_4 , X_2 и X_3 , X_3 и X_4 коэффициенты корреляции больше 0,7. Поэтому нецелесообразно одновременно включать все эти факторы в модель множественной регрессии. Исключим из рассмотрения факторы X_3 и X_4 .

Корреляционная матрица после исключения X_3 и X_4 представлена в табл. 5.

Корреляционная матрица

	X_1	X_2	X_5	Y
X_1	1	0,620971	0,108195	0,835196
X_2	0,620971	1	0,270957	0,774696
X_5	0,108195	0,270957	1	0,374242
Y	0,835196	0,774696	0,374242	1

Из анализируемых факторов наибольшее влияние на Y (реализацию мороженого) оказывает фактор X_1 (объем произведенной продукции).

Строим модель множественной линейной регрессии зависимости реализации мороженого Y от:

X_1 – производство и покупка мороженого, значение показателя за месяц, тонна;

X_2 – температура воздуха в Санкт-Петербурге, °С на 12.00 по Гринвичу (на 15:00 по местному времени), по многолетним наблюдениям;

X_5 – затраты на рекламу у ОАО «Петрохолод».

Используя метод наименьших квадратов, находим коэффициенты уравнения. Оно имеет вид

$$\hat{Y} = 278,46 + 0,57 \cdot X_1 + 14,3 \cdot X_2 + 0,0001 \cdot X_5.$$

Проверяем полученное уравнение на значимость при помощи F-критерия Фишера: $F_{\text{стат}} > F_{\text{таб}}$, следовательно уравнение статистически значимо.

Коэффициент детерминации равен 0,847264, это значит, что 85 % изменения фактора Y объясняется вариацией факторов, включенных в модель.

Скорректированный коэффициент детерминации равен 0,832945.

Проверим полученные коэффициенты на значимость

ta	4,035906	>	таб	2,036933;
tb1	6,757659	>	таб	2,036933;
tb2	3,779196	>	таб	2,036933;
tb5	3,001171	>	таб	2,036933.

Таким образом, все коэффициенты значимы.

При увеличении производства мороженого на одну тонну объем реализации мороженого увеличится на 0,57 тонн при условии, что все

остальные факторы останутся неизменными. При увеличении температуры воздуха на один градус объем реализации мороженого увеличится на 14,3 тонн при условии, что все остальные факторы остаются неизменными. При увеличении затрат на рекламу на одну тыс. руб. объем реализации мороженого увеличится на 0,0001 тонн при условии, что все остальные факторы остаются неизменными.

Средняя ошибка аппроксимации равна 14,8 %. По данной модели средняя ошибка аппроксимации, хотя и превышает рекомендуемое предельное значение 8–10 %, но не намного, следовательно приближение построенной модели к наблюдаемым статистическим значениям считается хорошим.

Оценим точность прогноза с помощью критерия MAD:

$$MAD = 111,6006.$$

Теперь проведем сравнение построенной модели множественной регрессии с моделями парной регрессии соответствующие коэффициенты которых есть во множественной. Это сравнение производится для того, чтобы осуществить выбор между моделями (табл. 6).

Таблица 6

Сравнение моделей

Тип модели	R^2	R_{adj}^2	MAD	A(%)
Парная $Y X_1$	0,697553	0,688657	170,9993	23,11101
Множественная	0,847264	0,832945	111,6006	14,97124
Парная $Y X_2$	0,600154	0,588394	187,4327	25,78982
Парная $Y X_5$	0,140057	0,114765	297,9562	38,79525

На основе сравнения полученных результатов выбор был сделан в пользу множественной модели, так как у этой модели меньшее среднее абсолютное отклонение и средняя ошибка аппроксимации.

Проверяем гипотезу об отсутствии автокорреляции на основе полученных данных: $d=1,97$, $Dl=1,29$, $Du=1,65$, так как $d > Du$ и $4-d > Du$, гипотеза не отвергается, возможна автокорреляция остатков. Модель не достаточно точно отражает взаимосвязь.

Проверяем гипотезу гомоскедастичности для фактора X_1 : $F_{табл} = 2,978237$, $F_{ст} = 2,27943$, $F_{табл} > F_{ст}$, следовательно, принимается гипотеза о гомоскедастичности, значит, мера разброса вариаций (наблюдений) постоянна. Дисперсии каждого отклонения (остатка) для всех значений факторных переменных постоянны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе исследования рассмотрены теоретические аспекты прогнозирования продаж, рассмотрены различные модели и факторы, включенные в них.

В работе было исследовано влияние на объем продаж мороженого следующих факторов: производство и покупка мороженого, температура воздуха в Санкт-Петербурге по многолетним наблюдениям, реализация мороженого у конкурентов, производство мороженого у конкурентов, затраты на рекламу у ОАО «Петрохолод», затраты на рекламу у конкурентов «Талосто» и «1-й Хладокомбинат».

Для этого были построены модели парной линейной регрессии на каждый фактор по отдельности. Для исследования влияния объема производства у ОАО «Петрохолод» были построены также нелинейные модели:

- квадратичная регрессия;
- обратная регрессия;
- полулогарифмическая регрессия.

Из построенных моделей для исследования влияния объема производства на объем реализации продукции рекомендовано использовать квадратичную модель.

Модель, отражающая затраты на рекламу у конкурентов «Талосто» и «1-й Хладокомбинат» на объем реализации, оказалась незначима, поэтому этот фактор не был отобран для включения в модель множественной линейной регрессии. Среди отобранных во множественную регрессию факторов была обнаружена мультиколлинеарность и принято решение об исключении объема реализации мороженого у конкурентов и объема производства мороженого у конкурентов из рассмотрения. Была построена множественная линейная регрессия влияния производства и покупки мороженого, температуры воздуха в Санкт-Петербурге по многолетним наблюдениям, затраты на рекламу у ОАО «Петрохолод» на объем продаж мороженого. Было выявлено, что на реализацию мороженого наибольшее влияние оказывает объем произведенной продукции.

На основе сравнения показателей модели парной линейной регрессии зависимости объема производства от объема продаж и множественной линейной регрессии было рекомендовано использовать множественную модель, так как у этой модели меньшее среднее абсолютное отклонение и средняя ошибка аппроксимации:

$$\hat{Y} = 278,46 + 0,57 \cdot X_1 + 14,3 \cdot X_2 + 0,0001 \cdot X_3.$$

Полученной модели можно дать следующую экономическую интерпретацию: при увеличении производства мороженого на одну тонну объем реализации мороженого увеличится на 0,57 тонн при условии, что все остальные факторы останутся неизменными. При увеличении температуры воздуха на один градус объем реализации мороженого увеличится на 14,3 тонны при условии, что все остальные факторы остаются неизменными. При увеличении затрат на рекламу на одну тыс. рублей объем реализации мороженого увеличится на 0,0001 тонн при условии, что все остальные факторы остаются неизменными.

На основе гипотезы автокорреляции было показано, что модель не достаточно точно отражает взаимосвязь.

При проверке гипотезы гомоскедастичности был сделан вывод, что мера разброса вариаций постоянна, дисперсии каждого отклонения (остатка) для всех значений факторных переменных постоянны.

Данные исследования помогли в принятии альтернативного решения компании ОАО «Петрохолод».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронный учебно-методический комплекс по эконометрике. Евсеев Е.А., Кузютин Д.В. http://vu.ibi.spb.ru/eumk/4_5/
2. Буре В.М., Евсеев Е.А. Эконометрика: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 168 с.
3. Тарашина С.И., Панкратова Я.Б. Выполнение курсовой работы по эконометрике: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 97 с.
4. Статистические данные, предложенные компанией ОАО «Петрохолод», «Талосто», «1-й Хладокомбинат».
5. Источник информации по многолетним наблюдениям: Геоинформационная система «Метео измерения онлайн» **thermo.karelia.ru**.

Куликова Татьяна Андреевна

Россия, г. Санкт-Петербург,

Международный банковский институт,

Научные руководители: к.ф.-м.н., доцент **Кузютин Д.В.**,

ст. преподаватель **Панкратова Я.Б.**

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СМЕРТНОСТЬ ОТ АЛКОГОЛИЗМА В ЕВРОПЕ

ВВЕДЕНИЕ

Целью данной курсовой работы является исследование уровня смертности от алкоголизма в Европе. В исследовании фигурируют данные пятнадцати стран Европы: Бельгии, Германии, Италии, Люксембурга, Нидерландов, Франции, Великобритании, Дании, Ирландии, Греции, Португалии, Испании, Австрии, Финляндии и Швеции. Данные были взяты за 1995–2007 гг. с сайта <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>.

Алкоголизм на сегодняшний день является одной из самых больших проблем мирового общества. С ним борются повсеместно, но что касается России, то тут это не особо хорошо получается. Казалось бы, алкоголиков много только в нашей стране, у которой других проблем такое количество, что алкоголизм стоит явно не на первом месте в списке задач, которые необходимо решить срочно. Однако Европа тоже страдает от этой болезни.

В качестве факторов были приняты:

- уровень безработицы;
- среднемесячная заработная плата;
- процент от заработной платы, который люди тратят в месяц на алкоголь;
- количество больничных коек на 100 000 человек;
- процент людей от общего числа в возрасте 18–24 лет, кто бросил школу и не продолжал потом свое обучение нигде и никогда;
- индикатор цен;
- процент поженившихся пар на каждые 1000 человек.

В качестве результирующего фактора был принят процент умерших от алкогольной зависимости на каждые 100 000 человек.

1. Исследование влияния отдельных факторов

1.1. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ НА СМЕРТНОСТЬ ОТ АЛКОГОЛИЗМА

Представим исходные данные о смертности от алкогольной зависимости и уровне безработицы по годам в виде статистической таблицы (табл. 1).

Таблица 1

Уровень смертности от алкоголизма и уровень безработицы по годам

Год	Смертность от алкогольной зависимости (на 100 000 человек), y	Уровень безработицы, x_1
1995	2,8	10,2
1996	2,8	10,1
1997	2,9	9,8
1998	2,9	9,3
1999	2,9	8,6
2000	2,8	7,7
2001	2,8	7,2
2002	2,7	7,6
2003	2,8	7,9
2004	2,7	8
2005	2,8	8,1
2006	2,7	7,7
2007	2,8	7

Для изучения влияния фактора x_1 на результирующий признак y необходимо построить поле корреляции (рис. 1).

При его рассмотрении трудно выявить вид зависимости, но можно предположить, что существуют несколько возможных видов зависимости:

- ✓ линейная;
- ✓ гиперболическая;
- ✓ полулогарифмическая.

Была изучена возможность существования каждой из этих видов зависимостей, получены следующие уравнения парных регрессий:

- ✓ линейная $y = 2,54 + 0,03 x_1$;
- ✓ гиперболическая $y = 3,07 - \frac{2,24}{x_1}$;
- ✓ полулогарифмическая $y = 2,24 + 0,26 \ln x_1$.

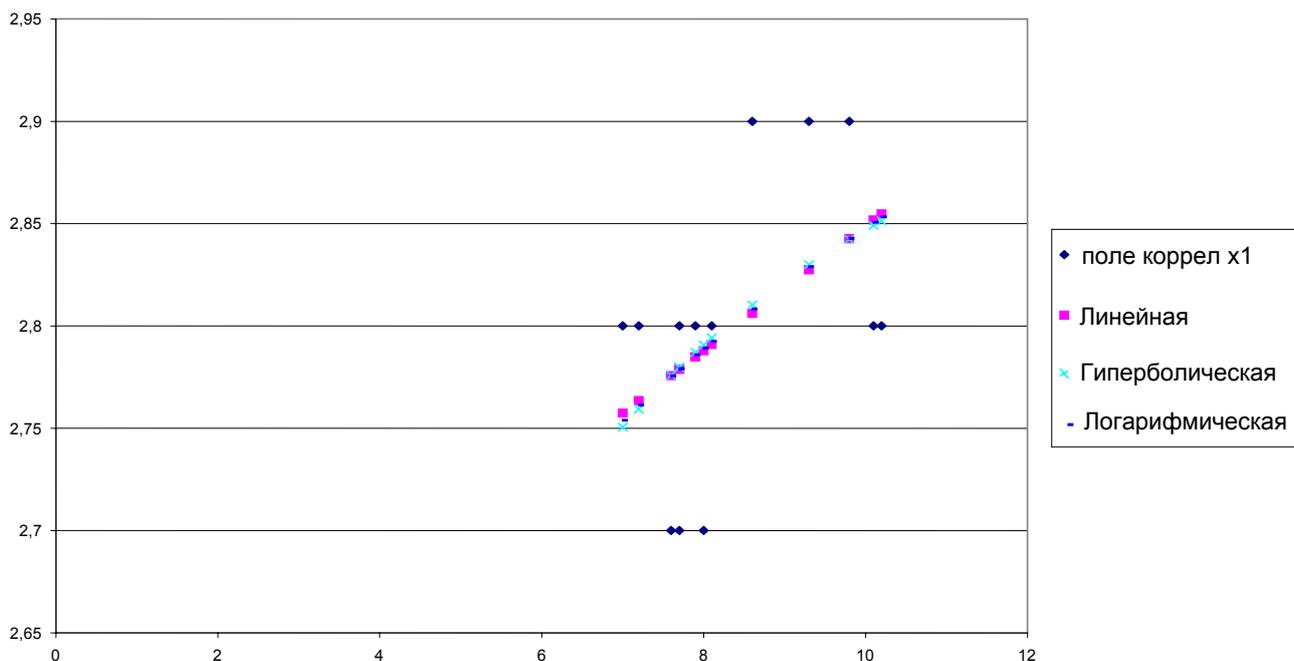


Рис. 1. Корреляционное поле x_1 у

Для того чтобы осуществить выбор в пользу какой-либо зависимости, надо использовать следующие критерии:

- ✓ MAD. Лучшая зависимость та, у которой он наименьший.
- ✓ Средняя ошибка аппроксимации. Чем она меньше, тем модель лучше.

Таблица 2

Значения критериев отбора модели

Модель	R^2	A	MAD
Линейная	0,223144306	0,019192863	0,053644005
Гиперболическая	0,227216613	0,01909066	0,053329205
Логарифмическая	0,226745224	0,019144328	0,053493651

Все модели оказались статистически незначимы по Критерию Фишера.

Можно сделать вывод, что модель, которая выражает зависимость между уровнем смертности от алкогольной зависимости и уровнем безработицы, не подходит для описания зависимой переменной. Включение данного фактора в модель множественной регрессии нецелесообразно.

1.2. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СРЕДНЕМЕСЯЧНОЙ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ НА СМЕРТНОСТЬ ОТ АЛКОГОЛИЗМА

Представим исходные данные о смертности от алкогольной зависимости и уровне среднемесячной заработной платы по годам в виде статистической таблицы (табл. 3).

Таблица 3

Уровень смертности от алкоголизма
и среднемесячная заработная плата по годам

Год	Смертность от алкогольной зависимости (на 100 000 человек), y	Среднемесячная заработная плата, EUR, x_2
1995	2,8	2522,4
1996	2,8	2798,5
1997	2,9	2874,2
1998	2,9	2950,2
1999	2,9	3059,1
2000	2,8	3224,9
2001	2,8	3225,9
2002	2,7	3327,9
2003	2,8	3430,8
2004	2,7	3583,7
2005	2,8	3672,3
2006	2,7	3756,2
2007	2,8	3797,5

Для изучения влияния фактора x_2 на результирующий признак y необходимо построить поле корреляции (рис. 2).

При его рассмотрении трудно выявить вид зависимости, но можно предположить, что существуют несколько возможных видов зависимости:

- ✓ линейная;
- ✓ гиперболическая;
- ✓ степенная;
- ✓ полулогарифмическая.

Была изучена возможность существования каждого из этих видов зависимости, получены следующие уравнения парных регрессий:

- ✓ линейная $y = 3,1 - 9,45 x_2$;
- ✓ гиперболическая $y = 2,52 - \frac{879,17}{x_2}$;
- ✓ полулогарифмическая $y = 5,15 - 0,29 \ln x_2$;
- ✓ степенная $y = 6,5 \cdot x_2^{-0,1}$.

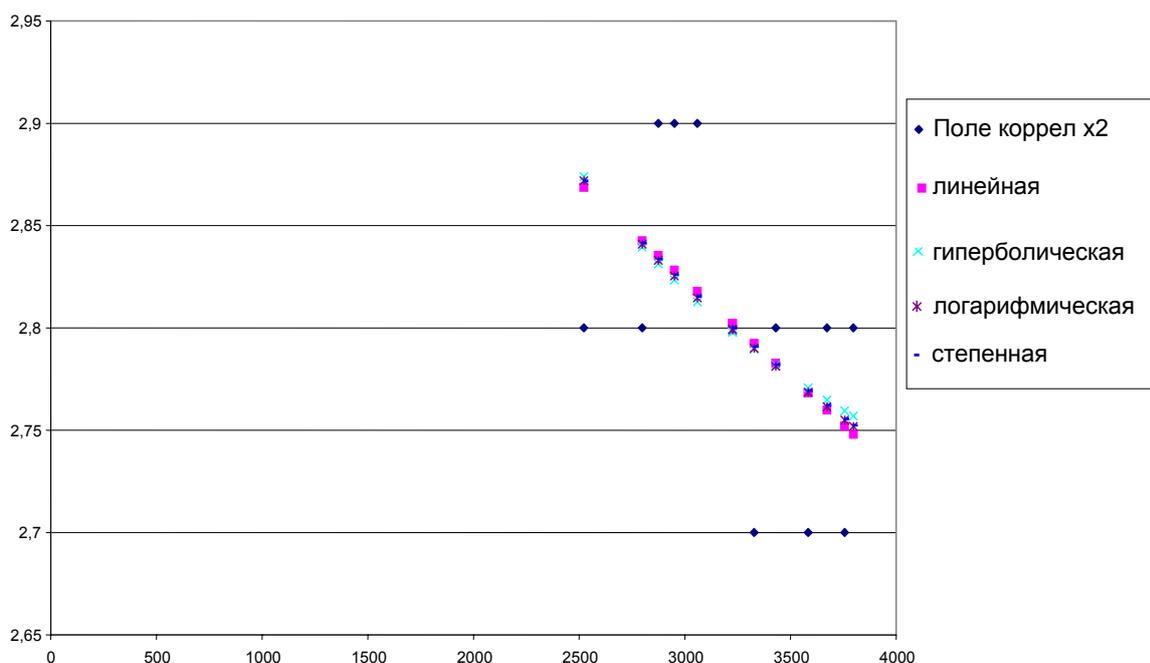


Рис. 2. Корреляционное поле x_2 y

Результаты показаны в табл. 4.

Таблица 4

Значения критериев отбора модели

Модель	R^2	A	MAD
Линейная	0,281287021	0,01803257	0,05046535
Гиперболическая	0,246195501	0,018313003	0,051267158
Степенная	0,266241021	0,01815024	0,050814432
Логарифмическая	0,265726226	0,018066192	0,05056794

Все модели оказались статистически незначимыми.

Можно сделать вывод, что модель, которая выражает зависимость между уровнем смертности от алкогольной зависимости и среднемесячной заработной платы, не подходит для описания зависимой переменной. Включение данного фактора в модель множественной регрессии нецелесообразно.

1.3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕНТА ОТ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ, КОТОРЫЙ ЛЮДИ ТРАТЯТ В МЕСЯЦ НА АЛКОГОЛЬ, НА СМЕРТНОСТЬ ОТ АЛКОГОЛИЗМА

Представим исходные данные о смертности от алкогольной зависимости и проценте от заработной платы, который люди тратят в месяц на алкоголь по годам в виде статистической таблицы (табл. 5).

**Уровень смертности от алкоголизма и процент от заработной платы,
который люди тратят в месяц на алкоголь по годам**

Год	Смертность от алкогольной зависимости (на 100 000 человек), y	Процент от заработной платы, который люди тратят в месяц на алкоголь, x_3
1995	2,8	3,6
1996	2,8	3,5
1997	2,9	3,6
1998	2,9	3,6
1999	2,9	3,6
2000	2,8	3,5
2001	2,8	3,5
2002	2,7	3,5
2003	2,8	3,5
2004	2,7	3,4
2005	2,8	3,4
2006	2,7	3,3
2007	2,8	3,3

Для изучения влияния фактора x_3 на результирующий признак y необходимо построить поле корреляции (рис. 3).

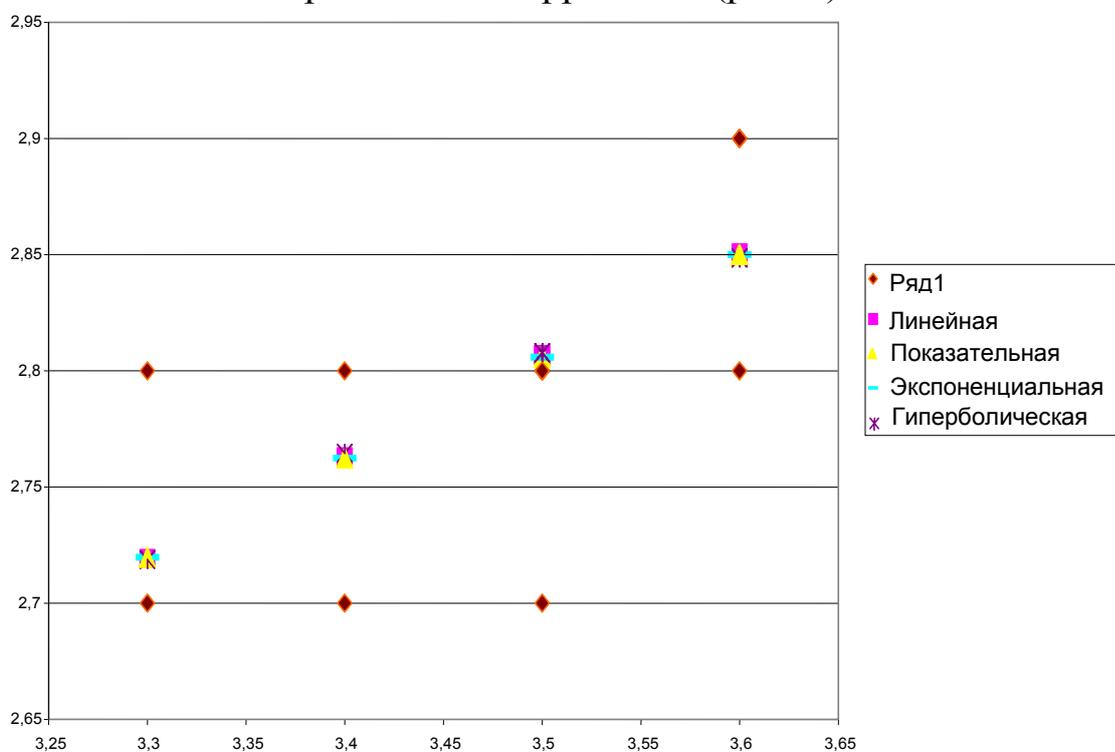


Рис. 3. Корреляционное поле x_3y

Получены следующие уравнения парных регрессий:

- ✓ линейная $y = 1,27 + 0,43 x_3$;
- ✓ гиперболическая $y = 4,27 - \frac{5,14}{x_3}$;
- ✓ показательная $y = 1,63 \cdot 1,17^{x_3}$;
- ✓ экспоненциальная $y = 1,62 \cdot e^{0,15x_3}$.

По приведенным в табл. 6 данным видно, что наилучшей моделью является линейная. У нее наибольший коэффициент детерминации и маленькие ошибки аппроксимации и MAD.

Таблица 6

Значения критериев отбора модели

Модель	R^2	A	MAD
Линейная	0,438202247	0,014683001	0,040968021
Гиперболическая	0,424541613	0,014931294	0,041672139
Показательная	0,435722492	0,014593675	0,040724106
Экспоненциальная	0,435722492	0,014593675	0,040724106

Коэффициент детерминации равен 0,438202247, следовательно 44 % изменения уровня смертности объясняется изменением уровня трат на алкоголь.

По критерию Фишера линейная модель значима, так как $F_{\text{стат}} > F_{\text{табл}}$.

$$F_{\text{стат}} = 8,58 ;$$

$$F_{\text{табл}} = 4,844335669 .$$

Коэффициенты уравнения значимы, так как $t_a > t_{\text{табл}}$ и $t_b > t_{\text{табл}}$.

$$t_a = 2,440989006 ;$$

$$t_b = 2,929163703 ;$$

$$t_{\text{табл}} = 2,200985159 .$$

Можно сделать вывод, что модель, которая выражает зависимость между уровнем смертности от алкогольной зависимости и процентом от заработной платы, который люди тратят в месяц на алкоголь, подходит для описания зависимой переменной. Включение данного фактора в модель множественной регрессии целесообразно.

Для изучения влияния фактора x_5 на результирующий признак y необходимо построить поле корреляции (рис. 5).

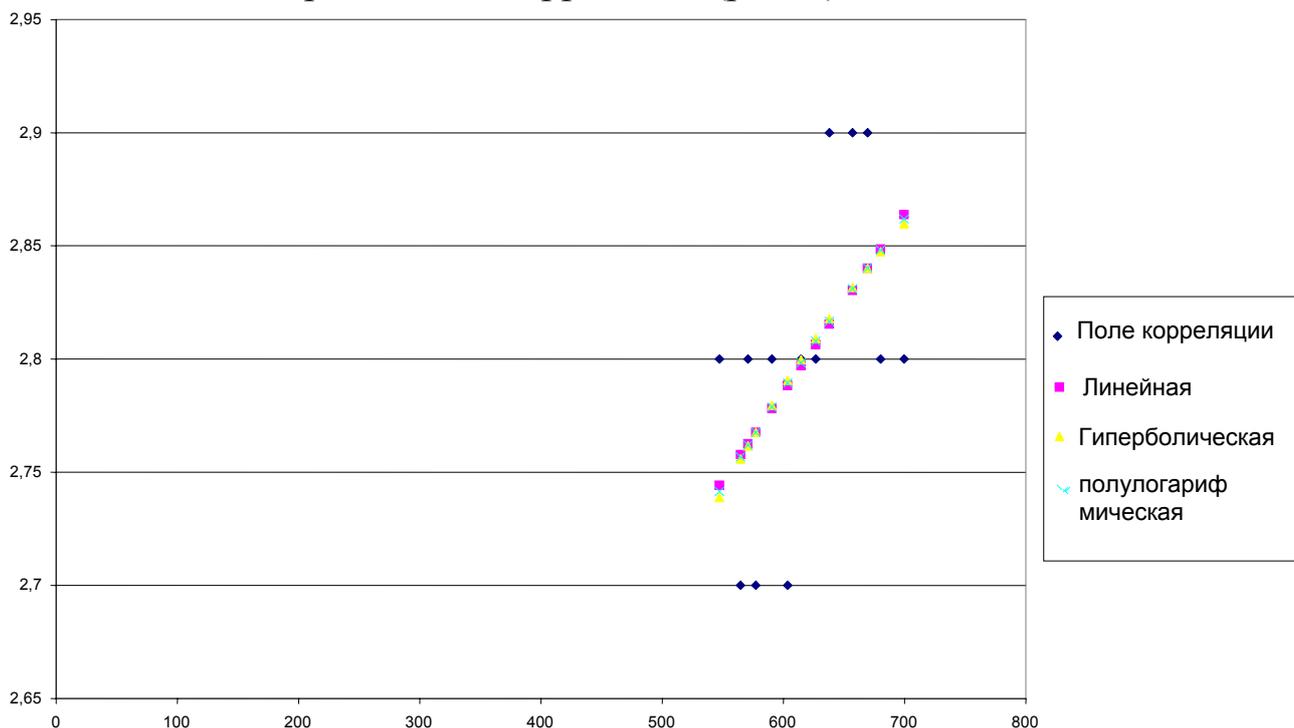


Рис. 5. Корреляционное поле x_5 y

При его рассмотрении трудно выявить вид зависимости, но можно предположить, что существуют несколько возможных видов зависимости:

- ✓ линейная;
- ✓ гиперболическая;
- ✓ полулогарифмическая.

Была изучена возможность существования каждого из этих видов зависимости, получены следующие уравнения парных регрессий:

- ✓ линейная зависимость $y = 2,31 + 0,0007x_5$;
- ✓ гиперболическая зависимость $y = 3,29 - \frac{304,06}{x_5}$;
- ✓ полулогарифмическая зависимость $y = -0,35 + 0,49 \ln x_5$.

Таблица 10

Значения критериев отбора модели

Модель	R^2	A	MAD
Линейная	0,286846456	0,01828052	0,051144932
Гиперболическая	0,292572691	0,018181624	0,050856276
Логарифмическая	0,290491086	0,018230174	0,050998083

- ✓ линейная;
- ✓ показательная;
- ✓ экспоненциальная;
- ✓ полулогарифмическая.

Была изучена возможность существования каждой из этих видов зависимостей, получены следующие уравнения парных регрессий:

- ✓ линейная зависимость $y = 2,56 + 0,01 x_6$;
- ✓ экспоненциальная зависимость $y = 2,57 \cdot e^{0,004x_6}$;
- ✓ полулогарифмическая зависимость $y = 2,03 + 0,26 \ln x_6$.

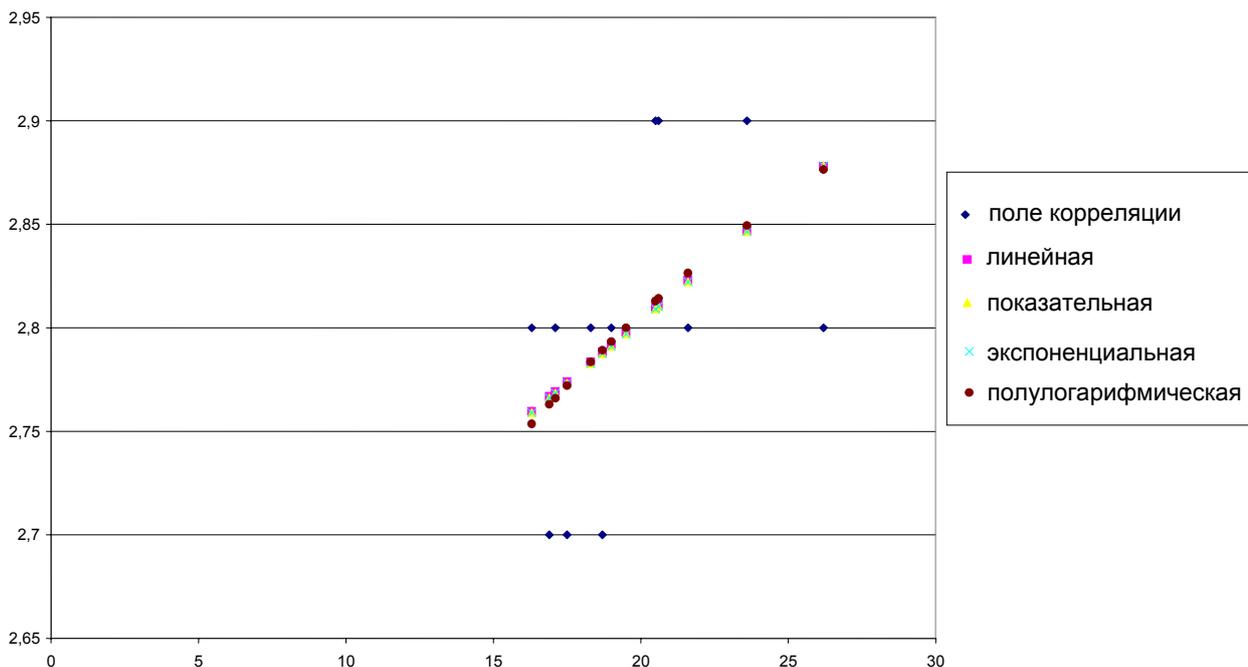


Рис. 6. Корреляционное поле x_6y

Таблица 12

Значения критериев отбора модели

Модель	R^2	A	MAD
Линейная	0,231195415	0,018149372	0,050781528
Экспоненциальная	0,231341919	0,018230028	0,051018859
Полулогарифмическая	0,253922055	0,017983725	0,050308685

Модели незначимы по критерию Фишера.

Можно сделать вывод, что модель, которая выражает зависимость между уровнем смертности от алкогольной зависимости и количеством бросивших школу подростков, не подходит для описания зависимой переменной. Включение данного фактора в модель множественной регрессии нецелесообразно.

цен и процент от заработной платы, который люди тратят на развлечения. Но построение модели множественной регрессии невозможно, так как между этими факторами существует линейная зависимость.

Исследование показало, что не все парные модели регрессии являются значимыми. Наилучшими моделями парной регрессии оказались линейная модель, отражающая зависимость между уровнем смертности от алкогольной зависимости и процентом от заработной платы, который люди тратят на алкоголь в месяц, и полулогарифмическая модель, отражающая влияние уровня цен на уровень смертности.

Линейная модель yx_3 лучше логарифмической модели yx_4 , так как имеет больший коэффициент детерминации. Она имеет вид: $y = 1,27 + 0,43x_4$. Это значит, что при увеличении затрат на алкоголь на 1 % в месяц количество смертей от алкоголизма увеличивается на 0,43 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Евсеев Е.А., Буре В.М.* Эконометрика. – СПб., 2007.
2. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>
3. *Тарашина С.И., Панкратова Я.Б.* Выполнение курсовой работы по эконометрике. – СПб., 2007.
4. *Салманов О. Н.* Эконометрика. Экономистъ. 2006.
5. *Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М., Гуляева Т.И.* Эконометрика. Финансы и статистика. – М., 2005.
6. *Колемаев В.А.* Эконометрика: Учеб. – М.: Инфра-М, 2007.
7. *Новиков А.И.* Эконометрика: Учеб. пособие. – М.: Инфра-М, 2007.

Михайлова Анна Олеговна

Россия, г. Санкт-Петербург,
Международный банковский институт,
Научный руководители: к.ф.-м.н., доцент **Евсеев Е.А.**,
к.ф.-м.н., доцент **Кузютин Д.В.**

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СТОИМОСТЬ ЖИЛЬЯ НА ПЕРВИЧНОМ РЫНКЕ

ВВЕДЕНИЕ

Согласно Конституции Российской Федерации, одним из основных прав гражданина РФ является право на жилище. Где бы ни жил человек, он всегда хочет иметь какое-то свое личное пространство, где он может поспать, поесть, отдохнуть, побыть наедине. Человек всегда стремился иметь крышу над головой. И в наше время, когда повсюду строятся новые дома, застраивается каждый клочок земли, спрос на жилье, на квартиры неизменно остается довольно высоким, что объясняется рядом факторов.

Исследования, проведенные в рамках одного из проектов Всемирного банка, показали, что поменять свои жилищные условия хотели бы 77 % опрошенных. Это связано с низкой обеспеченностью жильем и большими показателями физического износа на вторичном рынке. По нормативам положено проводить капитальный ремонт каждые 10–15 лет, фактически ремонт не проводился более 30 лет.

Следующим фактором, ведущим к увеличению спроса, является изменение представлений населения о комфортном жилье: узкие холлы, маленькие окна, низкие потолки, отсутствие гаражных боксов – все эти признаки переводят жилье в хорошем физическом состоянии в категорию морально устаревших.

В настоящее время основным фактором, стимулирующим платежеспособность спроса, является активное развитие ипотеки. Так, в первом квартале 2006 года доля сделок с использованием ипотеки увеличилась в 2 раза по отношению к 2005 году. Рост спроса, вызванный активным использованием ипотечных программ, называют в числе основных причин роста цен на вторичном рынке недвижимости.

Но в последнее время в России, а в частности в Санкт-Петербурге, все труднее и труднее обзавестись отдельной квартирой, все дороже и

дороже приобрести ее, как говорится, «наши желания не совпадают с нашими возможностями». И поскольку каждый из нас рано или поздно сталкивался или еще столкнется с проблемой покупки квартиры, хотелось бы разобраться, что же влияет на стоимость квартиры, из-за чего цена на отдельное жилье повышается либо понижается.

Предметом исследования данной работы будет стоимость жилья на первичном рынке. Таким образом, задача моей работы состоит в том, чтобы исследовать влияние ряда факторов на стоимость жилья на первичном рынке и определить, что наибольшим образом влияет на эту стоимость.

1. Анализ факторов, влияющих на стоимость жилья

Формирование цены на рынке недвижимости происходит под воздействием внешних и внутренних факторов. Выделяют следующие группы внешних факторов:

- макроэкономические факторы;
- микроэкономические факторы;
- социальное положение в регионе.

Макроэкономические факторы характеризуют экономические условия в стране. К макроэкономическим факторам относят:

- валовой внутренний продукт (ВВП);
- уровень инфляции;
- ставки доходности по финансовым инструментам;
- деньги на руках у населения;
- доходы населения;
- уровень занятости трудоспособного населения;
- состояние торгового баланса;
- индекс потребительских цен на товары и услуги.

В условиях равновесного рынка и стабильной экономики темп роста цен на недвижимость складывается из суммы темпа роста инфляции национальной валюты и темпа прироста ВВП (обычно около 1–3 %).

Особенностью рынка недвижимости в России является его двухвалютность. Привязка цены объекта недвижимости к американской валюте приводит к образованию зависимости цены от изменений курса евро, его покупательной способности в России.

Микроэкономические факторы описывают экономическое положение в отдельном регионе. Среди них выделяют следующие факторы:

- общая экономическая ситуация в регионе;
- темпы развития региона;
- диверсификация занятости работоспособного населения;
- инвестиционный поток.

Социальное положение в регионе характеризуется следующими факторами:

- доля трудоспособного населения в общей численности населения;
- миграционные потоки;
- демографическая ситуация;
- уровень безработицы в регионе.

К внутренним факторам рынка недвижимости относят:

- институциональные факторы;
- динамичность (инерционность) рынка;
- динамика объема и соотношение спроса и предложения;
- соотношение цен первичного и вторичного рынка;
- информационная обеспеченность и открытость рынка.

Институциональные факторы, влияющие на рынок недвижимости, включают в себя:

- государственное регулирование;
- налоговое регулирование, касающееся сделок с недвижимостью.

Правительственное регулирование заключается в издании нормативных актов, формирующих правовое поле для рынка недвижимости. Одним из ярких примеров неоднозначного воздействия законодательных актов на функционирование рынка недвижимости является Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2004 г. № 214-ФЗ «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов», вступивший в силу в апреле 2005 года. С одной стороны, он защищает права дольщиков, с другой, – ставит застройщиков в очень жесткие рамки, выполнить которые они не могут. Как следствие, на период выработки обходных механизмов наблюдалось снижение предложения на первичном рынке. В целом, принятием закона о долевом строительстве обусловлено около 20 % в произошедшем в 2005 году повышении цен на первичном рынке.

Государство может воздействовать на рынок недвижимости не только посредством прямого законодательного регулирования, но и через фискальные инструменты. В настоящее время обсуждается создание закона, направленного на борьбу с так называемыми инвестиционными

квартирами, способствующими повышению цен на рынке жилой недвижимости. Появление инвестиционных квартир вызвано высокими темпами роста цен на жилье и, следовательно, большой доходностью вложений в приобретение недвижимости. По оценкам экспертов, доля инвестиционных квартир в настоящее время составляет около 10 % рынка жилья.

Существующий перекос между спросом и предложением на рынке является главной причиной роста цен на рынке недвижимости. В погоне за равновесной ценой за последние годы рынок демонстрирует стабильный рост цен на недвижимость, которая по итогам 2005 года составила 20 %.

Параметры, корректирующие цену отдельно взятой квартиры по отношению к среднему уровню цен, делятся на 3 категории:

- постоянные;
- условно-постоянные;
- условно-переменные.

Постоянные параметры квартиры отражают характеристики, которые относятся к дому в целом. К этим параметрам причисляют:

- район – местоположение, престижность района, близость к историческому «сердцу» города, отдаленность от центра, преобладание определенного типа недвижимости в районе – все это существенно влияет на формирование уровня цен;
- тип здания – однозначно характеризовать недостатки и достоинства определенных типов домов трудно, но самые дорогие квартиры все-таки в домах из красного кирпича. Этот материал является хорошим тепло- и звукоизолятором, он экологичен и красив.

Ко второй группе относят факторы, которые, как правило, не могут быть изменены владельцами. В их числе:

- общая площадь;
- год постройки;
- этаж, как правило, в среднем кв.м. квартир на крайних этажах стоит на 5 % меньше, чем в квартирах на средних этажах;
- планировка, квартиры с большой кухней ценятся выше, даже если жилая площадь при этом будет меньше;
- высота потолков;
- материал стен;
- естественная освещенность помещения;

- ориентация квартиры;
- балконы, лоджии – отсутствие этого элемента снижает цену квартиры на 20–30 тыс. руб.;
- наличие лифта;
- внешнее окружение;
- близость транспортных артерий – станции метро, остановки наземного транспорта – все это делает квартиру более привлекательной для покупателя, соответственно повышая спрос и цену;
- развитая инфраструктура – наличие поблизости детских садов, школ, поликлиник, магазинов, торговых центров.

К третьей группе относятся условно-переменные параметры, связанные с комфортностью жилища:

- состояние полов, потолка, стен;
- окна и двери – очень важен вид из окна, так, например, в некоторых новостройках цена отдельных комнат может различаться в зависимости от открывающегося вида из окна, и важна сторона расположения окон. Самые ходовые стороны – это восток и запад;
- инженерные коммуникации – водопровод, центральное отопление, электропроводка, канализация;
- наличие телефона;
- безопасность жилья – сюда можно отнести огороженную и охраняемую территорию вокруг дома, наличие домофона или консьержа на входе в подъезд.

Первые две группы позиционируют квартиру, определяя, к какому классу она принадлежит (элитная, бизнес-класс или эконом-класс). Характеристики параметров второй группы однозначно влияют на формирование цены – увеличение либо уменьшение. Что же касается параметров третьей группы, то их воздействие определяется исходными характеристиками из первых двух групп. Так, стандартный ремонт элитной квартиры не повышает ее стоимость.

К тому же в последнее время большую популярность приобрело строительство так называемых клубных домов. Это когда на первом этаже расположены различные магазины, объекты сферы услуг, спортивные залы и т. п. Очень часто во дворах таких домов строятся детские и спортивные площадки, дома оснащаются подземными паркингами. По оценкам специалистов, стоимость квартир в таких домах будет существенно увеличиваться. Таким образом, можно привести огромное количество факторов, которые влияют на стоимость жилья.

Для проведения моего исследования были отобраны следующие факторы, влияющие на стоимость жилья на первичном рынке Санкт-Петербурга:

- X_1 – общая площадь квартиры;
- X_2 – количество комнат в квартире;
- X_3 – этаж, фиктивная переменная;
- X_4 – общая этажность дома;
- X_5 – район, фиктивная переменная (центр, пригород, окраина).

В качестве результирующего признака (общей стоимости квартиры) были использованы данные о стоимости квартир, имеющих различные характеристики.

В исследовании использовались данные о стоимости и характеристиках квартир Центрального агентства недвижимости (ЦАН) за 2007 год по районам Санкт-Петербурга. Далее будет изучено влияние каждого из приведенных выше факторов на стоимость квартир на первичном рынке Санкт-Петербурга в отдельности и влияние всех этих факторов в совокупности.

2. Исследование влияние отдельных факторов

Выбор того или иного вида жилья – всегда индивидуальное решение. Для одних важен красивый вид из окна, для других развитая инфраструктура, кто-то хочет жить в высотном доме, а кто-то наоборот. Цена квартиры всегда была, есть и будет неотъемлемым фактором, влияющим на выбор покупателя. Существует огромное множество факторов, влияющих на стоимость жилья. Чем больше площадь квартиры, чем больше комнат в ней, тем выше ее стоимость. Квартиры на крайних этажах обычно дешевле, чем на средних. Безусловно, на стоимость квартиры влияет и район ее расположения, так, на мой взгляд, самые дорогие квартиры в центре города, подешевле на окраине и самые дешевые квартиры в пригороде. Далее мы проверим наши предположения, исследуя влияние каждого фактора по отдельности.

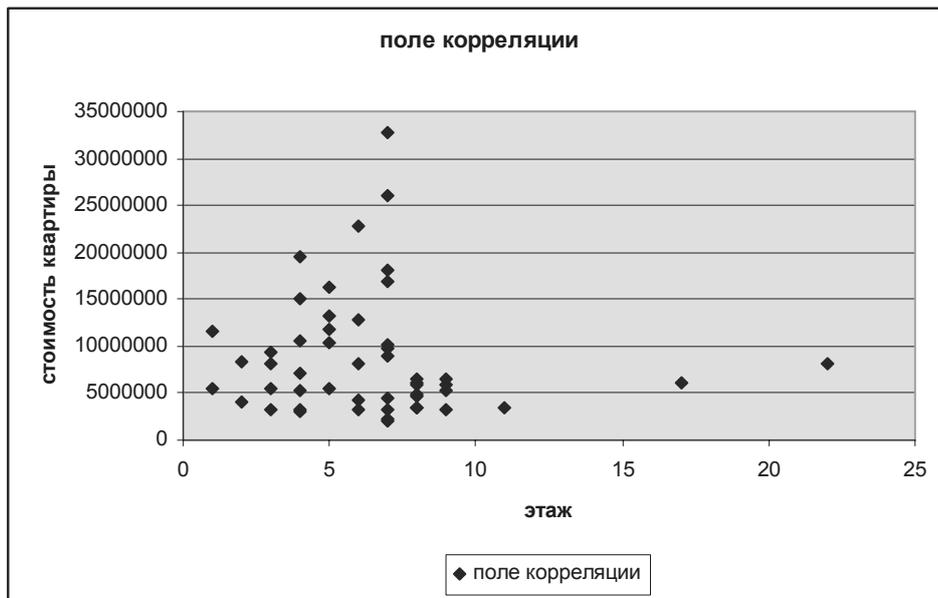


Рис. 1. Поле корреляции $Y X_3$

Построим парное уравнение регрессии для каждого типа этажа.

Для низших этажей: $\hat{Y} = -774146 + 117453,4X_3 - 25583209,9d_1$.

Для высших этажей: $\hat{Y} = -77416 + 117453,4X_3 - 548447,4d_2$.

Для средних этажей: $\hat{Y} = -774146 + 117453,4X_3$.

Представим на следующем графике зависимость стоимости квартиры от площади и этажа:

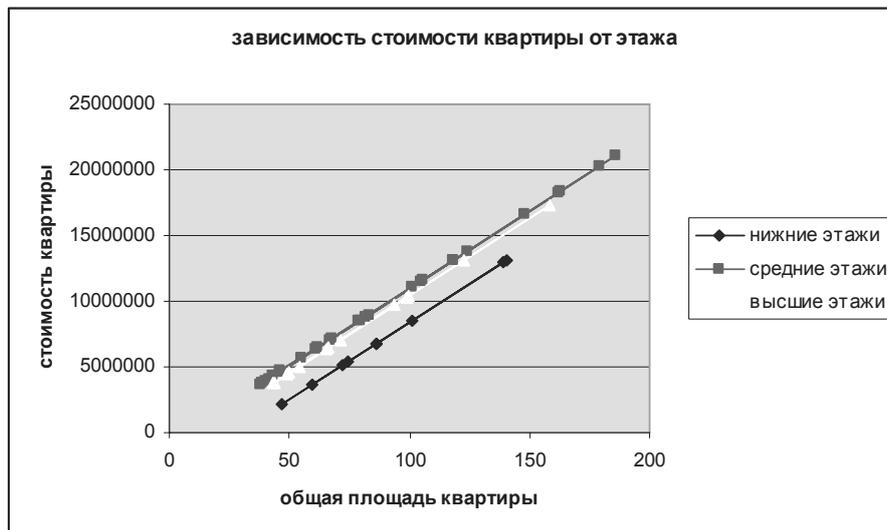


Рис. 2. Зависимость стоимости квартиры от этажа

Глядя на этот график, можно сделать вывод, что имеется тенденция превышения стоимости квартир на средних этажах над стоимостью квартир на крайних этажах.

1. Сбор данных и отбор факторов

В качестве результирующего признака y , отражающего степень социально-экономической дифференциации населения, был выбран коэффициент Джини. Коэффициент Джини (индекс Джини) – статистический показатель, свидетельствующий о степени расслоения общества данной страны или региона по отношению к какому-либо изучаемому признаку (к примеру, по уровню годового дохода – наиболее частое применение, особенно при современных экономических расчетах). Коэффициент Джини может принимать значения от нуля до единицы, расположенные между идеальной прямой равномерного распределения и кривой Лоренца (кривая, которая показывает, какую часть совокупного денежного дохода страны получает каждая доля низкодоходных и высокодоходных семей, т. е. отражает в процентах распределение дохода между семьями с разным достатком).

В качестве же факторов, отражающих экономический рост в стране, были выбраны следующие показатели:

- 1) x_1 – ВВП на душу населения, как основной показатель;
- 2) x_2 – уровень безработицы;
- 3) x_3 – индекс реальных инвестиций в основной капитал;
- 4) x_4 – индекс потребительских цен как показатель инфляции;
- 5) x_5 – величина прожиточного минимума.

Для исследования были использованы данные за период с 1996 по 2006 гг. Объем выборки равен 11, что считается низким показателем для проведения обстоятельных эконометрических исследований, однако, учитывая события, происходившие в нашей стране в начале девяностых, увеличить объем выборки не представляется возможным, так как до 1992 года существовало совершенно другое государство, и включать в исследование данные за более ранний период было бы некорректно. Кроме того, за период 1993–1995 гг. источники статистических данных однозначных цифр не дают. Это можно объяснить сложнейшим положением России того периода, происходившими переломами в экономике, невозможностью точно рассчитать макроэкономические показатели.

В исследовании были использованы данные Федеральной службы государственной статистики, опубликованные в сборниках «Социальное положение и уровень жизни населения России, 2001» и «Социальное положение и уровень жизни населения России, 2007», а также в сборниках «Россия в цифрах» за 2006 и 2001 гг.

парной полулогарифмической регрессии с фактором ВВП на душу населения. Она имеет вид $y = 0,368 + 0,00785 \ln x_1$.

Из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- зависимость коэффициента Джини от ВВП на душу населения имеет характер замедляющегося роста;
- 84 % вариации коэффициента Джини объясняются изменением ВВП на душу населения, остальные 16 % вариации объясняются не учтенными в данной модели факторами;
- при увеличении логарифма от ВВП на душу населения на единицу коэффициент Джини вырастет на 0,00785;
- при увеличении логарифма от ВВП на душу населения на 1 % относительно среднего значения коэффициент Джини вырастет на 0,78 %.

В идеале нам хотелось бы подтвердить результаты исследований С. Кузнецца, который сделал вывод о снижении социально-экономической дифференциации с ходом экономического роста, это означало бы, что экономический рост не только доставляет обществу во все более широких масштабах и все более разнообразные предметы потребления, повышая материальный уровень жизни, но автоматически сопровождается развитием социального прогресса. Однако очевидно, что в нашей стране на фоне бурного роста ВВП, успехов в экономике усиливается расслоение общества, бедные беднеют, богатые становятся богаче. Но все же существует вероятность того, что в будущем график регрессии изменит свою конфигурацию и начнет снижение, как это зафиксировали в своих исследованиях И. Адельман, Дж. Моррис и Ф. Паукерт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Евсеев Е.А., Буре В.М.* Эконометрика: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 168 с.
2. *Тарашина С.И., Панкратова Я.Б.* Выполнение курсовой работы по эконометрике: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 97 с.
3. Социальное положение и уровень жизни населения России, 2001.
4. Социальное положение и уровень жизни населения России, 2007.
5. Россия в цифрах, 2001.
6. Россия в цифрах, 2006.
7. *Погорелький В.Г.* Дифференциация доходов населения – эволюционирующий вторичный анализ, <http://lab1-3.narod.ru/pogordifferstatia.htm>

Подобед Марина Анатольевна

Россия, г. Санкт-Петербург,

Международный банковский институт,

Научные руководители: к.ф.-м.н., доцент **Кузютин Д.В.**,

ст. преподаватель **Панкратова Я.Б.**

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ

ВВЕДЕНИЕ

Экономический рост – это обобщающий показатель развития человеческого общества. Он свидетельствует о затратах труда и его производительности, росте благосостояния отдельных людей и общества в целом. Экономический рост – это составляющая экономического развития, выражающаяся в количественном увеличении валового национального продукта (ВНП). Это причина богатства или бедности отдельных народов. Поэтому изучение зависимости уровня экономического роста от различных факторов важно как для населения, так и для всей страны в целом для принятия эффективных решений.

Цель данной работы – выявить факторы, которые могут влиять на экономический рост страны, установить вид зависимости от этих факторов, а также отобрать из них наиболее значимые. Для этого необходимо будет построить парные линейные регрессии и множественную и выбрать из них ту, которая наилучшим образом описывает зависимость.

1. Сбор данных и отбор факторов

Для проведения исследования были отобраны следующие факторы, которые влияют на экономический рост страны:

- X_1 – прямые иностранные инвестиции (ПИИ);
- X_2 – объем международной торговли. Этот показатель характеризует уровень развития страны;
- X_3 – рост населения.

В качестве результирующего признака был выбран экономический рост страны с 1980 по 2006 гг. Для исследования использовались данные, отражающие вариацию факторов и результирующего признака в годовом разрезе, начиная с 1980 по 2006 гг.

Для изучения влияния фактора X_1 на результирующий признак Y необходимо сначала построить поле корреляции (рис.1). При его рассмотрении трудно выявить зависимость, но можно сделать предположение о существовании нескольких возможных видов зависимостей:

- линейная;
- квадратичная;
- гиперболическая.

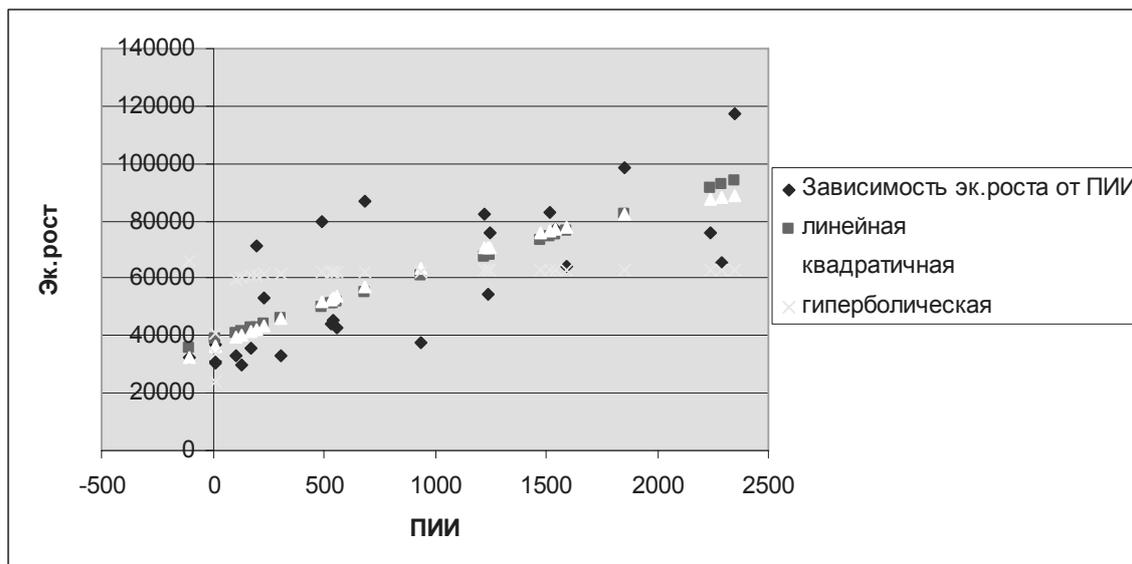


Рис. 1. Корреляционное поле X_1Y

Была изучена возможность существования каждой из этих видов зависимостей, получены следующие уравнения парных регрессий:

- линейная $\hat{Y}_x = 38459,06 + 23,7 X_1$;
- квадратичная $\hat{Y}_x = 35920,94 + 34,275x_1 - 0,0049 X_1^2$;
- гиперболическая $\hat{Y}_x = 62891,7 - 350751,8 \cdot \frac{1}{X_1}$.

Для того чтобы осуществить выбор в пользу какой-либо из них, необходимо использовать следующие критерии:

- метод абсолютных отклонений. Лучшей из нескольких моделей будет являться та, у которой этот показатель наименьший;
- средняя ошибка аппроксимации. Чем меньше эта ошибка, тем лучше построенная модель аппроксимирует наблюдаемые данные.

Результаты представлены в табл. 2.

95,4 % вариации уровня экономического роста объясняются вариацией объема международной торговли. Остальные 4,6 % вариации объясняются неучтенными в данной модели факторами. Коэффициент корреляции равен 0,978, что по шкале Чеддока классифицирует такую связь изучаемых признаков, как высокую.

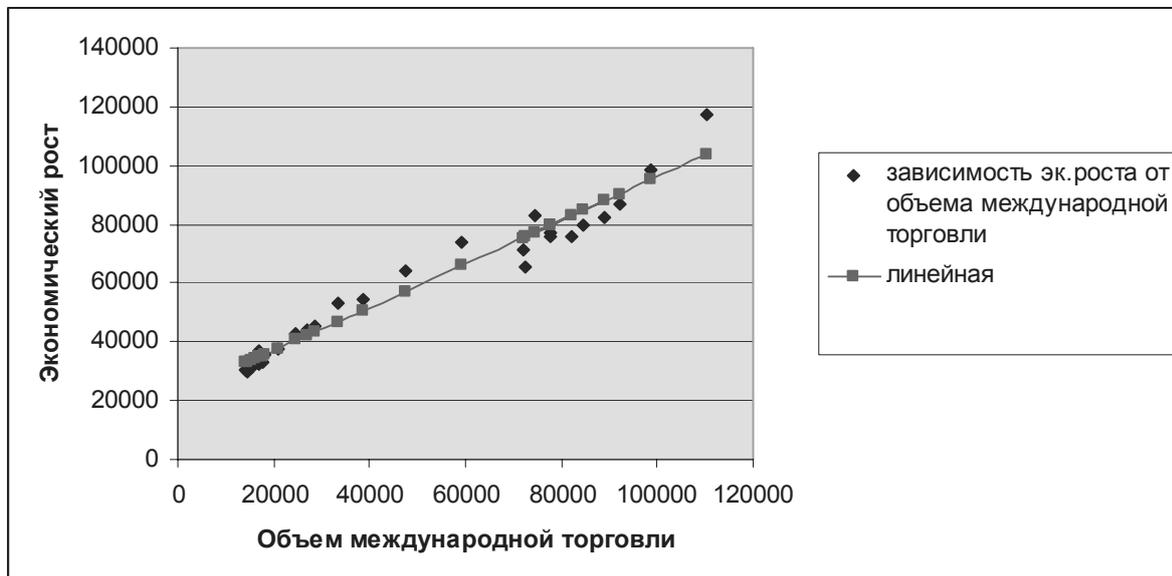


Рис. 2. Корреляционное поле X_2Y

Проверим также коэффициенты уравнения линейной регрессии на значимость: $t_{\text{табл}}(0,05;25) = 2,059$, а $t_{\beta} = 22,839$, $t_{\alpha} = 22,839$, получаем, что $|t_{\alpha}| > |t_{\text{табл}}|$, $|t_{\beta}| > |t_{\text{табл}}|$, значит, коэффициенты β и α значимы.

Оценим точность прогноза, для этого рассчитаем среднюю ошибку аппроксимации, которая равна $\bar{A} = 6,63$. Отметим, что допустимое предельное значение средней ошибки аппроксимации 8–10 %, следовательно приближение построенной модели к наблюдаемым статистическим значениям считается хорошим.

Оценим точность прогноза MAD:

$$\text{MAD} = 4093,387.$$

Отсюда можно сделать вывод, что математическая модель, выражающая данную зависимость, подходит для описания зависимой переменной, поэтому включаем данный фактор в модель множественной регрессии.

отражающая зависимость экономического роста от объема международной торговли. Данная модель имеет вид:

$$\hat{Y}_x = 22301,62 + 0,73890 X_2.$$

Эта модель имеет следующую экономическую интерпретацию: при увеличении объема международной торговли на 1 млн рублей экономический рост увеличивается на 0,7389 млн рублей.

Исследование также показало, что экономический рост в основном зависит именно от объема международной торговли, так как изменение уровня экономического роста на 95 % объясняется изменением объема торговли. Это может быть объяснено тем, что развитие экономики России зависит от торговых отношений с другими странами. Остальные же факторы, такие как ПИИ и рост населения, тоже влияют на рост экономики, но слабее.

Подводя итог по проделанному исследованию, следует сказать, что именно эту модель, показывающую зависимость роста экономики от роста объема международной торговли, следует использовать при принятии решений относительно ориентиров дальнейшего экономического развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Борисов Е.Ф.* Экономическая теория. – М., 2006.
2. *Евсеев Е.А., Буре В.М.* Эконометрика: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 168 с.
3. *Тарашина С.И., Панкратова Я.Б.* Выполнение курсовой работы по эконометрике: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 97 с.
4. <http://www.gks.ru/>
5. <http://www.eurostat.com/>
6. <http://www.yandex.ru>

Селенок Андрей Юрьевич
Россия, г. Санкт-Петербург,
Международный банковский институт,
Научные руководители: к.ф.-м.н., доцент **Кузютин Д.В.**,
ст. преподаватель **Панкратова Я.Б.**

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА УРОВЕНЬ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ, НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «РОСНЕФТЬ»

ВВЕДЕНИЕ

Заработная плата – значимое средство материального стимулирования. Для работника важен размер получаемой им заработной платы, а для предприятия – эффективное ведение деятельности через выявление факторов, влияющих на ее уровень, среди которых – механизм установления и выплаты заработной платы. Поэтому целесообразно изучить отмеченные вопросы с позиции количественного выражения их зависимости. Проблемы статистического анализа уровня заработной платы, особенно его влияния на экономическую эффективность производства, остаются малоизученными.

В обеспечении эффективности производства важную роль играет труд. В хозяйственном механизме заработная плата является активным элементом, и посредством ее организации можно решить две тесно взаимосвязанные задачи – повысить жизненный уровень работников и повысить уровень экономического состояния предприятия. Однако сегодня уровень заработной платы очень низкий. Проводимые в стране реформы, направленные на обеспечение высокого качества жизни населения, привели к противоположному результату – сокращению продолжительности жизни, ухудшению социальной инфраструктуры, низкому уровню и задолженности в выплате заработной платы. Следовательно, проблема заработной платы в современной России актуальна. При этом важным является изучение воздействия ее уровня на эффективность производства, и особая роль в достоверном отражении положения дел отводится статистике.

Вопросам заработной платы и ее статистическому анализу посвящены работы О.С. Белокрыловой, Н.А. Волгина, Н.А. Горелова, Г.Ю. Дубянской, А.Е. Ильина, Д.С. Львова, Б.Г. Мазмановой и др. К теме заработной платы обращаются как при исследовании рынка за-

нотности и анализе использования трудовых ресурсов, так и при изучении себестоимости продукции, уровня жизни населения, определении места страны, региона по уровню их социально-экономического развития. Значительное внимание в литературе уделяется формам и системам оплаты труда, их применению в отрасли.

Целью настоящего исследования является анализ факторов, влияющих на уровень заработной платы, отбор из них наиболее значимых, а также установка вида зависимости уровня заработной платы от этих факторов.

Объектом исследования является предприятие «Роснефть» – одно из крупнейших предприятий топливно-энергетической отрасли России и мира. Компания управляет десятками проектов на юге и севере Европейской части страны, в Сибири, на Дальнем Востоке, в Казахстане и Алжире. Сегодня ее предприятия ведут работы более чем на трехстах месторождениях.

1. Сбор данных и отбор факторов

Для проведения исследования были отобраны следующие факторы, влияющие на уровень заработной платы рабочих:

- ✓ X_1 – разряд;
- ✓ X_2 – степень выполнения норм;
- ✓ X_3 – стаж.

В качестве результативного признака (уровня заработной платы рабочих) были использованы данные по среднемесячной номинальной заработной плате рабочих в предприятии ОАО «Роснефть». Для исследования использовались данные, отражающие вариацию факторов и результативного признака по категории технических специалистов и их помощников, заработная плата которых варьируется в допустимых пределах.

В исследовании использовались данные финансовой отчетности предприятия ОАО «Роснефть» за 2006 г. по регионам Российской Федерации. Далее будет изучено влияние каждого из приведенных выше факторов на уровень заработной платы в отдельности и влияние всех этих факторов в совокупности.

Для изучения влияния фактора X_1 на результативный признак Y необходимо сначала построить поле корреляции (рис. 1).

При его рассмотрении трудно точно выявить вид зависимости, но можно выдвинуть предположение о существовании нескольких возможных видов зависимостей:

- ✓ линейная;
- ✓ квадратичная;
- ✓ гиперболическая;
- ✓ полулогарифмическая.

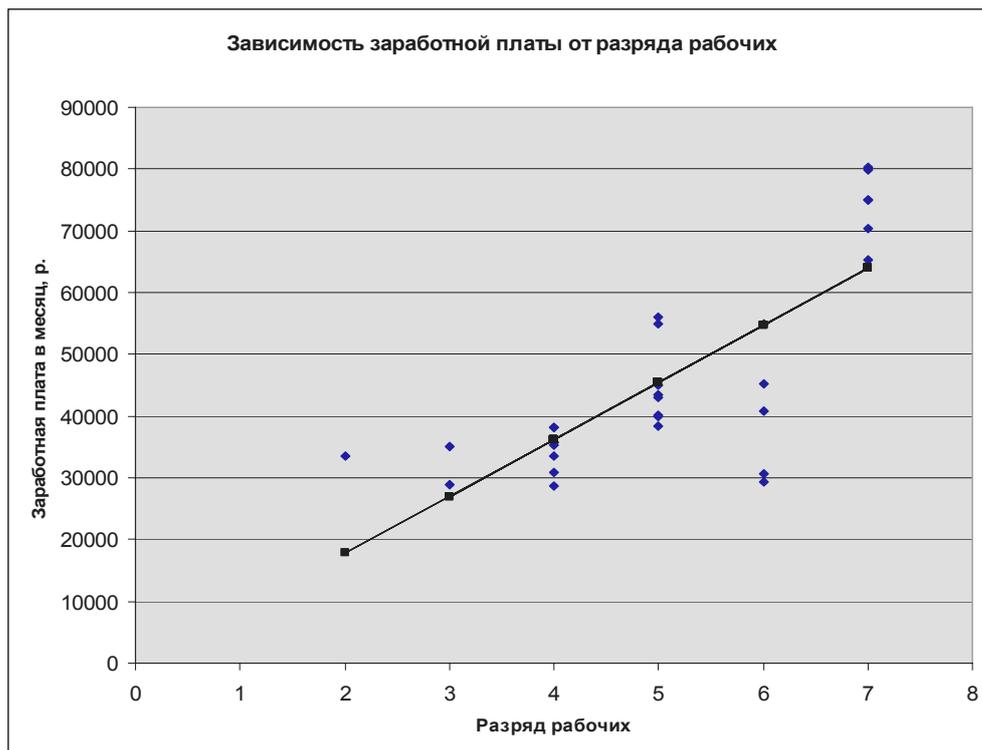


Рис. 1. Корреляционное поле YX_1

Была изучена возможность существования каждого из этих видов зависимостей, получены следующие уравнения парных регрессий:

- 1) линейная $\hat{Y}_X = -657,18 + 9218,19X_1$;
- 2) квадратичная $\hat{Y}_X = 19497,44 + 966,66X_1^2$;
- 3) гиперболическая $\hat{Y}_X = 73480,13 - 127448,6 \frac{1}{X_1}$;
- 4) полулогарифмическая $\hat{Y}_X = -14155,2 + 38030,9 \ln X_1$.

Для того чтобы осуществить выбор в пользу какой-либо из них, необходимо использовать следующие критерии (табл. 2):

- метод абсолютных отклонений. Лучшей из нескольких моделей является та, у которой этот показатель наименьший;

чении стажа на 1 год уровень заработной платы увеличится на 1601,84 рублей при неизменности остальных факторов. Коэффициент «а» в данной модели интерпретации не имеет, так как существование заработной платы с отрицательным значением невозможно.

Исследование показало, что изменение уровня заработной платы рабочих на 82,38 % объясняется изменением данных трех факторов, остальные 17,62 % вариации объясняются неучтенными в данной модели факторами.

Подводя итог, можно сделать вывод, что трудовые показатели играют важную роль в процессе функционирования любого предприятия. Как показывает опыт, этими показателями не следует пренебрегать, так как речь идет о наиболее важном и наиболее ценном ресурсе – человеческом.

Производительность труда работника каждого предприятия в конечном итоге влияет на объем ВВП на государственном уровне. Поэтому в повышении производительности труда должны быть заинтересованы не только сами работники конкретного предприятия, не только руководители предприятия, но и на государственном уровне все чиновники и должностные лица. От их рациональной и эффективной политики зависят результаты деятельности как предприятия, так и конкретного работника.

Особое внимание следует уделять таким вопросам, как среднемесячная заработная плата, фонд заработной платы. Именно от этих категорий зависит многое: начиная от материальной обеспеченности конкретного работника и заканчивая уровнем экономического развития страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Евсеев Е.А., Буре В.М.* Эконометрика: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 168 с.
2. *Тарашнина С.И., Панкратова Я.Б.* Выполнение курсовой работы по эконометрике: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 97 с.
3. www.rosneft.ru

Субботницкий Денис Юрьевич

Россия, г. Санкт-Петербург,

Санкт-Петербургский государственный университет,

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор **Хованов Н.В.**

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДНЕЙ ДОХОДНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБЛИГАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ИНФОРМАЦИИ

При моделировании возможных вариантов развития ситуации на финансовом рынке часто бывает достаточно сложно предсказать конкретное значение рассматриваемого показателя. В связи с этим удобно выделить несколько интервалов значений, одному из которых и будет принадлежать прогнозируемая величина.

Будем рассматривать рынок в качестве сложной системы с дискретным временем. В начальный момент времени t_0 система находится в состоянии A_0 , в следующий момент времени t_1 она может перейти в одно из состояний A_1, A_2, \dots, A_n . Исследователь, как правило, не знает точных значений вероятностей осуществления перехода в каждое из этих состояний $p_i = P(A_i)$, $i=1, \dots, n$. Однако он обладает сведениями о возможных значениях вероятностей. Такую информацию разделим на два основных типа – нечисловую $O I_r$ (характеризующуюся соотношениями вида $p_i > p_j$, $p_i = p_k$) и неточную $I I_r$ (интервалы значений, которые могут принимать различные вероятности $p_i: [a_i, b_i]$, $0 \leq a_i \leq p_i \leq b_i \leq 1$, $i=\overline{1, n}$). В совокупности исследователь обладает сведениями, которые можно представить в виде системы $I = I I \cup O I$. О неполноте информации I можно говорить в случае, если сведений, содержащихся в ней, недостаточно для однозначного определения вероятностей p_i , $i=1, \dots, n$ перехода системы в одно из состояний A_i , $i=1, \dots, n$.

Использование информации I_r позволяет сузить множество $P(n)$ всех возможных векторов $p = (p_1, \dots, p_n)$ вероятностей перехода из начального состояния в состояния A_1, A_2, \dots, A_n до множества $P(n, I)$ допустимых векторов. Рандомизация неопределенности выбора вектора $p = (p_1, \dots, p_n)$ из множества допустимых векторов позволяет получить случайный равномерно распределенный на множестве $P(n, I)$ вектор $\tilde{p}(I) = (\tilde{p}_1(I), \dots, \tilde{p}_n(I))$, $\tilde{p}_i(I) \geq 0$, $\tilde{p}_1(I) + \dots + \tilde{p}_n(I) = 1$.

С учетом выполнения изложенных выше условий можно рассматривать величину $\bar{p}_i(I) = E\tilde{p}_i(I)$ как оценку вероятности перехода из состояния A_0 в состояние A_i . В качестве меры точности можно использовать стандартное отклонение $\sigma_i(I_r) = \sqrt{D\tilde{p}_i(I_r)}$.

Предположим, что случайное значение \tilde{x} характеристики x может изменяться от a_0 до a_3 . Рассмотрим простейший случай, когда промежуток разбивается на три интервала (условно назовем их «оптимистическим», «нейтральным» и «пессимистическим» вариантами). Этот промежуток $[a_0, a_3]$ можно разбить на три интервала $[a_0, a_1]$, $(a_1, a_2]$, $(a_2, a_3]$, которые соответствуют переходу к состояниям A_1 , A_2 , A_3 . Введем кусочно-постоянную функцию плотности распределения непрерывной случайной величины \tilde{x} . Для непрерывной случайной величины \tilde{x} можно рассчитать математическое ожидание и стандартное отклонение.

Предложенный метод может быть проиллюстрирован следующим примером. Рассмотрим ситуацию на рынке государственных краткосрочных обязательств (ГКО) после кризиса в середине мая 1998 г. В качестве горизонта прогнозирования возьмем квартал. Прогнозирование будем проводить на две контрольные точки – середину (конец июня) и конец (середина августа) интервала. Рассмотрим три возможных варианта изменения доходности ГКО в зависимости от действий Правительства и Центрального банка РФ для первой контрольной точки. Для второй контрольной точки границы соответствующих интервалов определяются состоянием, в которое перешел рынок ГКО в первую половину периода. Привлечение экспертных оценок, публиковавшихся в периодической печати («Эксперт», «Коммерсант», «Рынок ценных бумаг»), позволяет записать следующую систему $I = \{p_1 > p_2 > p_3; p_1 \geq 0.5; p_3 < 0.1\}$. После обработки данных в СППР АСПИД-3W получим следующие оценки вероятностей различных альтернатив $\bar{p}_1(I) \pm \sigma_1(I) = 0.691 \pm 0.125$, $\bar{p}_2(I) \pm \sigma_2(I) = 0.265 \pm 0.115$, $\bar{p}_3(I) \pm \sigma_3(I) = 0.043 \pm 0.040$. Теперь можно рассчитать среднее значение доходности и меру его точности: $E\tilde{x} = 62,91\%$; $\sigma = 12,76\%$. Приведенный пример показывает применимость предложенного метода к прогнозированию показателей на финансовом рынке.

Шалгин Сергей Васильевич

Россия, г. Санкт-Петербург,
Международный банковский институт,
Научные руководители: к.ф.-м.н., доцент **Евсеев Е.А.**,
к.ф.-м.н., доцент **Кузютин Д.В.**

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА УРОВНИ УБИЙСТВ В РАЗЛИЧНЫХ СТРАНАХ

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных прав человека, согласно хельсинским соглашениям и Конституциям всех стран мира, является право на жизнь, которое ни одному человеку не дозволено отнимать. Во всех основных мировых религиях самым страшным грехом является убийство человека. Но во все времена, во всех странах мира одни люди убивали других. Что же ими двигало? Существует огромное количество разнообразнейших точек зрения. Одни считают, что все дело в традициях и культуре народов, другие – в экономической отсталости стран, третьи – в недостаточном наказании провинившихся, четвертые принимают убийства как должное и говорят, что нельзя никак их искоренить. На самом деле, все они правы, но, наверное, в разной степени.

Целью данной работы является анализ существования или отсутствия зависимости между количеством убийств в различных странах мира и группой факторов. А также хотелось бы ответить на вопрос: можно ли рассматривать различные числовые данные как факторы, оказывающие влияние на социальный показатель?

1. Сбор данных и отбор факторов

Для проведения исследования были отобраны следующие факторы, влияющие на уровень убийств:

- X_1 – годовой доход на душу населения (Gross National Income) в долларах США;
- X_2 – индекс человеческого развития (Human Development Index). Данный индекс используется организацией объединенных наций и служит для сравнительной оценки бедности, грамотности, образования, средней продолжительности жизни и других показателей стран.

ИЧР характеризует развитость страны и условия для жизни в ней, максимальное значение – 1, минимальное – 0;

- X_3 – уровень безработицы в стране в процентах от общей численности экономически активного населения;
- X_4 – количество литров чистого спирта, выпитого гражданами страны в год (на душу населения).
- X_5 – использование в последние десять лет института смертной казни в стране. Является фиктивной переменной и может существовать в двух видах: 0 – в последние десять лет в стране смертная казнь не применялась, 1 – применялась.

В качестве результирующего признака было выбрано количество предумышленных убийств в стране на сто тысяч человек. При этом в данных не учитываются убийства, совершенные в ходе войн, террористических актов и непредумышленных убийств, что делает анализ более объективным.

В связи с отсутствием данных по одному или нескольким признакам, их неточности или дублированием, из исследования были исключены некоторые страны, что сузило объем выборки до 53 стран. Стоит отметить, что в выборке имеются страны-представители всех континентов Земли, имеющие совершенно разные культурные характеристики и экономические положения. Их объединяет одно – в них убивают людей.

Далее будет изучено влияние каждого из приведенных выше факторов на количество убийств в странах по отдельности и влияние этих факторов в совокупности.

2. Исследование влияния отдельных факторов

2.1. ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ДОХОДОВ НАСЕЛЕНИЯ НА КОЛИЧЕСТВО УБИЙСТВ

Предположим, что большинство убийств совершается из жажды наживы, и чем больше уровень дохода в стране, тем меньше количество убийств.

Проверим коррелированность фактора и результирующего признака: $r_{xy} = -0,606667$. Согласно шкале Чеддока, такая связь изучаемых признаков является ощутимой.

При рассмотрении поля корреляции трудно выявить вид зависимости, но можно выдвинуть предположение о существовании нескольких возможных видов зависимостей.

- Линейная зависимость. Тогда:
 $y = 17,8 - 0,00042 \cdot x$ – уравнение;
 $R^2 = 0,36804$ – коэффициент детерминации;
 $A = 16,937\%$ – средняя ошибка аппроксимации.
- Полиномиальная зависимость. Тогда:
 $y = 22,35 - 0,00042 \cdot x + 0,00000000197 \cdot x^2$;
 $R^2 = 0,48938$ – коэффициент детерминации;
 $A = 12,909\%$ – средняя ошибка аппроксимации.
- Кусочно-линейная зависимость.

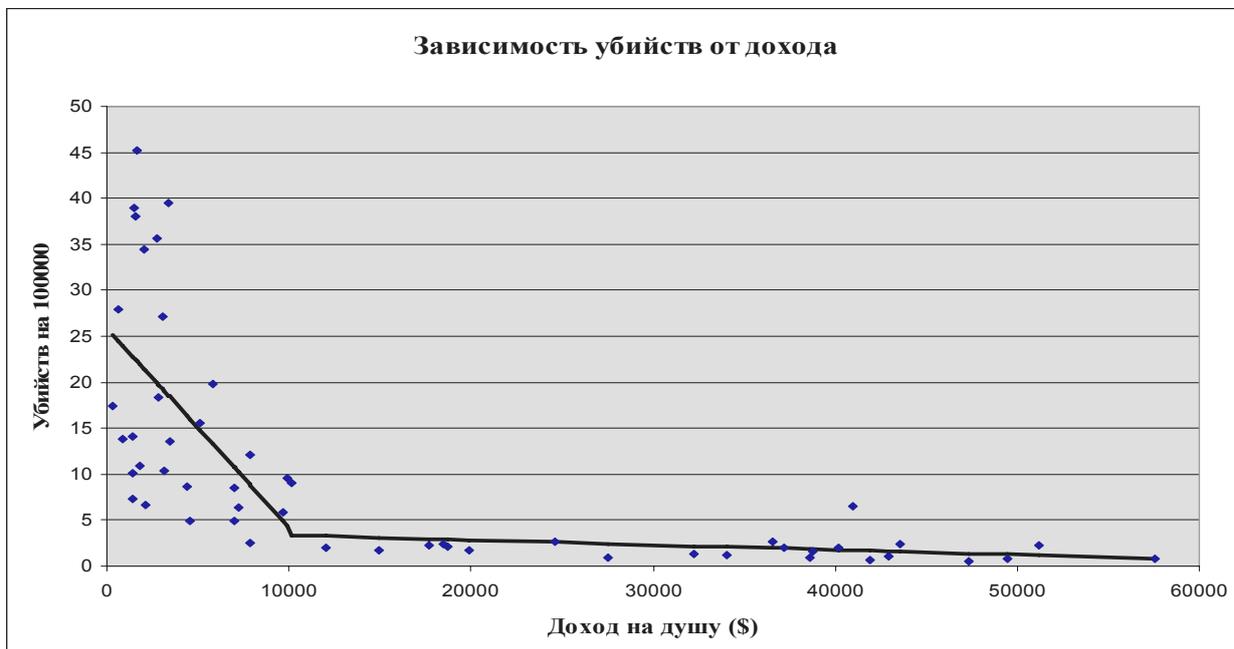
В процессе анализа поля корреляции мы можем убедиться, что существуют достаточно сильные различия между двумя группами стран в зависимости от доходов их жителей. Если душевой доход меньше 10 000 долларов США, то наблюдается достаточно высокий уровень убийств в стране, который с увеличением дохода снижается. Если же душевой доход в стране превышает эту сумму, то уровни убийств находятся на схожем низком уровне в большинстве стран. Поэтому целесообразно будет разделить нашу выборку на две группы. Проверим оправданность такого шага с помощью теста Чоу. Для этого построим линейные регрессии для каждой группы:

- доход меньше 10 000 \$:
 $y = 25,82 - 0,00216 \cdot x$ – уравнение;
 $R^2 = 0,23247$ – коэффициент детерминации;
 $S_{ост} = 11,209$ – стандартное отклонение остатков;
- доход больше 10 000 \$:
 $y = 3,9 - 0,00005318 \cdot x$ – уравнение;
 $R^2 = 0,14262$ – коэффициент детерминации;
 $S_{ост} = 1,784$ – стандартное отклонение остатков.

Проведя необходимые в тесте Чоу вычисления статистики, получаем $F = - 6,19688$, что по модулю больше критического значения распределения Фишера для вероятности 0,05 и степеней свободы 2 и 49, равное 3,18658.

Таким образом, мы убедились, что разделение выборки на две части по данному признаку является оправданным. Введем фиктивную переменную d_1 , принимающую значение 0, в случае, если доход меньше 10 000 долларов США, и значение 1, в случае, если доход превышает 10 000 долларов США. Построим регрессию по трем факторам (x , d_1 и $x \cdot d_1$). Тогда:

$y = 25,8 - 0,00216 \cdot x - 21,92 \cdot x \cdot d_1 + 0,0021 \cdot d_1$ – уравнение;
 $R^2 = 0,54467$ – коэффициент детерминации;
 $A = 6,809 \%$ – средняя ошибка аппроксимации.
Построим эту регрессию на поле корреляции:



Кусочно-линейная модель обладает наибольшим коэффициентом детерминации среди всех моделей. Это говорит о том, что 54,5 % вариации уровней убийств в стране объясняется вариацией доходов населения.

Проверим статистическую значимость коэффициентов кусочно-линейной модели. Как мы убедились ранее, именно она наиболее полно описывает нашу выборку.

- $t_a = 9,6323$;
- $t_b = -3,8133$;
- $t_{d1} = -4,0688$;
- $t_{j1} = 3,6238$.

Все t-статистики превышают критическое значение распределения Стьюдента с вероятностью 0,05 и 49 степенями свободы, равное 2,00957. Отсюда можно сделать вывод, что все коэффициенты кусочно-линейной модели значимы.

При этом доверительные интервалы для коэффициентов кусочно-линейной модели при вероятности в 95 % будут составлять:

- для a – от 20,438 до 31,215;
- для b – от $-0,003298$ до $-0,001022$;

- для d_1 – от $-32,745$ до $-11,093$;
- для j_1 – от $0,000938$ до $0,00327$.

То есть с вероятностью в 95 % коэффициенты кусочно-линейной модели попадут в указанные интервалы.

Таким образом, мы принимаем кусочно-линейную модель для исследования зависимости между количеством убийств в стране и доходом на душу населения. Уравнение такой модели

$$y = 25,8 - 0,00216 \cdot x - 21,92 \cdot x \cdot d_1 + 0,0021 \cdot d_1.$$

При этом можно сделать вывод, что если душевой доход будет равен нулю, в стране ежегодно будут убивать 25,8 человек на сто тысяч населения. В значениях душевого дохода до 10 000 долларов США каждая дополнительная 1000 долларов дохода будет снижать количество убийств на величину в 2,16 человека на сто тысяч населения. Если же душевой доход в стране находится на уровне в 10 000 долларов США, то в год будут убивать 3,9 человека на сто тысяч, а каждая 1000 долларов увеличения дохода поспособствует снижению убитых на 0,05 человека на сто тысяч. То есть после преодоления величины в 10 000 долларов душевого дохода наблюдается резкое падение темпов снижения количества убитых в зависимости от доходов населения.

2.2. ВЛИЯНИЕ ИНДЕКСА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СТРАНЫ НА КОЛИЧЕСТВО УБИЙСТВ

Предположим, что многие убийства совершаются по причине безграмотности, необразованности и плохих условий жизни в стране.

Проверим коррелированность фактора и результирующего признака: $r_{xy} = -0,6417008$. Согласно шкале Чеддока, такая связь изучаемых признаков является ощутимой.

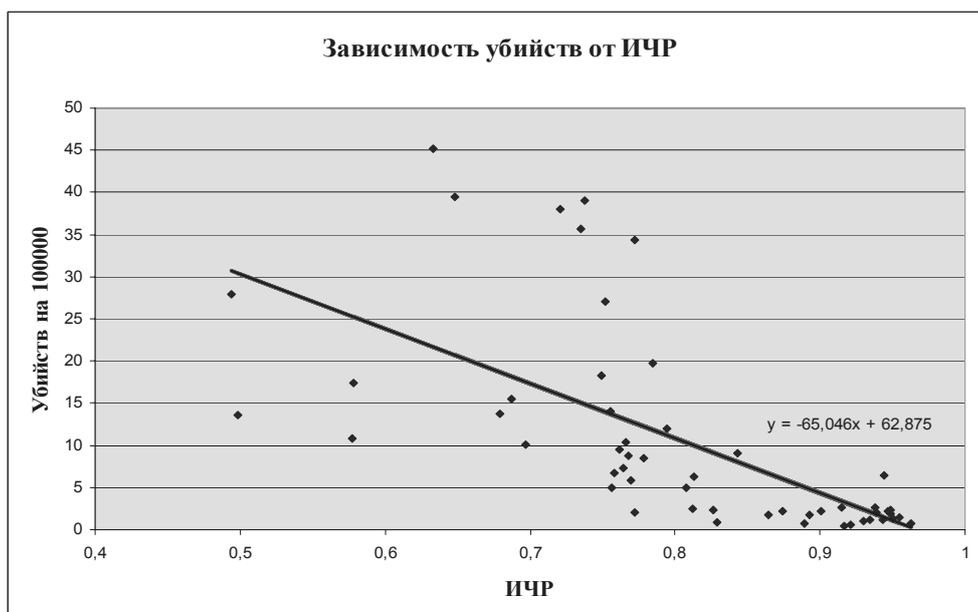
По данному полю корреляции трудно выдвинуть предположение о наличии какой-либо связи, поэтому построим наиболее простую модель – линейную. Тогда:

$$y = 62,875 - 65,0465 \cdot x - \text{уравнение};$$

$$R^2 = 0,41178 - \text{коэффициент детерминации};$$

$$A = 12,4\% - \text{средняя ошибка аппроксимации}.$$

Построим эту кривую на поле корреляции:



Проверим статистическую значимость полученного уравнения.

F-статистика = 35,7022. Полученная F-статистика значительно превышает критическое значение распределения Фишера для вероятности 0,05 и со степенями свободы 1 и 51, равное 4,0304.

Проверим статистическую значимость коэффициентов линейной модели:

- $t_a = 7,104$;
- $t_b = -5,975$.

Обе t-статистики превышают критическое значение распределения Стьюдента с вероятностью 0,05 и 51 степенью свободы, равное 2,00758. Отсюда можно сделать вывод, что все коэффициенты линейной модели значимы.

Доверительные интервалы для коэффициентов линейной модели при вероятности в 95 % будут составлять:

- для a – от -86,9014 до 45,1066;
- для b – от -43,1915 до 80,6432.

То есть с вероятностью в 95 % коэффициенты линейной модели попадут в указанные интервалы.

Линейная модель обладает коэффициентом детерминации в 0,41178. Это говорит о том, что 41,178 % вариации уровней убийств в стране объясняется вариацией индексов человеческого развития. При этом данная модель обладает приемлемой средней ошибкой аппроксимации в 12,4 %.

Таким образом, мы принимаем линейную модель для исследования зависимости между количеством убийств в стране и индексом чело-

веческого развития. При этом можно сделать вывод, что если бы ИЧР стремился к нулю, в стране ежегодно убивали бы 62,875 человек на сто тысяч населения. При приросте ИЧР на 0,01 уровень убийств будет снижаться на 0,65 человек.

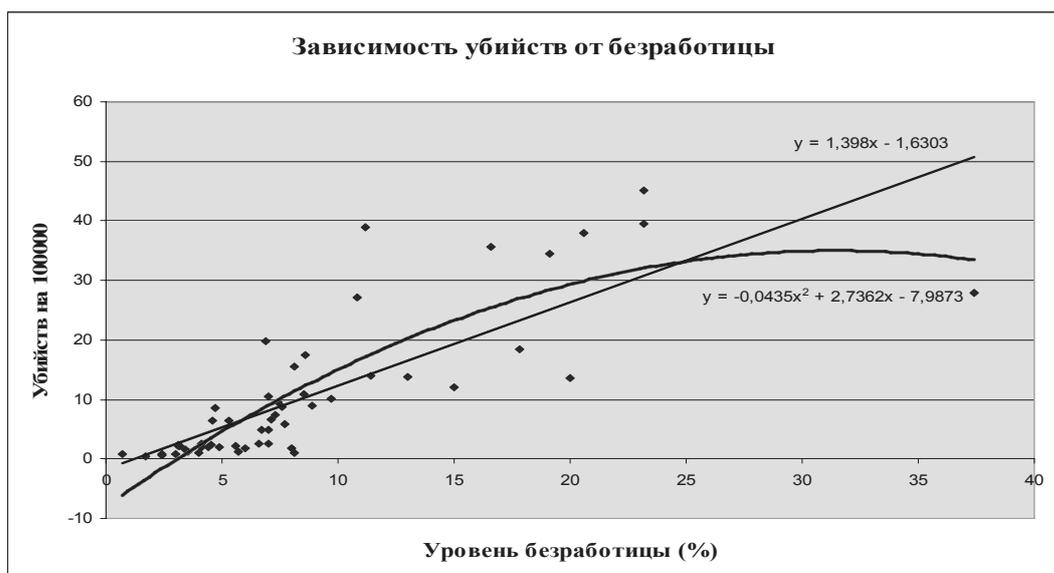
2.3. ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ В СТРАНЕ НА КОЛИЧЕСТВО УБИЙСТВ

Предположим, что многие убийства совершаются людьми, не имеющими постоянного места работы. Проверим коррелированность фактора и результирующего признака: $r_{xy} = 0,791$. Согласно шкале Чеддока, такая связь изучаемых признаков является весьма ощутимой.

При рассмотрении поля корреляции трудно выявить вид зависимости, но можно выдвинуть предположение о существовании нескольких возможных видов зависимостей.

- Линейная зависимость. Тогда:
 $y = -1,63 + 1,39796 \cdot x$ – уравнение;
 $R^2 = 0,625$ – коэффициент детерминации;
 $A = 10,37$ – средняя ошибка аппроксимации.
- Полиномиальная зависимость. Тогда:
 $y = -7,99 + 2,736 \cdot x - 0,0435 \cdot x^2$ – уравнение;
 $R^2 = 0,7005$ – коэффициент детерминации;
 $A = 13,777 \%$ – средняя ошибка аппроксимации.

Построим эти кривые на поле корреляции:



Хотя полиномиальная модель имеет большую среднюю ошибку аппроксимации, чем линейная, она обладает большим коэффициентом детерминации. Это говорит о том, что 70,05 % вариации уровней убийств в стране объясняется вариацией доходов населения построенной полиномиальной регрессии при 62,5 % у линейной. Поэтому за основную мы берем именно полиномиальную зависимость.

Проверим статистическую значимость полученных уравнений:

- F-статистика в линейной модели = 85,03;
- F-статистика в полиномиальной модели = 58,46.

Полученные F-статистики значительно превышают критические значения распределений Фишера для вероятности 0,05 и со степенями свободы: для линейной – 1 и 51, равное 4,0304, и для полиномиальной – 2 и 50, равное 3,18261.

Проверим статистическую значимость коэффициентов полиномиальной модели:

- $t_a = -3,4078$;
- $t_{b1} = 6,818$;
- $t_{b2} = -3,547$.

Все t-статистики превышают критическое значение распределения Стьюдента с вероятностью 0,05 и 50 степенями свободы, равное 2,00856. Отсюда можно сделать вывод, что все коэффициенты полиномиальной модели значимы.

Доверительные интервалы для коэффициентов полиномиальной модели при вероятности в 95 % будут составлять:

- для а – от -12,695 до -3,2795;
- для b1 – от 1,93 до 3,54;
- для b2 – от -0,068 до -0,01889.

То есть с вероятностью в 95 % коэффициенты полиномиальной модели попадут в указанные интервалы.

Таким образом, мы принимаем полиномиальную модель для исследования зависимости между количеством убийств в стране и уровнем безработицы. При этом можно сделать вывод о том, что теоретически, если бы уровень безработицы стремился к нулю, в стране ежегодно убивали бы -7,99 человек на сто тысяч населения (чего, естественно, быть не может, так что просто бы не убивали вовсе). При приросте уровня безработицы на 0,1 % уровень убийств будет увеличиваться на 0,269 человек на сто тысяч населения.

2.4. ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ АЛКОГОЛЯ В СТРАНЕ НА КОЛИЧЕСТВО УБИЙСТВ

Предположим, что многие убийства совершаются людьми, находящимися в состоянии алкогольного опьянения.

После анализа поля корреляции становится очевидно, что в данной выборке не существует зависимости между уровнем убийств и количеством потребляемого алкоголя. Построенная по этим данным регрессия, наверняка, не будет значимой, но мы попытаемся проверить это.

Проверим коррелированность фактора и результирующего признака: $r_{xy} = -0,19251$. Согласно шкале Чеддока, такая связь изучаемых признаков является крайне слабой. Построенная статистика коэффициента корреляции равна $-1,401$, что по модулю меньше критического значения распределения Стьюдента с вероятностью 0,05 и 51 степенью свободы, равного 2,00758. Поэтому принимается гипотеза о равенстве коэффициента корреляции нулю.

Построим линейную зависимость, тогда:

$$y = 14,015 - 0,61346 \cdot x - \text{уравнение};$$

$$R^2 = 0,037 - \text{коэффициент детерминации};$$

$$A = 33,37 \% - \text{средняя ошибка аппроксимации}.$$

Отметим, что в данной модели крайне велика средняя ошибка аппроксимации и, в свою очередь, крайне мал коэффициент детерминации. Лишь 3,7 % вариации уровней убийств в странах объясняется вариацией уровней потребления алкоголя построенной линейной регрессии.

Проверим статистическую значимость линейной модели.

F-статистика в линейной модели равна 1,96, что меньше критического значения распределения Фишера для вероятности 0,05 и со степенями свободы 1 и 51, равного 4,0304. Следовательно, уравнение незначимо в целом.

Таким образом, мы понимаем, что при исследовании факторов, влияющих на уровень убийств населения, рассмотрение количества потребляемого алкоголя жителями страны является лишним. Между этими двумя факторами отсутствует корреляция, а следовательно, можно сделать вывод о том, что алкогольное опьянение не является весомой причиной для совершения убийства. Отметим, что в процессе работы была произведена попытка ввода фиктивной переменной, отсекавшей исламские страны, где, как мы знаем, весьма строгие религиозные правила, касающиеся употребления алкоголя. Но эта попытка была нецеле-

сообразной, так как было выявлено, что и без мусульманских стран мы наблюдаем схожую картину относительно связи количества убийств и уровня потребления алкоголя. Так, коэффициент детерминации возрос с 0,037 до 0,151, но, несмотря на резкое повышение, все равно очень мал.

2.5. ВЛИЯНИЕ НАЛИЧИЯ ИНСТИТУТА СМЕРТНОЙ КАЗНИ В СТРАНЕ НА КОЛИЧЕСТВО УБИЙСТВ

Предположим, что многие убийства совершаются людьми, не тревожащимися о своем будущем и ощущающих безнаказанность от совершаемого ими проступка.

Проверим коррелированность фактора и результирующего признака: $r_{xy} = -0,11$. Согласно шкале Чеддока, такая связь изучаемых признаков является очень слабой. Построенная статистика коэффициента корреляции равна 0,79045, что меньше критического значения распределения Стьюдента с вероятностью 0,05 и 51 степенью свободы, равного 2,00758. Поэтому принимается гипотеза о равенстве коэффициента корреляции нулю.

Анализируя поле корреляции, крайне трудно принять решение о выборе какого-либо типа зависимости. Попытаемся построить линейную, тогда:

$$y = 9,608 + 2,7826 \cdot x \text{ – уравнение;}$$

$$R^2 = 0,0121 \text{ – коэффициент детерминации;}$$

$$A = 34,2 \text{ \% – средняя ошибка аппроксимации.}$$

Проверим статистическую значимость линейной модели.

F-статистика в линейной модели равна 0,6248, что меньше критического значения распределения Фишера для вероятности 0,05 и со степенями свободы 1 и 51, равного 4,0304. Следовательно, уравнение незначимо в целом.

Как мы убедились, зависимость между количеством убийств в стране и наличием в ней института смертной казни крайне слаба. Так, только 1,2 % вариации уровней убийств в странах объясняется вариацией смертной казни построенной линейной регрессии. Во многом это объясняется гуманистическим отношением к людям в современном мире. Так, во всех европейских странах, кроме Белоруссии, смертная казнь не применяется, а ее отсутствие является неизменным условием для вступления в Евросоюз. Также смертной казни нет практически во всех странах Латинской Америки, где уровень убийств стабильно высок.

Исходя из этого, крайне сложно оценивать данный фактор как значимый. Но при построении множественной регрессии будет любопытным добавление этого фактора в совокупность.

3. Исследование влияния совокупности факторов

В качестве факторов, оказывающих влияние на количество убийств в стране, после предварительного исследования были отобраны три нижеследующих:

- X_1 – годовой доход на душу населения в долларах США;
- X_2 – индекс человеческого развития;
- X_3 – уровень безработицы в стране в процентах от общей численности экономически активного населения.

Хотя влияние фактора X_5 – наличия института смертной казни в стране – было признано весьма небольшим, мы добавим его в многофакторную регрессию и понаблюдаем за результатами.

Построим матрицу выборочных коэффициентов корреляции Q:

Q	Y	1	2	3	6
Y	1	-0,606666	-0,6417	0,790624297	0,110013823
1	-0,606666	1	0,81660536	-0,5730142	0,011156733
2	-0,6417	0,81660536	1	-0,7190245	-0,1870512
3	0,790624297	-0,5730142	-0,7190245	1	0,000166448
6	0,110013823	0,011156733	-0,1870512	0,000166448	1

После анализа матрицы Q становится очевидно, что наибольшее влияние на величину убийств в стране оказывает уровень безработицы, обладающий самым большим коэффициентом детерминации. При этом очень велика корреляция между факторами X_1 , X_2 и X_3 , что ставит под сомнение возможность построения модели множественной регрессии при данной выборке. Однако попробуем.

Для оценки оправданности включения фактора мы будем использовать коэффициент F, который будем сравнивать со значениями распределения Фишера для вероятности 0,05. Скорректированный коэффициент детерминации множественных регрессий мы будем сравнивать со скорректированным коэффициентом регрессии Y на X_3 , равным 0,68849.

Построим регрессию Y через X_3 и X_1 , тогда:

- $F = 2,28539$;

- $R^2_{adj} = 0,71979$;
- F-статистика = 26,56.

Заметим, что значение коэффициента F меньше значения распределения Фишера для вероятности 0,05 и степеней свободы 3 и 47, равного 2,80235. Следовательно, включение фактора X_1 во множественную регрессию неоправданно, хотя в то же время полученное уравнение признается значимым.

Построим регрессию Y через X_3 и X_2 , тогда:

- $F = 0,4068298$;
- $R^2_{adj} = 0,6908$;
- F-статистика = 38,649.

Значение коэффициента F меньше значения распределения Фишера для вероятности 0,05 и степеней свободы 1 и 49, равного 4,0384. Следовательно, включение фактора X_2 во множественную регрессию неоправданно, хотя в то же время полученное уравнение признается значимым.

Построим регрессию Y через X_3 и X_6 , тогда:

- $F = 7,9462998$;
- $R^2_{adj} = 0,7317$;
- F-статистика = 47,039.

Коэффициент является значимым равно, как и скорректированный коэффициент детерминации, и уравнение в целом. Следовательно, включение фактора X_6 во множественную регрессию оправданно. Проверим статистическую значимость коэффициентов регрессии Y через X_3 и X_6 :

- $t_a = - 4,5427$;
- $t_{b_3} = 7,7818$;
- $t_{b_3^2} = - 4,47$.
- $t_{b_6} = 2,8189$.

Все t-статистики по модулю превышают критическое значение распределения Стьюдента с вероятностью 0,05 и 49 степенями свободы, равное 2,00957. Отсюда можно сделать вывод, что все коэффициенты являются значимыми, а мы можем принять регрессию Y через X_3 и X_6 как базовую, через которую мы будем строить другие. Отметим, что теперь мы сравниваем скорректированные коэффициенты детерминации со скорректированным коэффициентом детерминации регрессии Y через X_3 и X_6 , который равен 0,7137.

Построим регрессию Y через X_3 , X_6 и X_1 , тогда:

- $F = 1,195$;
- $R^2_{\text{adj}} = 0,7349$;
- F -статистика = 24,398.

Значение коэффициента F меньше значения распределения Фишера для вероятности 0,05 и степеней свободы 3 и 46, равного 2,8068. Следовательно, включение фактора X_1 в эту регрессию является неоправданным, хотя в то же время полученное уравнение признается значимым.

Построим регрессию Y через X_3 , X_6 и X_2 , тогда:

- $F = 0,1173$;
- $R^2_{\text{adj}} = 0,7268$;
- F -статистика = 34,673.

Значение коэффициента F меньше значения распределения Фишера для вероятности 0,05 и степеней свободы 1 и 48, равного 4,0426. Следовательно, включение фактора X_2 в эту регрессию является неоправданным, хотя в то же время полученное уравнение признается значимым.

То есть нашей множественной регрессией является регрессия количества убийств через уровень преступности и наличие в стране института смертной казни, хотя в процессе исследования влияния последнего фактора в отдельности зависимости мы не обнаружили. Построим уравнение этой регрессии:

$$y = -11,37 + 3,06 \cdot X_3 - 0,054 \cdot X_3^2 + 5,43 \cdot X_6 .$$

Отметим, что при стремлении к нулю уровня безработицы и отсутствии в стране института смертной казни в последние 10 лет, уровень убийств был бы равен нулю. При приросте уровня безработицы на 1 % и отсутствии в стране института смертной казни в последние 10 лет количество убийств возрастает на 3,006 человек на сто тысяч населения. Применение смертной казни в стране все же не главный показатель по причинам, которые мы упомянули выше, при рассмотрении этого фактора отдельно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Во время подробного анализа было выявлено, что наибольшее влияние на количество убийств в стране оказывает уровень безработи-

цы. Тем самым, если государство тревожится о жизнях своих подданных, необходимо позаботиться и о работе для жителей, что дает сразу двойной эффект – рост производства в стране и снижение количества убитых. Достаточно значимыми для фактора количества убийств являются такие факторы, как душевой доход населения и индекс человеческого развития. Абсолютно не влияющими на уровень убийств были признаны такие социальные факторы, как потребление алкоголя жителями страны и наличие института смертной казни.

Как показала данная работа, экономические факторы имеют гораздо большее влияние на уровень убийств, чем социальные. Всем государствам, скорее, стоит задуматься об уровне жизни населения, о зарплатах и трудоустройстве, чем направлять все усилия на борьбу против убийц, повышение срока заключения и внедрение процедуры смертной казни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Евсеев Е.А., Буре В.М.* Эконометрика: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. –168 с.
2. *Тарашина С.И., Панкратова Я.Б.* Выполнение курсовой работы по эконометрике: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 97 с.
3. <http://www.gks.ru/>
4. <http://www.eurostat.com/>

Шапова Ирина Витальевна

Россия, г. Санкт-Петербург,
Международный банковский институт,
Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент **Евсеев Е.А.**,
к.ф.-м.н., доцент **Кузютин Д.В.**

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА УРОВЕНЬ ИНФЛЯЦИИ В РОССИИ

В последнее десятилетие в нашей стране особое внимание уделяется инфляционным процессам. О проблемах инфляции говорят все: экономисты, предприниматели, обычные граждане. Следует заметить, что большинство разговоров о проблемах инфляции не вполне компетентны. Люди слабо разбираются в причинах возникновения инфляции и не представляют себе, что произойдет в дальнейшем. Более того, зачастую инфляцией называют процессы, которые не являются таковыми.

Целью данной работы является выявление и дальнейший анализ факторов, влияющих на динамику уровня потребительской инфляции в России, а также изучение самого уровня потребительской инфляции как динамического временного ряда.

Итак, существует множество факторов, оказывающих как непосредственное, так и косвенное влияние на изменения уровня инфляции. В ходе данной работы были взяты во внимание следующие из них: цены на нефть Brent в долларах США (далее обозначаемые как x_1), курс доллара США по отношению к рублю (далее – x_2), курс евро по отношению к рублю (далее – x_3), денежные агрегаты, в частности, разница между денежной массой и количеством наличных денег в обращении (далее – x_4), заработная плата населения (далее – x_5), и, наконец, индекс потребительской уверенности, рассматриваемый как качественный показатель (далее – x_6).

В качестве результирующего признака был принят среднемесячный уровень потребительской инфляции в РФ. Для того чтобы минимизировать влияние внешних факторов, таких как общая политическая и экономическая ситуации в стране, на будущую модель, изначально в выборку были включены данные по уровню инфляции за 2003–2008 гг., так как этот период в России характеризуется относительной стабильностью экономики и равномерностью развития. Данные были взяты из Центральной базы статистических данных Федеральной службы государственной статистики.

На первом этапе разработки поставленного вопроса был проведен парный регрессионный анализ с целью установить существование взаимосвязи между отобранными факторами и динамикой уровня потребительской инфляции. Согласно изначальным теоретическим предположениям должны были проявиться следующие тенденции:

- рост цен на нефть приводит к росту цен на энергоресурсы и, как следствие, к повышению темпов инфляции;
- с ростом курсов иностранных валют (в нашем случае курса доллара и евро по отношению к рублю) наблюдается рост уровня инфляции (так называемая импортируемая инфляция);
- прямая зависимость между разницей ($M_2 - M_0$) и уровнем инфляции (монетарная инфляция);
- заработная плата населения – фактор, который непосредственно должен влиять на уровень потребительской инфляции в стране, так как он обеспечивает покупательную способность населения;
- между уровнем потребительской уверенности и уровнем инфляции зависимость, предположительно, обратная.

Результат проведенного парного регрессионного анализа показал, что все факторы, кроме курса евро по отношению к рублю (x_3), незначимые и не объясняют вариации уровня потребительской инфляции. Для наглядности полученных результатов хотелось бы представить диаграммы поля корреляции с изображенными на них линиями регрессии для каждого случая.⁹

Далее было решено увеличить объем выборки среднемесячного уровня инфляции и рассмотреть период с 2001 по 2008 гг. включительно для того, чтобы составить более удачную модель. Однако исследования не дали ожидаемых результатов. По-прежнему значимым оказался всего один фактор – x_3 . Так как построение и проведение анализа модели множественной регрессии потеряло свой смысл, более подробно был изучен временной ряд динамики уровней инфляции по месяцам с 2001 по 2008 гг.¹⁰

Полученные результаты оказались достаточно интересными. Проверка гипотезы случайности значений временного ряда по двум критериям показала, что в изменении уровня потребительской инфляции в России за период 2001–2008 гг. присутствует определенная тенденция. Далее была проведена оценка тренда и сезонной составляющей. Для

⁹ См. Приложение, рис. 1–5.

¹⁰ См. Приложение, рис. 6.

описания исходного временного ряда был выбран линейный тип тренда как наиболее удачный.

При оценке сезонной (периодической) компоненты устранение тренда из временного ряда позволило получить остатки,¹¹ по которым можно определить период колебаний T и их число m . Так как структура колебаний достаточно сложная, то можно лишь сделать предположение и в дальнейшем проверить его достоверность. Число колебаний $m = 7$. Расчет сезонной компоненты и построение смоделированного ряда подтвердили исходные предположения. Смоделированный ряд¹² практически идеально отражает тенденции исходного, все спады и пики. Причем изменение инфляции довольно показательное: она высокая в начале года, снижается к середине года (июнь) и вновь повышается к концу года, так как увеличивается количество денег в обращении.

Построение выборочных коэффициентов автокорреляции с лагом τ и графика по ним¹³ дало достаточно интересные результаты. Во-первых, коррелограмма подтверждает правильность выбранного нами периода колебаний $T = 12$. Во-вторых, четко прослеживается обратная зависимость значений уровня инфляции на каждые полгода. Если за первый месяц (январь) уровень потребительской инфляции высокий, то за шестой (июнь) он будет низким и, наоборот, если в июле наблюдается небольшая инфляция, то в декабре она будет высокая. Имеет место автокорреляция первого порядка, что весьма характерно для временных рядов. Проверка значимости коэффициентов автокорреляции показала, что условию значимости удовлетворяют 1-й, 2-й, 10-й, 11-й и 12-й коэффициенты автокорреляции. Для того чтобы полученную модель можно было признать адекватной, а оценки параметров достоверными, необходимо, чтобы остатки, представляющие собой разность исходного и смоделированного временных рядов, не содержали в себе автокорреляции. Проверка наличия автокорреляции при помощи критерия Дарбина-Уотсона показала, что гипотеза о независимости возмущений отвергается, имеет место положительная автокорреляция. Скорее всего, это обусловлено наличием автокорреляции первого порядка.

Проблему автокорреляции в модели следует устранить. Для этого используют метод подбора подходящей модели: авторегрессионной $AR(p)$, скользящей средней $MA(q)$ или авторегрессионной модели

¹¹ См. Приложение, рис. 7.

¹² См. Приложение, рис. 8.

¹³ См. Приложение, рис. 9.

скользящей средней ARMA (p, q) для случайных возмущений. Однако в данной работе такого рода исследования не проводились, так как в этом нет необходимости в рамках поставленной задачи проанализировать временной ряд.

Проследить тенденцию изменения уровня инфляции можно и более простым способом. Для этого был использован прием сглаживания временного ряда по методу скользящих средних. Это позволило сгладить случайные колебания и выявить тенденцию развития значений уровня потребительской инфляции. Для того чтобы полностью избавиться от периодических и сезонных колебаний во временном ряду, использовалась длина интервала сглаживания, четная и равная периоду колебаний: $g = 12$. Результат отражен на графике.¹⁴ Действительно, график скользящей более образно представляет тенденцию изменения уровня инфляции и удобен для наглядного представления и анализа колебаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Евсеев Е.А., Буре В.М.* Эконометрика: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 168 с.
2. *Тарашина С.И., Панкратова Я.Б.* Выполнение курсовой работы по эконометрике: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 97 с.
3. <http://www.gks.ru/>
4. <http://www.eurostat.com/>

¹⁴ См. Приложение, рис. 10.

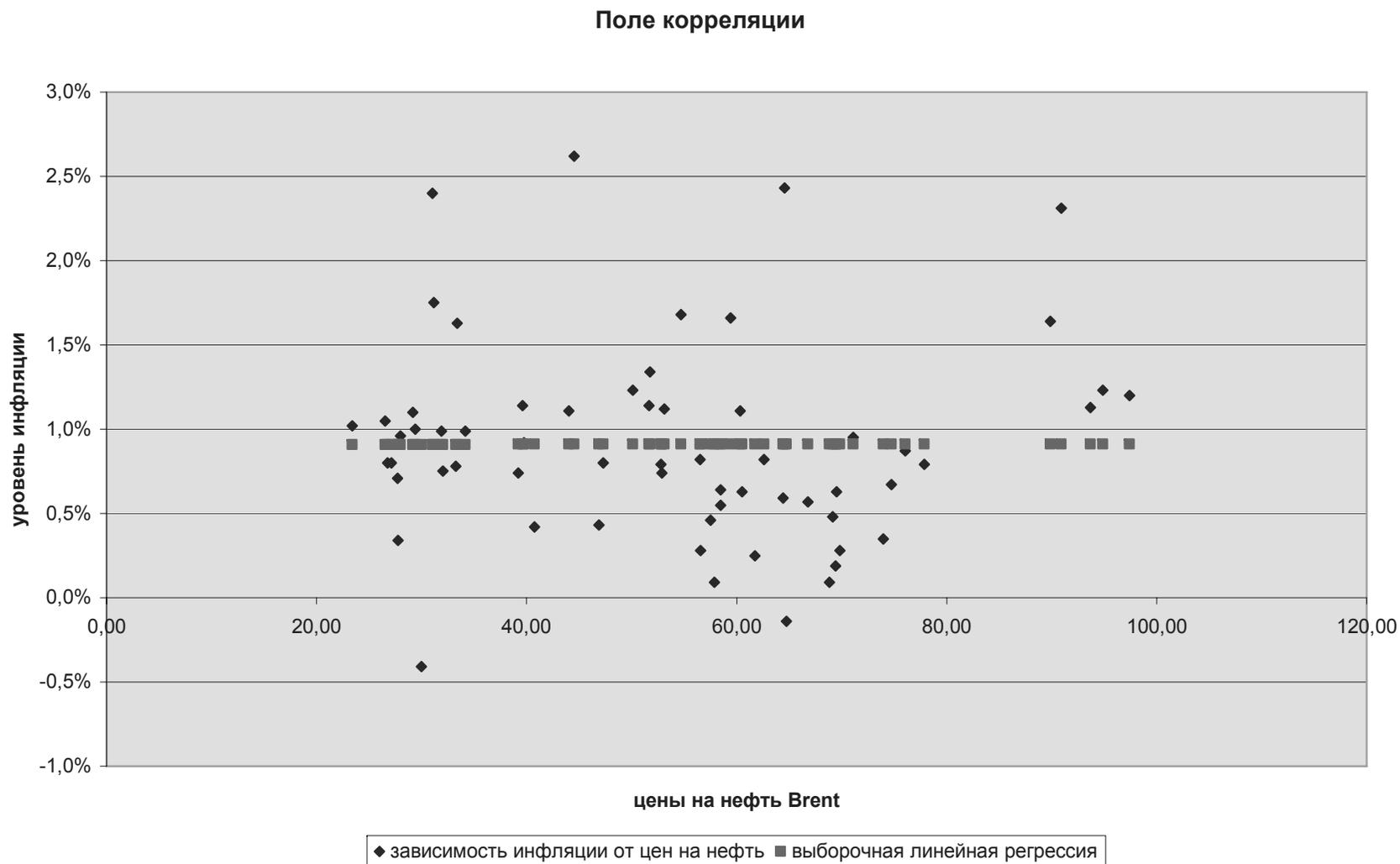


Рис. 1. Корреляционное поле $x_1 - Y$

Поле корреляции

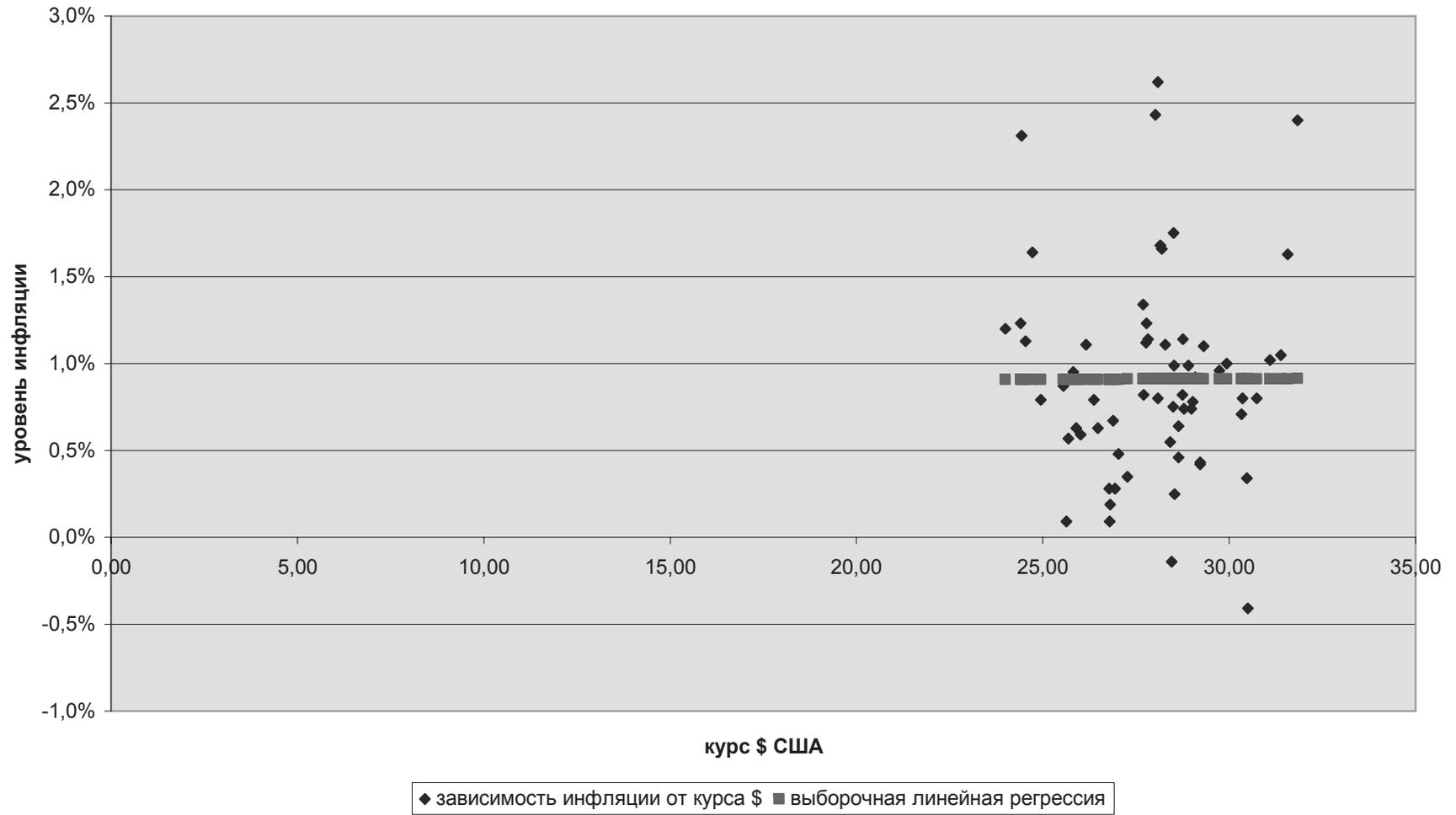
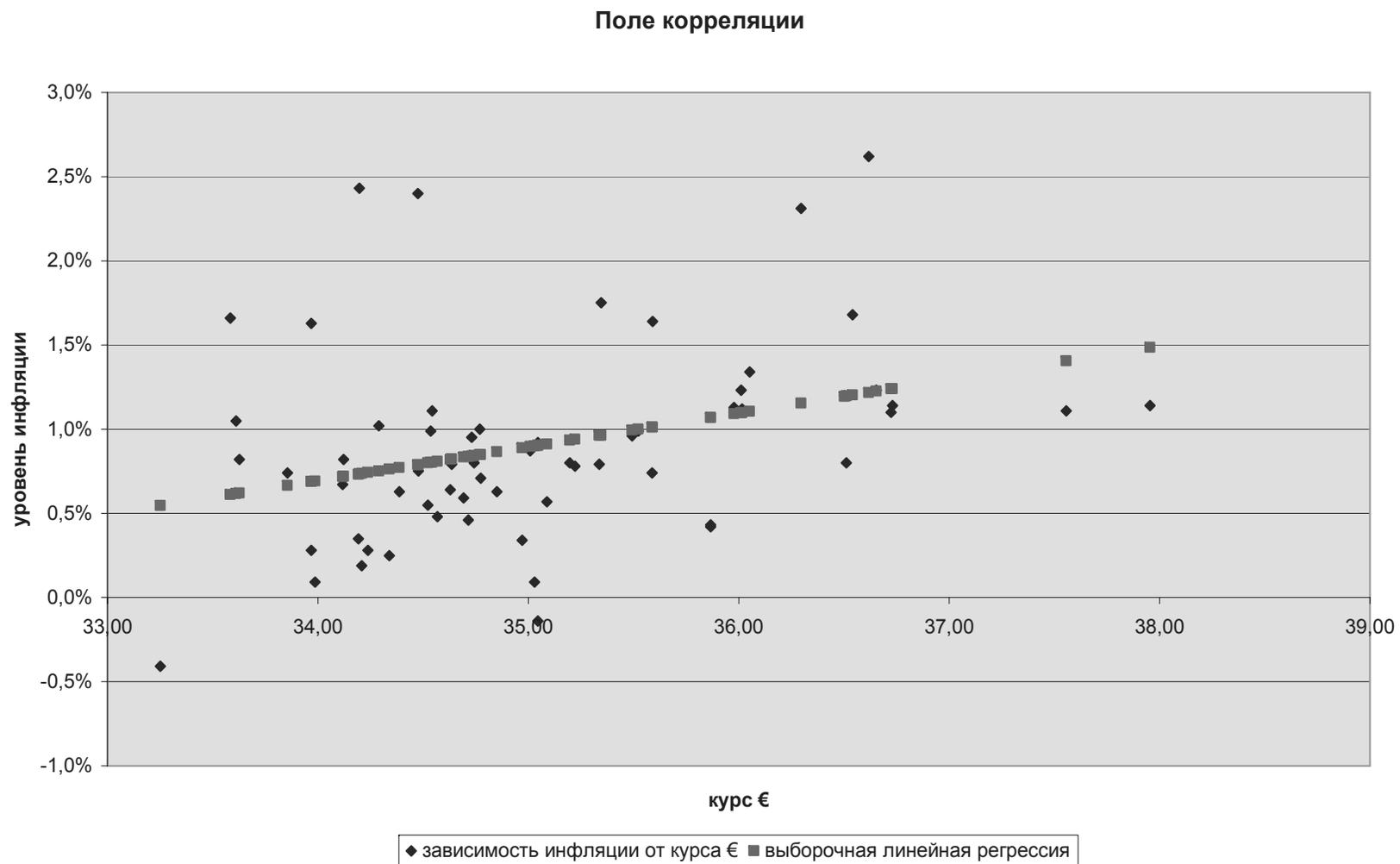


Рис. 2. Корреляционное поле $x_2 - Y$

Рис. 3. Корреляционное поле $x_3 - Y$

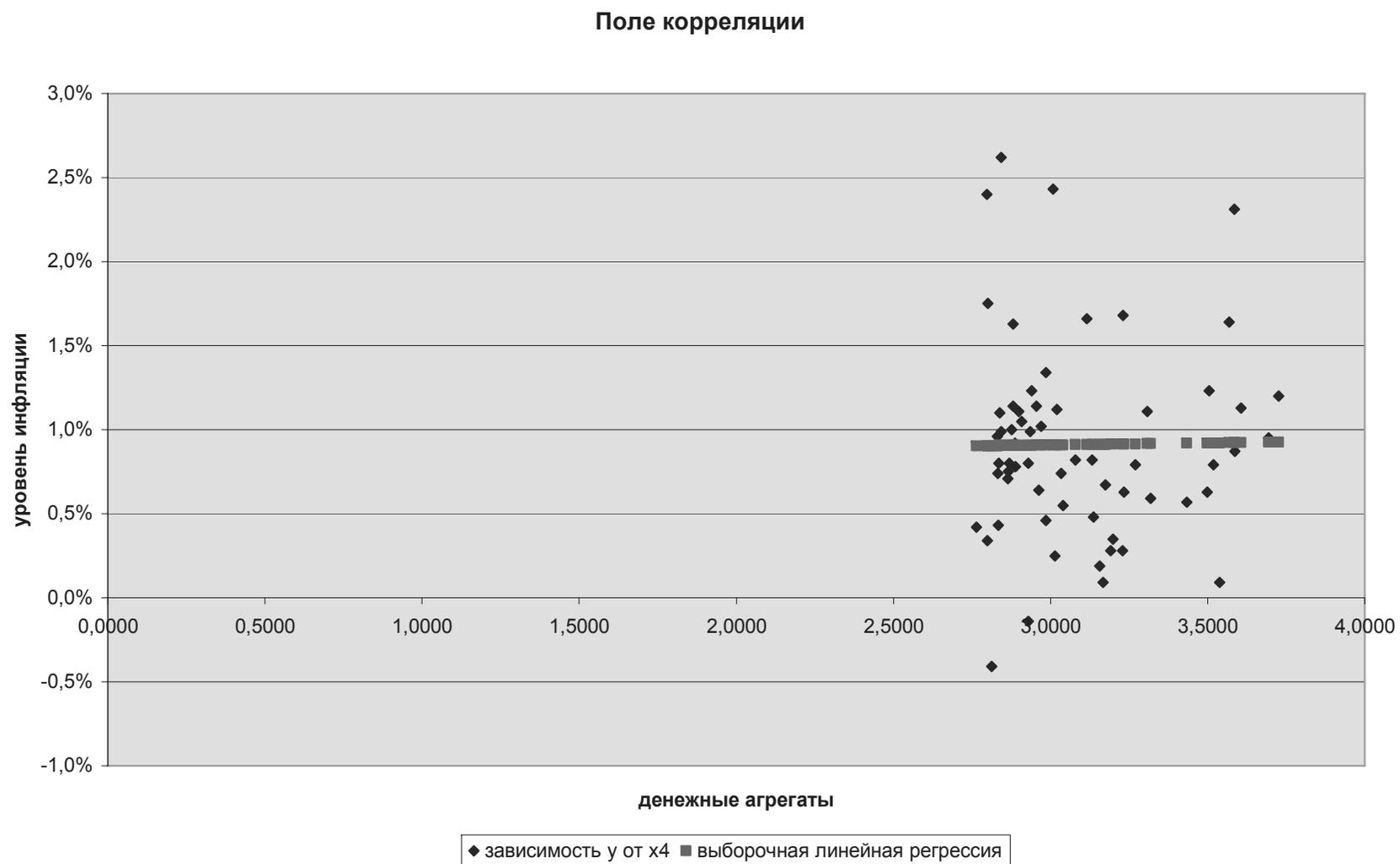
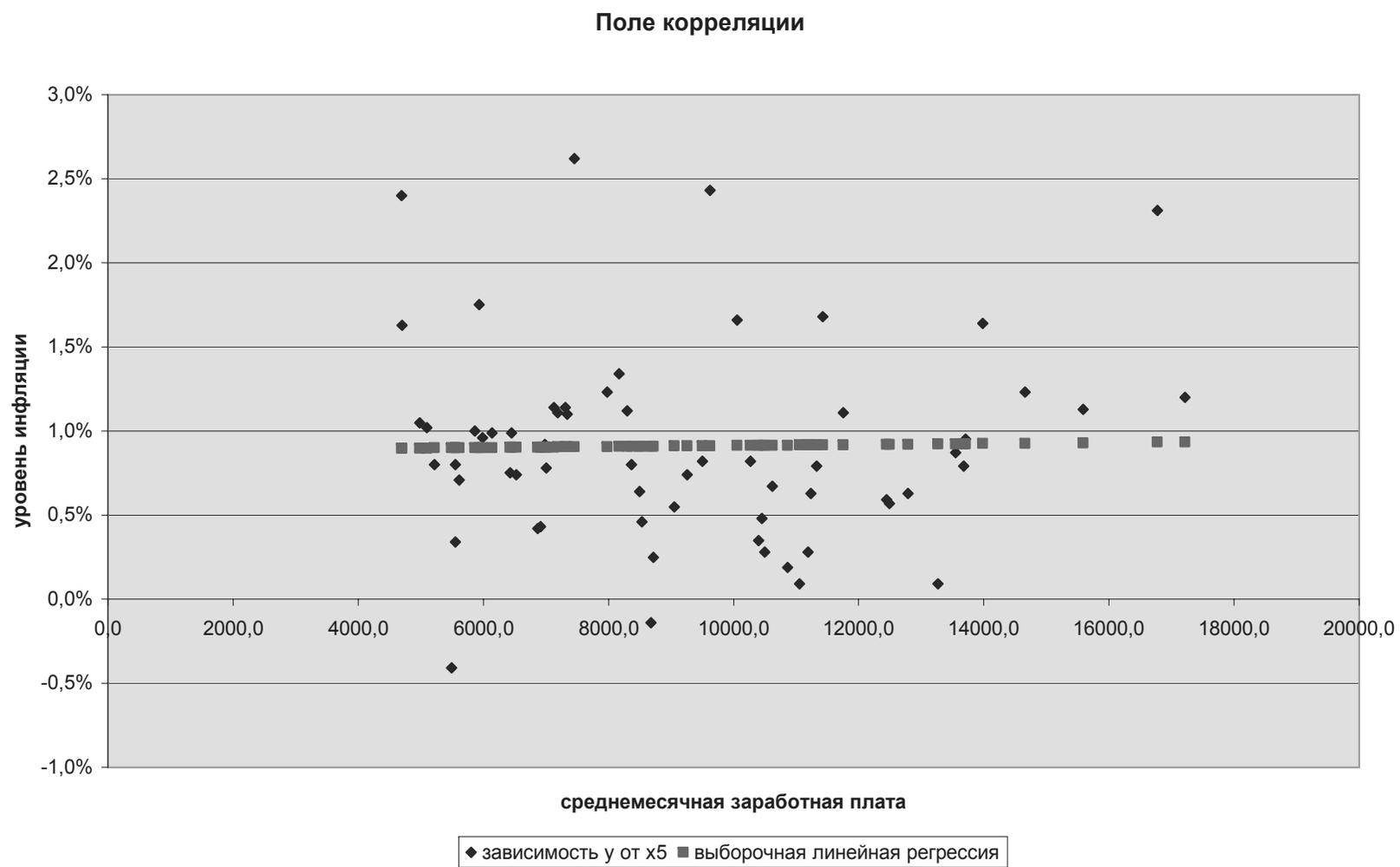


Рис. 4. Корреляционное поле $x_4 - Y$

Рис. 5. Корреляционное поле $x_5 - Y$

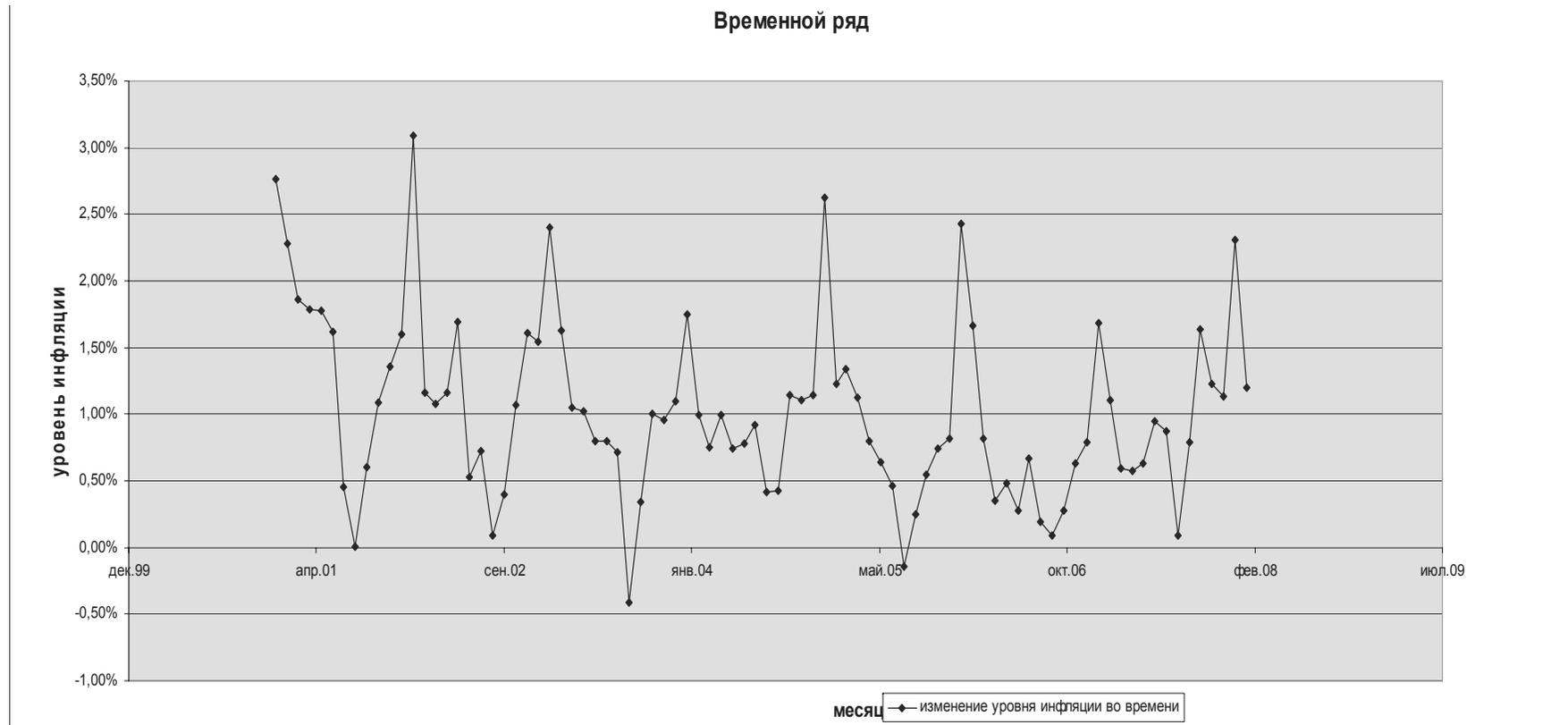


Рис. 6. Диаграмма временного ряда, отражающая изменение уровня потребительской инфляции за период 2001–2008 гг.

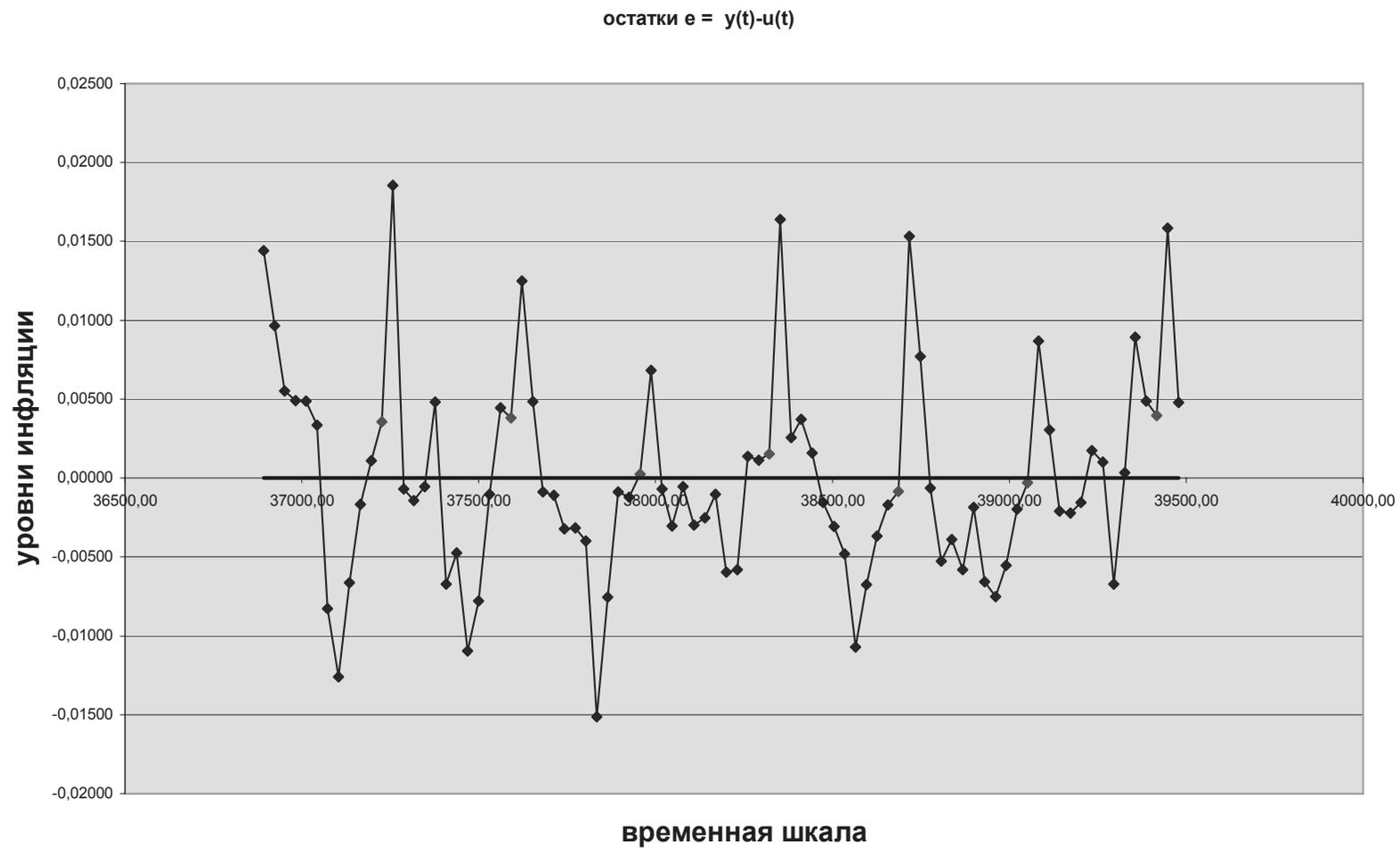


Рис. 7. Диаграмма остатков

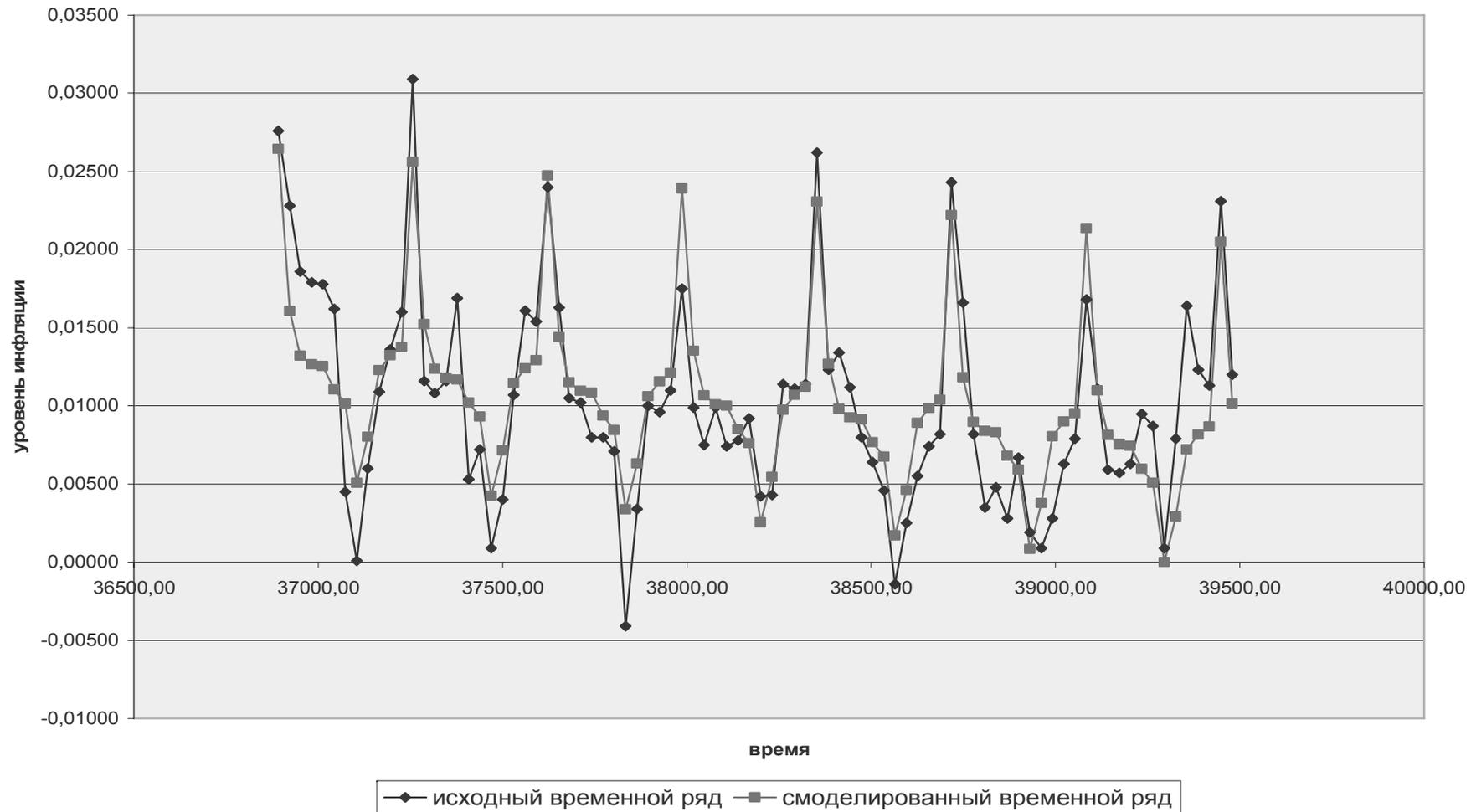


Рис. 8. Диаграмма исходного и смоделированного временных рядов

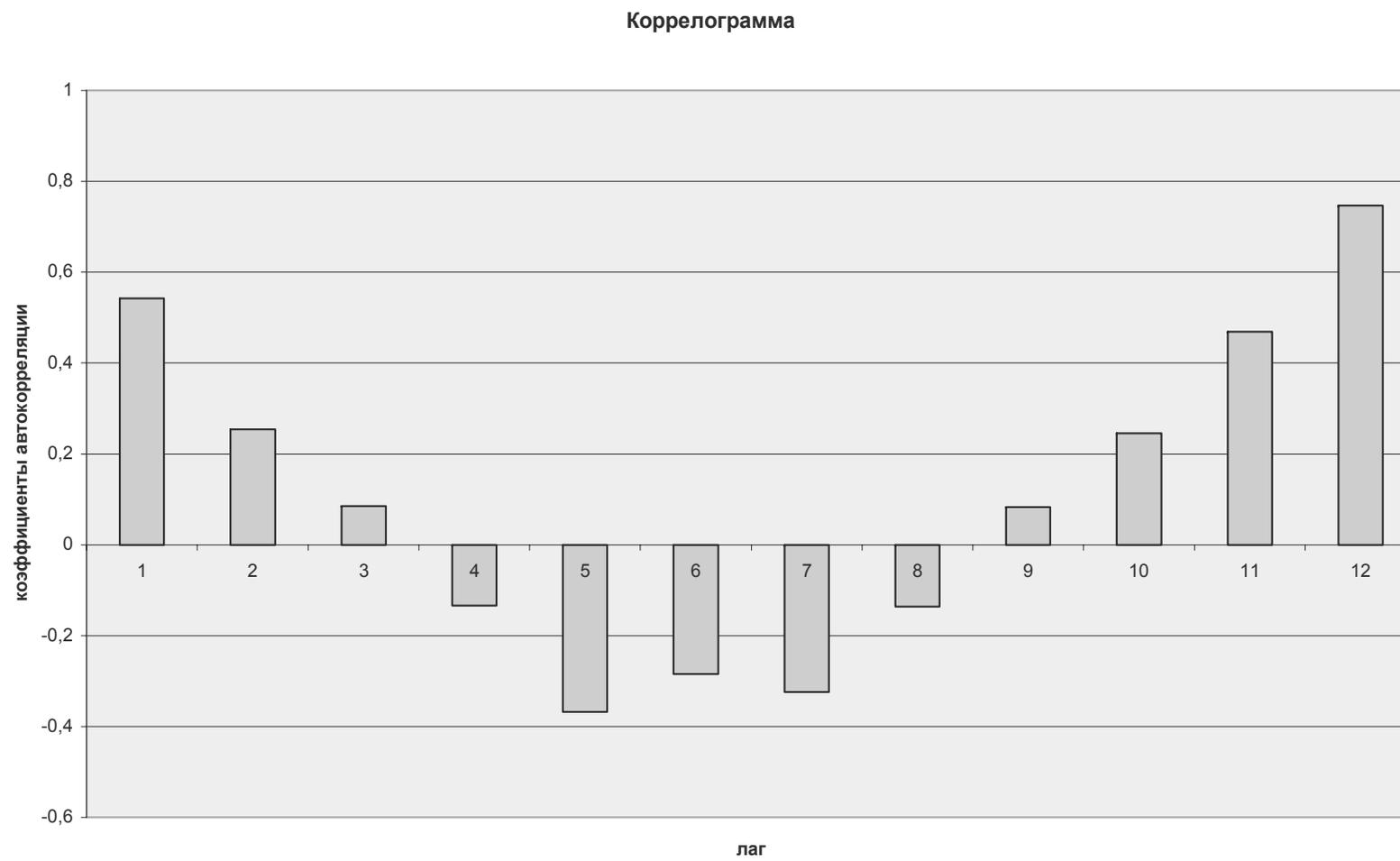


Рис. 9. Диаграмма выборочных коэффициентов автокорреляции

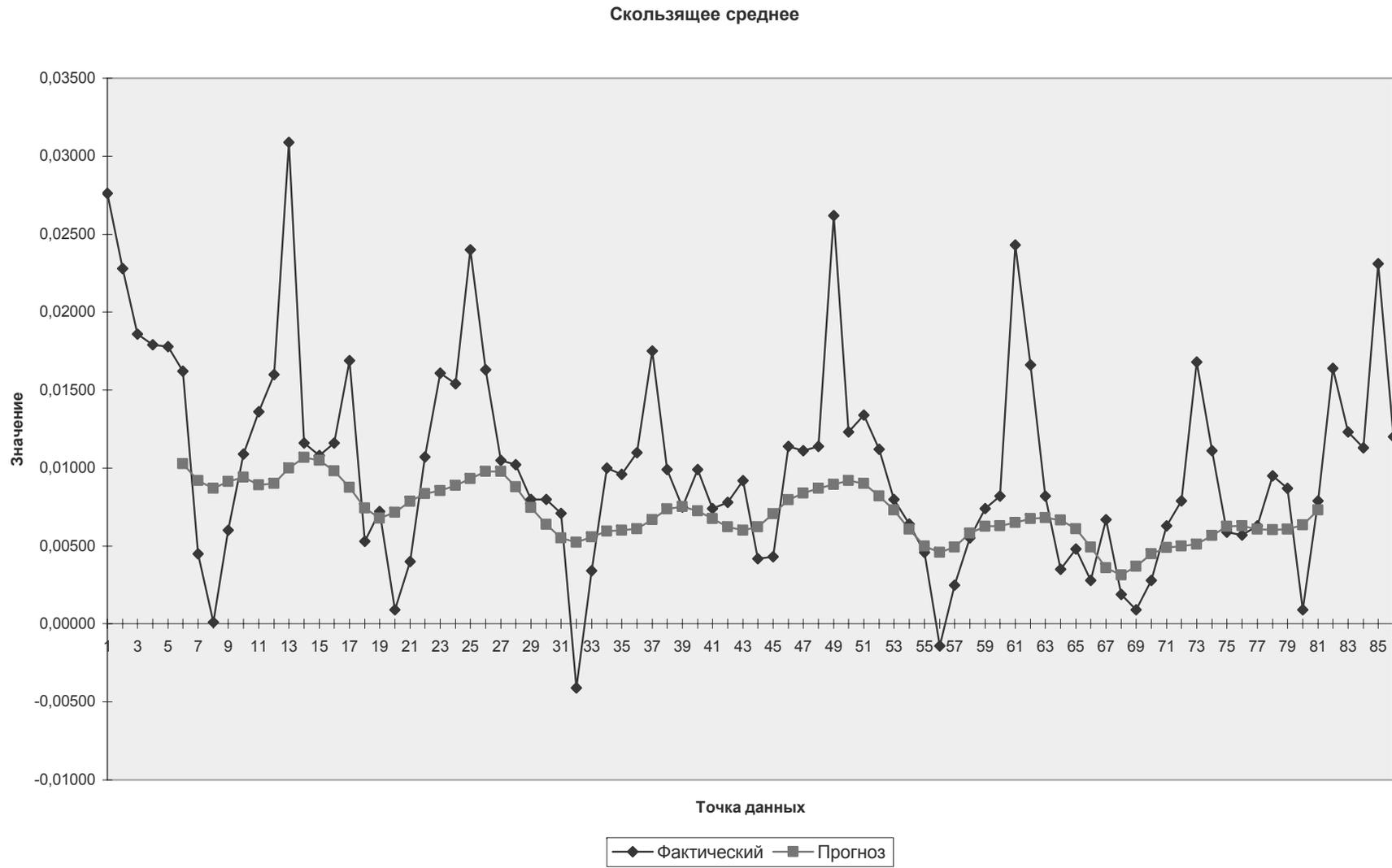


Рис. 10. Сглаживание временного ряда

Шестопалов Илья Александрович

Россия, г. Санкт-Петербург,

Международный банковский институт,

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент **Кузютин Д.В.**,

ст. преподаватель **Панкратова Я.Б.**

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ ПАЯ: ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

ВВЕДЕНИЕ

В современной российской экономике проблема сбережений свободных денежных средств населения стоит очень остро. С одной стороны, около 25 % доходов ежегодно сберегается, т. е. свободные денежные средства существуют в большом объеме. С другой стороны, из-за высокого уровня инфляции, часто непокрываемого процентной ставкой по банковским депозитным вкладам, из-за низких дивидендов на акцию домашним хозяйствам остается либо быстро тратить денежные доходы, либо покупать акции, последний же вариант для домашних хозяйств совершенно неудобен. Управление акциями в целях создания оптимизационного портфеля требует специальных навыков, знаний, соответствующего психического устройства, свободного времени, довольно большого количества денег, необходимых для вложения.

Такой ограниченный выбор был до недавнего времени, пока не появились паевые инвестиционные фонды, объединенные средства пайщиков, которые управляющая компания вкладывает в ценные бумаги или другие активы, разрешенные паевым фондам, действующим российским законодательством и уставом самих фондов.

При этом передача средств в ПИФ гораздо удобнее, чем вышеперечисленные методы.

- Вкладывая деньги в ПИФ и доверяя их управляющей компании, вы тем самым нанимаете профессиональных менеджеров, которые управляют портфелем ценных бумаг, и аналитиков, которые постоянно изучают рынок в поисках лучших бумаг.
- Паевой инвестиционный фонд – это очень крупный инвестор, способный вкладывать в разные ценные бумаги, тем самым снижающий риски пайщиков.
- Если вы приобретаете паи открытого паевого инвестиционного фонда, вы можете их продать на следующий рабочий день. В та-

ких фондах не существует ограничений на то, сколько времени должны быть вложены деньги.

Объектом исследования данной работы является стоимость пая в краткосрочной (годовой) перспективе. В качестве модели была использована ARIMA (autoregressive integrated moving average).

Цель данного исследования – составление прогноза стоимости пая для определения целесообразности инвестирования.

Для проведения исследования были отобраны следующие открытые ПИФы:

- «Альфа-Капитал Акции»;
- «Максвелл Капитал».

Модель ARIMA

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \varphi_i L^i\right) (1-L)^d X_t = \mu + \left(1 - \sum_{i=1}^q \theta_i L^i\right) \varepsilon^t,$$

сокращенно ARIMA(p,d,q), где p , d , q – порядок авторегрессии, порядок (уровень) разности, порядок скользящей средней соответственно, экзогенные параметры.

X_t – динамический ряд с реальными числами;

L – лаговый оператор, такой что $L^i X_n = X_{n-i}$;

φ_i – параметр авторегрессионной части модели;

θ_i – параметр скользящей средней части модели;

ε_t – гауссовый «белый шум» (рекомендуется, но главное, чтобы ошибка была стационарна);

μ – константа.

Также должны выполняться условия: $(\varphi_i < 1$ и $(\theta_i < 1$.

Для оценки параметров модели использовался метод максимального правдоподобия с использованием фильтра Калмана с оптимизационным алгоритмом BFGS (Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno).

Функция правдоподобия:

$$P(e_1, e_2, \dots, e_t) = \sigma_e^{-T} e^{\left\{ \frac{1}{2} \left(\frac{\sum_{i=1}^T e_i^2}{\sigma_e^2} \right) \right\}}.$$

При подборе значений как критерий качества был использован критерий Акайке (AIC), наименьшее значение соответствует лучшей модели. Также в рассмотрение принимались р-значения параметров модели.

«Альфа-Капитал Акции»

Данные с 30.04.2003 по 17.03.2008, по рабочим дням.

Хотя наименьшее значение AIC из всех – 12 527,2 было для модели ARIMA(1,1,1) с константой, была использована модель ARIMA(0,1,1) с константой – простое экспоненциальное сглаживание с ростом и значением AIC 12 528,2, потому что использование смешанной модели (авторегрессионной и со скользящим средним одновременно) нежелательно. Кроме того, обычно используют модели с наименьшим количеством параметров из группы других, хорошо отражающих действительность.

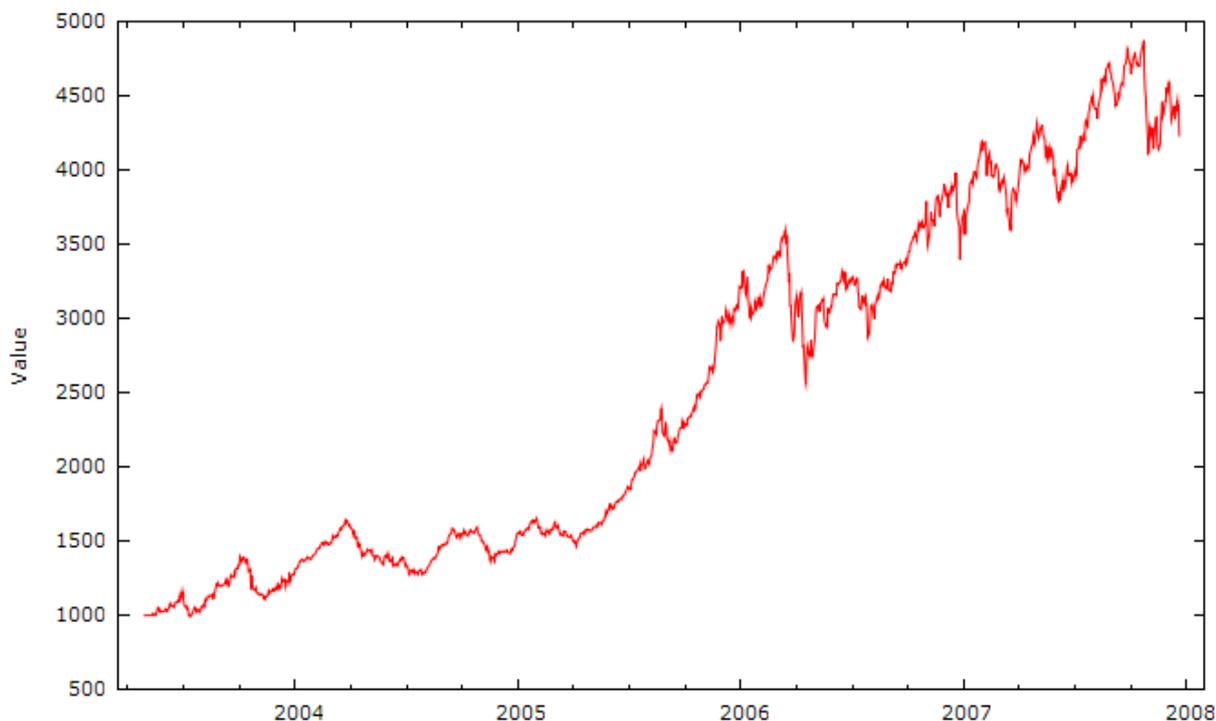


Рис. 1. Изменение стоимости пая «Альфа-Капитал Акции»

График на рис. 1 показывает динамичный волатильный рост.

Значения параметров: $\theta_1=0,125035$; $\mu=2,645646$. С р-значениями 0,00001 и 0,05458 и t-статистикой 1,922 и 4,366 соответственно. Уравнение прогноза:

$$\hat{Y}_t = 2,645646 + Y_{t-1} - 0,125035e_{t-1} .$$

Значения критериев точности модели:

MAPE

1,06 %

MAD

27,32

График остатков (рис. 2 и 3) показывает неединственность дисперсии, что приводит к неэффективности оценки параметров модели.

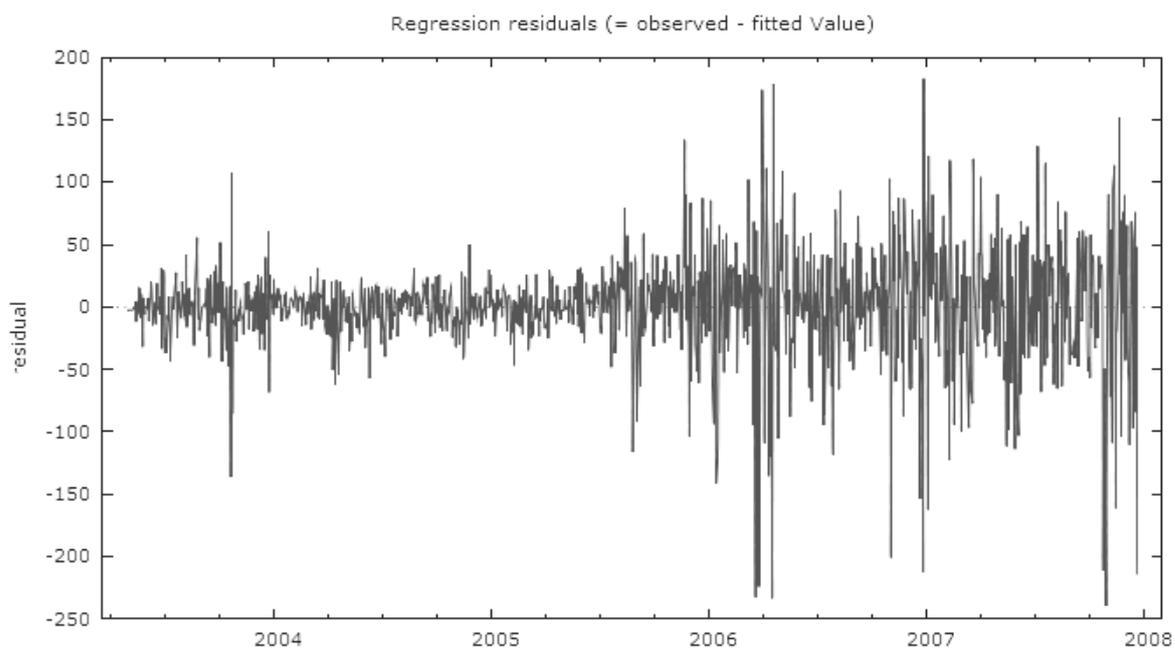


Рис. 2. График остатков модели стоимости пая «Альфа-Капитал Акции»

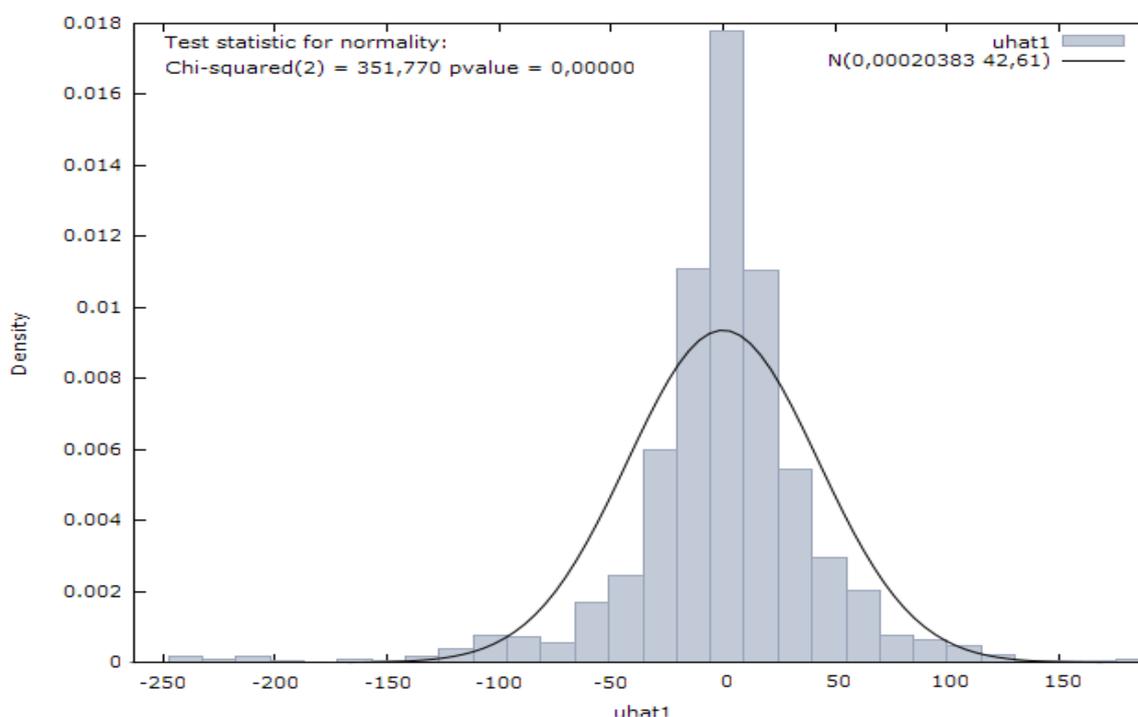


Рис. 3. Гистограмма остатков модели стоимости пая «Альфа-Капитал Акции»

Гипотеза о нормальности распределения остатков по критерию Дурника-Хансена отклоняется (статистика $E_p = 351,77$). В связи с тем, что введением константы (тренда) в модель неединственность математического ожидания удалось устранить, то ошибка не распределена нормально из-за неединственности дисперсии, как и ожидалось (рис. 2). Это происходит из-за того, что первичный рынок ценных бумаг в России довольно хаотичен. В связи с этим t-статистика для коэффициентов автокорреляции не может быть использована, но в соответствии с центральной предельной теоремой при росте размера выборки неизвестное распределение будет стремиться к распределению Стьюдента. Таким образом, если размер выборки достаточно велик, то можно использовать t-тест, даже если требование нормальности распределения не выполняется.

Статистика Бокса-Льюнга для определения автокорреляции остатков:

$$Q(\epsilon) = t(t+2) \sum_{k=1}^m (t-k)^{-1} \epsilon_k^2.$$

Она асимптотически распределена по закону как случайная величина с k степенями свободы.

Таблица 1

Значения АКФ, ЧАКФ, Q-статистики остатков

Лаг	АКФ	ЧАКФ	Q-стат. [p-значение]
1	-0,0047	-0,0047	0,0264 [0,871]
2	-0,0381	-0,0381	1,7883 [0,409]
3	-0,0048	-0,0051	1,8159 [0,611]
4	-0,0383	-0,0399	3,6016 [0,463]
5	0,0245	0,0238	4,3328 [0,503]
6	-0,0415	-0,0445	6,4328 [0,376]
7	0,0392	0,0406	8,3069 [0,306]
8	-0,0033	-0,0080	8,3206 [0,403]
9	0,0044	0,0093	8,3443 [0,500]
10	0,0014	-0,0028	8,3467 [0,595]
11	-0,0734	-0,0680	14,9381 [0,185]
12	0,0139	0,0096	15,1760 [0,232]
13	0,0217	0,0203	15,7561 [0,263]
14	0,0243	0,0228	16,4803 [0,285]
15	0,0033	0,0006	16,4935 [0,350]
16	-0,0382	-0,0329	18,2884 [0,307]
17	0,0430	0,0389	20,5591 [0,247]

Таблица 1 (продолжение)

Лаг	АКФ	ЧАКФ	Q-стат. [p-значение]
18	-0,0749	-0,0716	27,4702 [0,071]
19	0,0244	0,0275	28,2038 [0,080]
20	0,0114	0,0038	28,3650 [0,101]
21	0,0122	0,0176	28,5492 [0,125]
22	0,0211	0,0067	29,1016 [0,142]
23	-0,0671	-0,0548	34,6754 [0,056]
24	-0,0087	-0,0142	34,7691 [0,072]
25	0,0012	0,0077	34,7708 [0,092]

Наименьшее из значений критической вероятности p-значения составило 0,056, это значит, что при любом уровне значимости менее 0,056 нельзя отвергнуть гипотезу об отсутствии автокорреляции, т. е. о совместном равенстве 0 всех ρ_k . Отсюда можно сделать вывод о том, что автокорреляция остатков отсутствует при уровне значимости 0,05.

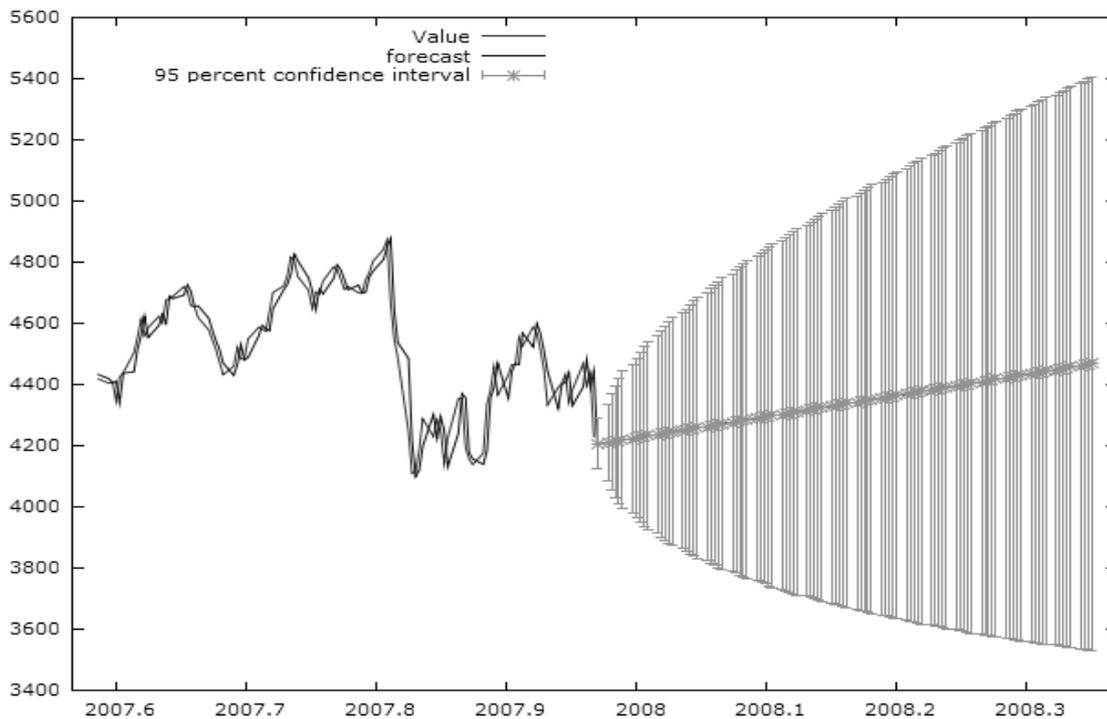


Рис. 4. График прогноза стоимости пая «Альфа-Капитал Акции»

Средний прирост равен константе, если исключить первое значение прогноза. Средний прирост на 1 рубль вложений составляет 0,0006253 рубля в рабочий день, примерно 0,0143 рубля в месяц, 0,155 рубля (15,5 %) в год.

Прогноз (постпрогноз) стоимости пая «Альфа-Капитал Акции»

Прогноз	95 % дов. интервал	Стоимость после посл. изв. даты
4206,58	(4123,13, 4290,03)	4232,34
4209,23	(4083,62, 4334,83)	4253,56
4211,87	(4055,06, 4368,68)	4141,84
4214,52	(4031,75, 4397,28)	4184,22
4217,16	(4011,70, 4422,63)	4198,98
4219,81	(3993,91, 4445,71)	4228,16
4222,45	(3977,82, 4467,08)	4179,15
4225,10	(3963,07, 4487,12)	4219,65
4227,74	(3949,41, 4506,08)	4228,19
4230,39	(3936,65, 4524,13)	4214,66
4233,03	(3924,66, 4541,41)	4247,85
4235,68	(3913,33, 4558,03)	4291,2
4238,33	(3902,58, 4574,07)	4281,1
4240,97	(3892,35, 4589,59)	4233,22
4243,62	(3882,58, 4604,66)	4322,35
4246,26	(3873,22, 4619,31)	4325,39
4248,91	(3864,23, 4633,58)	4361,94
4251,55	(3855,59, 4647,52)	4374,8
4254,20	(3847,25, 4661,14)	4366,48
4256,84	(3839,21, 4674,48)	4274,9
4259,49	(3831,44, 4687,54)	4319,59
4262,13	(3823,91, 4700,36)	4377,12
4264,78	(3816,61, 4712,95)	4400,49
4267,43	(3809,53, 4725,32)	4420,38
4270,07	(3802,65, 4737,49)	4450,4
4272,72	(3795,96, 4749,47)	4417,12
4275,36	(3789,45, 4761,27)	4401,28
4278,01	(3783,11, 4772,90)	4358,79

Таблица 2 (продолжение)

Прогноз	95 % дов. интервал	Стоимость после посл. изв. даты
4280,65	(3776,93, 4784,38)	4356,33
4283,30	(3770,90, 4795,69)	4395,64
4285,94	(3765,02, 4806,87)	4389,42
4288,59	(3759,27, 4817,91)	4337,59
4291,23	(3753,66, 4828,81)	4413,33
4293,88	(3748,17, 4839,59)	4429,74
4296,53	(3742,80, 4850,26)	4446,52

«Максвелл Капитал»

Данные с 15.04.2004 по 17.03.2008 по рабочим дням.

Выбрана модель $ARIMA(0,1,1)$ с константой и $AIC = 9430,22$.
 $\theta = 0,185064$; $\mu = 2,44625$ с p-значениями, меньшими 0,00001, 0,0356
и t-статистикой 2,098 и 5,813 соответственно, уравнение прогноза:

$$\hat{Y}_t = 2,44625 + \hat{Y}_{t-1} - 0,185064e_{t-1}.$$

График динамики стоимости пая можно увидеть на рис. 5. Можно видеть, что с октября 2006 года происходят значительные колебания стоимости пая, при этом положительного тренда не наблюдается.

Значения критериев точности модели:

MAPE	MAD
0,718 %	19,38

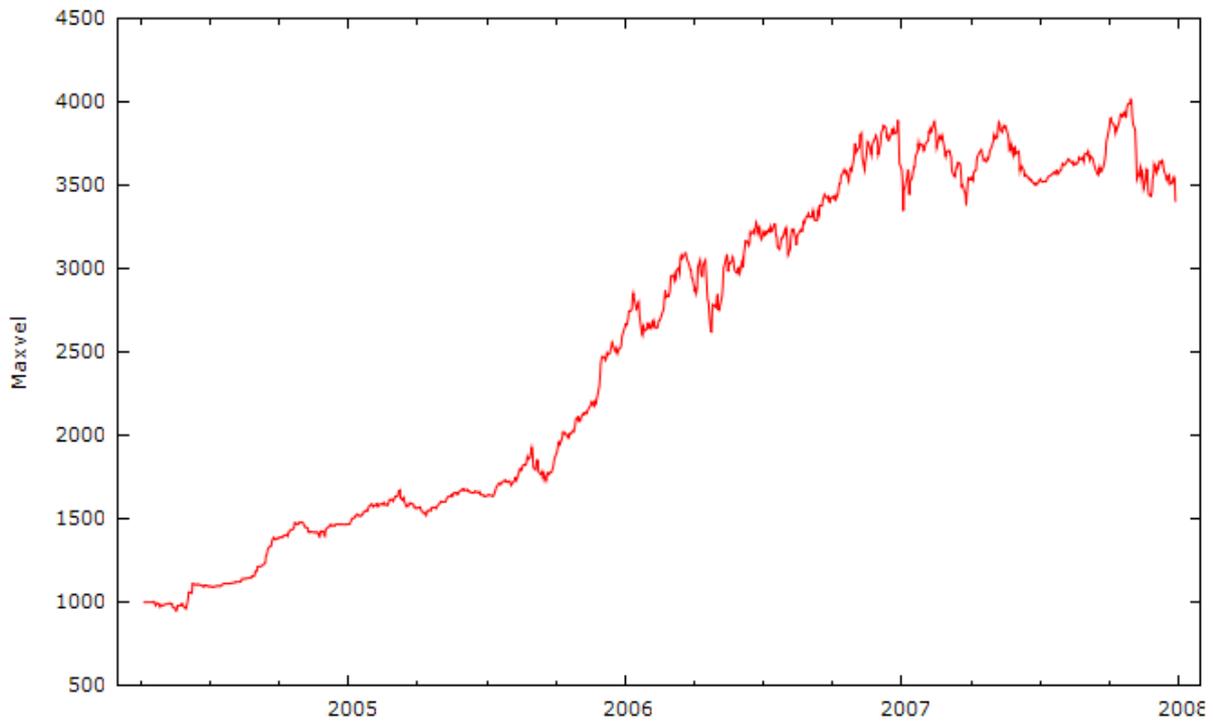


Рис. 5. Изменение стоимости пая «Максвелл Капитал»

Картина остатков похожа на такую же, как и у ПИФа «Альфа-Капитал Акции» (рис. 6 и 7). Это отражает увеличение влияния ошибки (хаотичной компоненты) на стоимость пая, повышенную волатильность фондового рынка.

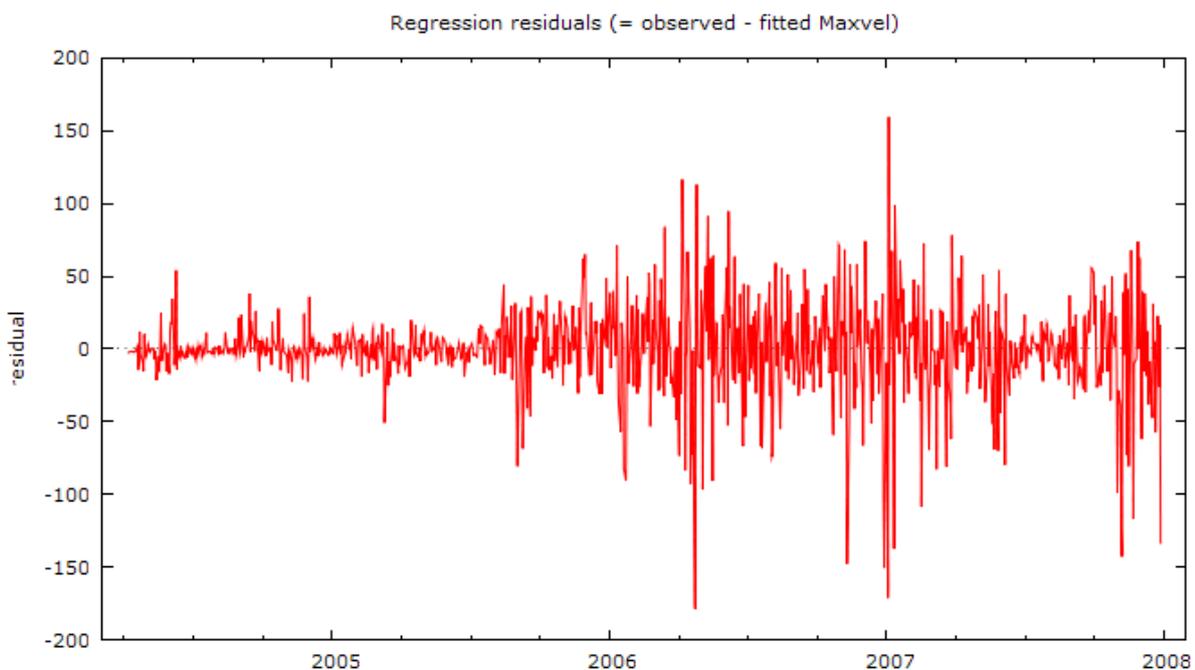


Рис. 6. График остатков модели стоимости пая «Максвелл Капитал»

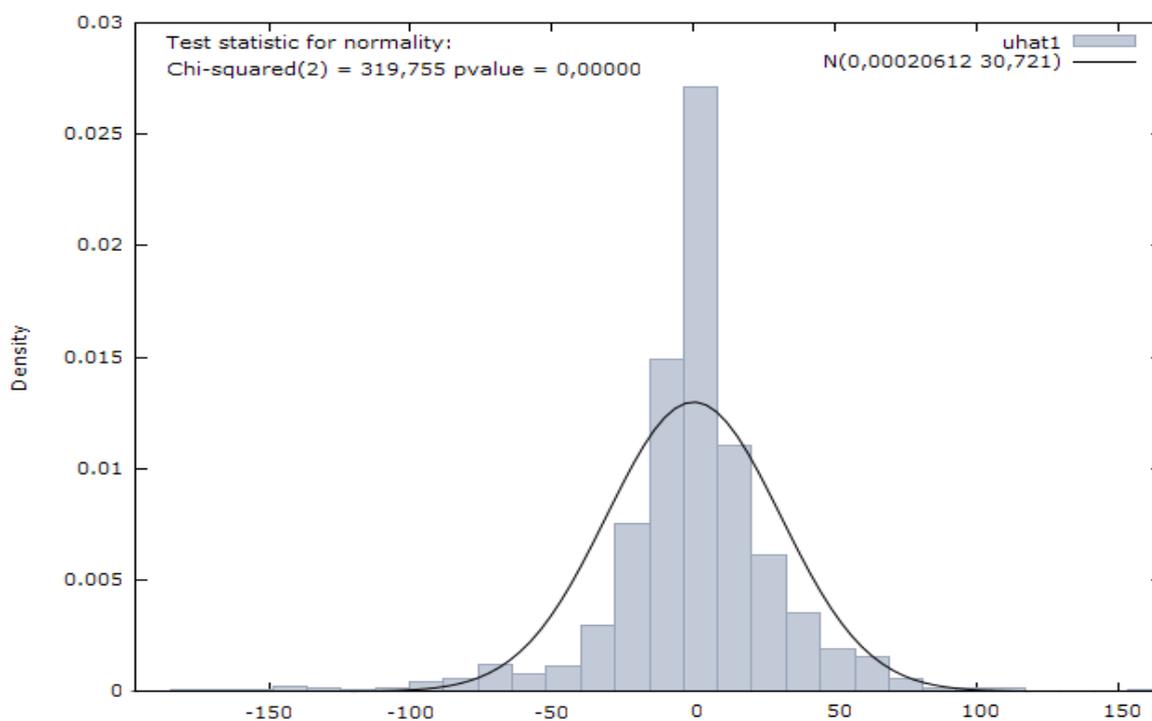


Рис. 7. Гистограмма остатков модели стоимости пая «Максвелл Капитал»

Гипотеза о нормальности распределения остатков по критерию Дурника-Хансена отклоняется, потому что тестовая статистика $E_p = 319,755$.

Таблица 3

Значения АКФ, ЧАКФ, Q-статистики остатков

ЛАГ	АКФ	ЧАКФ	Q-стат. [p-значение]
1	-0,0050	-0,0050	0,0241 [0,877]
2	-0,0272	-0,0272	0,7444 [0,689]
3	0,0014	0,0011	0,7462 [0,862]
4	-0,0187	-0,0194	1,0871 [0,896]
5	-0,0189	-0,0190	1,4358 [0,920]
6	0,0090	0,0077	1,5147 [0,959]
7	0,0398	0,0389	3,0673 [0,879]
8	-0,0020	-0,0015	3,0714 [0,930]
9	0,0061	0,0075	3,1074 [0,960]
10	-0,0306	-0,0308	4,0299 [0,946]
11	-0,0174	-0,0157	4,3297 [0,959]
12	0,0206	0,0201	4,7470 [0,966]

Таблица 3 (продолжение)

ЛАГ	АКФ	ЧАКФ	Q-стат. [p-значение]
13	-0,0164	-0,0175	5,0131 [0,975]
14	0,0421	0,0409	6,7662 [0,943]
15	-0,0777	-0,0806	12,7498 [0,622]
16	-0,0281	-0,0264	13,5310 [0,634]
17	0,0446	0,0433	15,5079 [0,559]
18	-0,0886	-0,0892	23,3102 [0,179]
19	0,0366	0,0378	24,6398 [0,173]
20	0,0224	0,0136	25,1412 [0,196]
21	0,0206	0,0197	25,5639 [0,224]
22	-0,0098	-0,0014	25,6589 [0,267]
23	0,0013	-0,0006	25,6607 [0,317]
24	-0,0600	-0,0585	29,2538 [0,211]
25	0,0432	0,0502	31,1175 [0,185]

При уровне значимости 0,05 гипотеза об отсутствии автокорреляции остатков принимается.

Таблица 4

Прогноз (постпрогноз) стоимости пая «Максвелл Капитал»

Прогноз	95 % доверительный интервал	Стоимость после посл. изв. даты
3382,80	(3322,65, 3442,95)	3397,49
3385,25	(3291,98, 3478,52)	3416,07
3387,69	(3270,30, 3505,09)	3363,01
3390,14	(3252,80, 3527,48)	3360,93
3392,59	(3237,85, 3547,32)	3354,19
3395,03	(3224,67, 3565,40)	3363,12
3397,48	(3212,80, 3582,16)	3348,74
3399,93	(3201,97, 3597,88)	3338,57
3402,37	(3191,97, 3612,77)	3332,5
3404,82	(3182,67, 3626,96)	3307,43

Таблица 4 (продолжение)

Прогноз	95 % доверительный интервал	Стоимость после посл. изв. даты
3407,26	(3173,96, 3640,57)	3336,02
3409,71	(3165,76, 3653,66)	3342,99
3412,16	(3158,01, 3666,31)	3334,02
3414,60	(3150,65, 3678,56)	3309,8
3417,05	(3143,64, 3690,46)	3333,1
3419,50	(3136,94, 3702,05)	3343,33
3421,94	(3130,54, 3713,35)	3359,95
3424,39	(3124,39, 3724,39)	3354,68
3426,83	(3118,48, 3735,18)	3347,81
3429,28	(3112,80, 3745,76)	3296,82
3431,73	(3107,32, 3756,14)	3311,85
3434,17	(3102,02, 3766,32)	3335,94
3436,62	(3096,91, 3776,33)	3354,2
3439,07	(3091,96, 3786,18)	3348,23
3441,51	(3087,16, 3795,87)	3360,07
3443,96	(3082,51, 3805,41)	3336,94
3446,40	(3077,99, 3814,82)	3319,17
3448,85	(3073,60, 3824,10)	3295,51
3451,30	(3069,34, 3833,26)	3274,28
3453,74	(3065,19, 3842,30)	3279,68
3456,19	(3061,15, 3851,23)	3281,7
3458,64	(3057,22, 3860,05)	3258,9
3461,08	(3053,39, 3868,78)	3274,04
3463,53	(3049,65, 3877,41)	3273,35
3465,97	(3046,00, 3885,95)	3263
3468,42	(3042,44, 3894,40)	3286,78

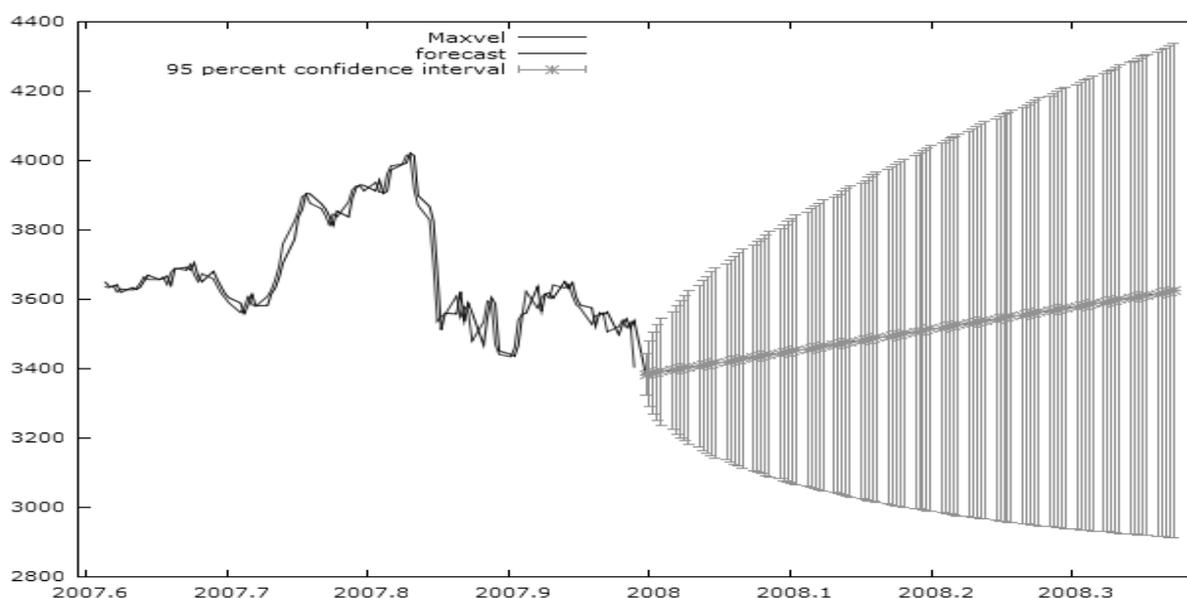


Рис. 8. График прогноза стоимости пая «Максвелл-Капитал»

Как видно, выбранная модель не предоставила адекватный прогноз. Это результат ошибки выбора критерия качества модели. По BIC (Schwarz Bayesian Criterion) лучшей моделью является ARIMA (0,1,1) без константы – модель без роста. Следовательно, фонд «Максвелл-Капитал» должен быть исключен из перечня фондов, рекомендованных для вложения средств.

В связи с тем, что качество подгонки не гарантирует качества прогноза, при анализе надо ориентироваться в первую очередь на априорные предположения о возможности роста, которые видны на графике динамики стоимости пая.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа стало ясно, что паевые фонды – это действительно хороший инструмент инвестирования, особенно для долгосрочного. Стоимость пая хорошо прогнозируема (при большом объеме выборки), что позволяет использовать модель ARIMA для краткосрочного прогноза и определять по ней фонд для вложения средств. После рассмотрения 2-х фондов инвестору следует выбрать фонд «Альфа-Капитал Акции», качество управления фондом «Максвелл-Капитал» является низким (как и доходность), следовательно инвестору нельзя рекомендовать покупать его паи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Евсеев Е.А., Буре В.М.* Эконометрика: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 168 с.
2. *Тарашина С.И., Панкратова Я.Б.* Выполнение курсовой работы по эконометрике: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 97 с.
3. <http://en.wikipedia.org/wiki/ARIMA> – свободная энциклопедия.
4. http://www.xycoon.com/behavior_of_non_stationary_time_.htm – prof. Dr. E. Borghers, Prof. Dr. P. Wessa, Office for Research, Development, and Education, 2006.
5. *Jurgen A Doornik, H Hansen.* An Omnibus Test for Univariate and Multivariate Normality, Dec 1994.
6. *Канторович Г.Г.* Экономический журнал ВШЭ. Анализ временных рядов, 2002.
7. <http://www.duke.edu/~rnau/411arim.htm> – Introduction to ARIMA: nonseasonal models, Robert F. Nau.
8. http://www.alfacapital.ru/choose/pif/opif_aka/ – Сайт ПИФ «Альфа-Капитал Акции».
9. <http://www.maxwell.ru/unit-investment-trust/open-unit-funds/maxwell-capital/fund-info.aspx> – Сайт ПИФ «Максвелл Капитал».

Шульц Кристина

Россия, г. Санкт-Петербург,

Международный банковский институт,

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент **Кузютин Д.В.**,

ст. преподаватель **Панкратова Я.Б.**

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УРОВЕНЬ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ В ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире, в условиях глобализации, национальная конкурентоспособность становится одним из самых главных условий независимости и устойчивости экономического развития страны.

Она складывается из целого ряда составных частей, которые дополняют друг друга, в частности: конкурентоспособности отдельных секторов экономики, конкурентоспособности предприятий, работающих в этих секторах, и продукции, ими производимой. Безусловно, на экономическое состояние страны в той или иной мере оказывают влияние все отрасли, однако ключевым фактором, определяющим позиционирование страны на мировом рынке, является конкурентоспособность обрабатывающей промышленности.

Несмотря на то, что в целом экономика России в последние годы характеризуется высокими темпами роста, обрабатывающая промышленность нашей страны находится на низком уровне развития. Учитывая стремление России стать равноправным партнером во взаимоотношениях с ведущими странами мира, решение приведенной проблемы должно стать одной из первостепенных целей для нашей страны.

В настоящее время среди основных факторов, влияющих на успешность деятельности предприятий обрабатывающей промышленности, выделяют *технический прогресс* и *привлечение квалифицированных работников*, однако основополагающим условием является наличие квалифицированной рабочей силы, так как без нее ни инновационная деятельность, ни повышение производительности предприятий будут невозможны.

Хорошо известно, что главным способом привлечения и мотивации сотрудников, а также своеобразным индикатором престижности профессии является высокий уровень заработной платы. Поэтому в данной работе представляется целесообразным исследовать, какие именно

характеристики работы предприятий отрасли влияют на установление того или иного уровня оплаты труда и в заключение предложить модель, приемлемую для дальнейшего использования и принятия управленческих решений.

1. Сбор данных и отбор факторов

В качестве результирующего признака в данной работе был выбран уровень среднегодовой номинальной заработной платы в отраслях обрабатывающей промышленности. Для проведения исследования были отобраны следующие факторы:

X_1 – рентабельность проданной продукции. Данный показатель характеризует конкурентоспособность производимой продукции;

X_2 – индекс физического объема инвестиций в основной капитал. Выбранный индекс отражает инвестиционную активность предприятий, являющуюся необходимой для успешной работы в отрасли. Кроме того, он может быть использован в качестве косвенного индикатора состояния рабочих мест в отрасли;

X_3 – число предприятий, использующих инновации. Использование инноваций необходимо для конкурентной работы предприятия в целом, поэтому представляется логичным проверить их влияние непосредственно на уровень заработной платы;

X_4 – коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами может быть использован как индикатор финансовой устойчивости предприятий;

X_5 – рентабельность активов. Данный фактор помогает проанализировать эффективность использования активов предприятия и является косвенным индикатором эффективности организации деятельности компании в целом;

X_6 – сальдированный финансовый результат предприятий. Этот фактор помогает определить наличие у предприятия свободных ресурсов для расширенного воспроизводства, а соответственно и для повышения заработной платы.

В исследовании используются данные Федеральной службы государственной статистики за 2006 год по отраслям экономики Российской Федерации. Далее будет рассмотрено влияние каждого из приведенных факторов в отдельности на уровень заработной платы и влияние этих факторов в совокупности.

2. Исследование влияния отдельных факторов. Влияние рентабельности проданной продукции на уровень заработной платы

Исследование влияния всех выбранных факторов на уровень заработной платы будет производиться по аналогичной схеме. Для выявления вида зависимости между рассматриваемым фактором и результирующим признаком необходимо построить поле корреляции* (рис. 1).

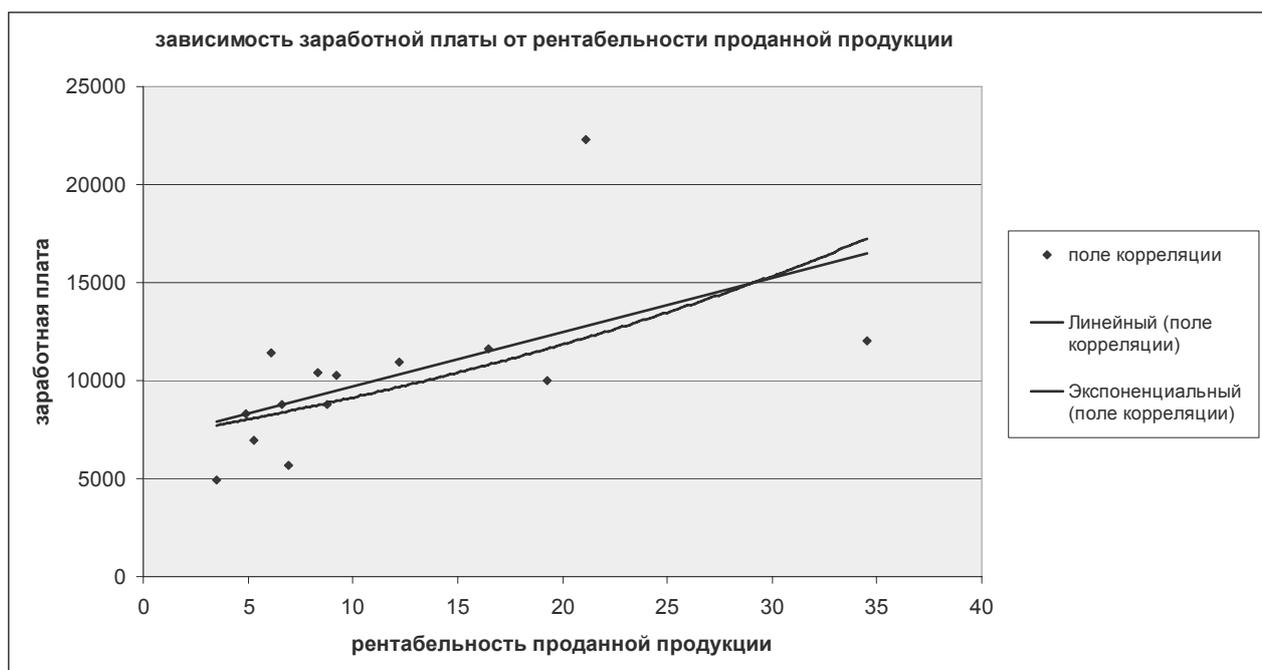


Рис. 1. Корреляционное поле X, Y

Так как при рассмотрении полученных линий тренда трудно сделать однозначный вывод, будет целесообразно проверить несколько предполагаемых зависимостей, а именно: *линейную, экспоненциальную и гиперболическую*. В результате исследования были получены следующие уравнения регрессии:

Линейная	Экспоненциальная	Гиперболическая
$Y = 6949,6 + 276,3X$	$Y = 7055,1e^{0,03X}$	$Y = 14903,1 - 37810,3 / X$

Для того чтобы выбрать модель, наилучшим образом отражающую зависимость между рассматриваемыми величинами, необходимо сравнить основные качественные характеристики построенных моделей. Результаты сравнения представлены в табл. 1.

* Исходные данные в приложении.

Таблица 1

Тип модели	MAD	A	S _{ост}	R ²
Линейная	2143,583	21 %	3512,505	0,329
Экспоненциальная	2330,909	22 %	3725,596	0,371
Гиперболическая	1994,416	19 %	3247,668	0,426

Приведенные данные показывают, что наилучшим видом зависимости в данном случае является гиперболическая. Выбранная модель соответствует всем критериям значимости, однако данной модели нельзя дать экономическую интерпретацию: она будет свидетельствовать о повышении заработной платы на убыточном предприятии ($X_1 < 0$), что не соответствует экономической действительности. Поэтому для дальнейшего исследования зависимости необходимо выбрать другую модель. Лучшей из оставшихся моделей является линейная.

Она также соответствует всем критериям значимости, так: критерий Фишера свидетельствует о значимости модели в целом – $F_{\text{набл}} > F_{\text{табл}}$, и статистика обоих коэффициентов уравнения регрессии превышает табличное значение, что позволяет сделать вывод об их значимости.

Далее необходимо провести анализ связи фактора и результирующего показателя. Полученные результаты в данном случае позволяют сделать вывод о достаточно высокой связи между величинами. Уровень влияния рентабельности продукции на уровень заработной платы можно оценить как средний – 33 % изменения показателя объясняются изменением данного фактора, причем при изменении рентабельности продукции на 1 % уровень заработной платы изменится на 32 %. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2

$F_{\text{набл}}$	$F_{\text{табл } 0,05}$	t_a	t_{b1}	$t_{\text{табл}}$	p	R ²	Э
5,879	4,747	4,273	2,425	2,179	0,573	0,329	0,317

В заключение будет целесообразно проверить выполнение основных предположений регрессионного анализа, для этого проверим гипотезу о гомоскедастичности и наличие автокорреляции. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Проверка гипотезы о гомоскедастичности				Проверка автокорреляции		
$S_{ост1}$	$S_{ост2}$	F	$F_{табл}$	d	dl	du
24089578,597	134108100,636	5,567	9,277	1,596	1,08	1,36

Полученные данные позволяют принять гипотезу о наличии гомоскедастичности в модели ($F < F_{табл}$) и свидетельствуют об отсутствии автокорреляции.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод о хорошем качестве модели, характеризующей зависимость рассматриваемых величин, и, соответственно, включение в модель множественной регрессии фактора «рентабельность проданной продукции» будет целесообразно. Выбранную модель можно интерпретировать следующим образом: при увеличении рентабельности продукции на единицу заработная плата увеличится на 276 тыс. рублей.

ВЛИЯНИЕ ОБЪЕМА ИНВЕСТИЦИЙ В ОСНОВНОЙ КАПИТАЛ НА УРОВЕНЬ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

Исходные данные представлены в приложении. Поле корреляции имеет следующий вид (рис. 2):

Рис. 2. Корреляционное поле X_2Y

Рассмотрение полученных линий тренда позволяет выдвинуть предположение о существовании следующих видов зависимостей:

линейной, экспоненциальной и квадратичной. В результате исследования были получены следующие уравнения регрессии:

Линейная	Экспоненциальная	Квадратичная
$Y = 7993,9 + 9,8X$	$Y = 8188,8e^{0,001X}$	$Y = -19309,8 + 519,4X - 2,2X^2$

Основные качественные характеристики построенных моделей представлены в табл. 4.

Таблица 4

Тип модели	MAD	A	S _{ост}	R ²
Экспоненциальная	2555,743	26 %	4321,084	0,008
Квадратичная	2176,115	23 %	3926,592	0,231
Линейная	2482,100	27 %	4261,109	0,012

Приведенные данные показывают, что наилучшим видом зависимости в данном случае является квадратичная, однако критерий Фишера свидетельствует о незначимости в целом как выбранной модели, так и двух оставшихся – $F_{\text{набл}} < F_{\text{табл}}$. Результаты расчета представлены в табл. 5.

Таблица 5

F _{табл 0,05}	F _{набл} квадратичная	F _{набл} экспоненциальная	F _{набл} линейная
4,844	1,654	0,094	0,149

Поскольку ни одна из построенных моделей не является значимой, можно заключить, что данный фактор не подходит для изучения динамики уровня заработной платы и, соответственно, включение его в модель множественной регрессии будет нецелесообразно.

ВЛИЯНИЕ ЧИСЛА ПРЕДПРИЯТИЙ В ОТРАСЛИ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ИННОВАЦИИ, НА УРОВЕНЬ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

Из вида корреляционного поля (рис. 3) можно выдвинуть предположение о существовании следующих видов зависимостей: *линейной, логарифмической, гиперболической и квадратичной.*

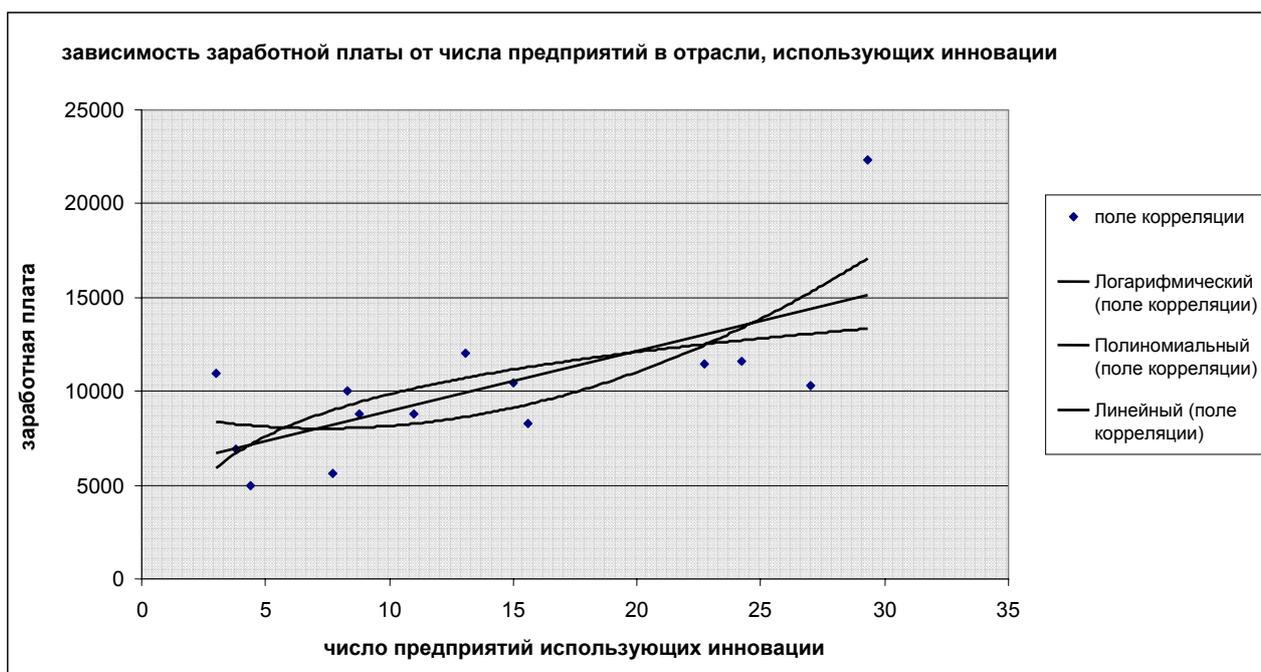


Рис. 3. Корреляционное поле $X_3 Y$

В результате исследования были получены следующие уравнения регрессии:

Линейная	$Y = 5738,2 + 320X$
Логарифмическая	$Y = 2365,4 + 3246,6 \ln x$
Гиперболическая	$Y = 12363,1 - 18693,1 / X$
Квадратичная	$Y = 9029,4 - 275,6X + 18,8X^2$

Основные качественные характеристики построенных моделей представлены в табл. 6.

Таблица 6

Тип модели	MAD	A	Сост	R^2
Линейная	2192,019	22 %	3121,543	0,470
Логарифмическая	2323,118	23 %	3488,258	0,338
Гиперболическая	2351,454	24 %	3886,743	0,178
Квадратичная	2237,164	24 %	3004,620	0,550

Приведенные данные показывают, что наилучшим видом зависимости в данном случае является линейная модель. Критерий Фишера и проверка t-статистики свидетельствуют о соответствии данной модели всем критериям значимости.

Анализ связи фактора и результирующего показателя позволяет сделать вывод о достаточно высокой степени зависимости между величинами. Влияние числа предприятий, использующих инновации, на уровень заработной платы является существенным – 47 % изменения показателя объясняются изменением данного фактора, причем при изменении рентабельности продукции на 1 % уровень заработной платы изменится на 44 %. Результаты расчетов представлены в табл. 7.

Таблица 7

$F_{\text{набл}}$	$F_{\text{табл } 0,05}$	t_a	t_{b1}	$t_{\text{табл}}$	p	R^2	ε
10,638	4,747	3,599	3,262	2,179	0,686	0,470	0,436

Проверка гипотезы о наличии автокорреляции и гомоскедастичности также подтверждает адекватность рассматриваемой модели. Результаты представлены в табл. 8.

Таблица 8

Проверка гипотезы о гомоскедастичности				Проверка автокорреляции		
$S_{\text{ост1}}$	$S_{\text{ост2}}$	F	$F_{\text{табл}}$	d	dl	du
99515324	5331854,7	0,054	9,277	1,335	1,08	1,36

Полученные данные позволяют принять гипотезу о наличии гомоскедастичности в модели ($F < F_{\text{табл}}$) и не позволяют сделать какой-либо вывод об автокорреляции, так как ни одно из возможных условий не выполняется полностью.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод о хорошем качестве модели, характеризующей зависимость рассматриваемых величин, и соответственно включение в модель множественной регрессии фактора «число предприятий, использующих инновации», будет целесообразно. Выбранную модель можно интерпретировать следующим образом: при увеличении числа предприятий в отрасли, использующих инновации, на единицу заработная плата в отрасли увеличится на 320 тыс. рублей.

ВЛИЯНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ СОБСТВЕННЫМИ ОБОРОТНЫМИ СРЕДСТВАМИ НА УРОВЕНЬ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

Из вида корреляционного поля (рис. 4) можно выдвинуть предположение о существовании следующих видов зависимостей: *линейной, экспоненциальной, гиперболической и квадратичной.*

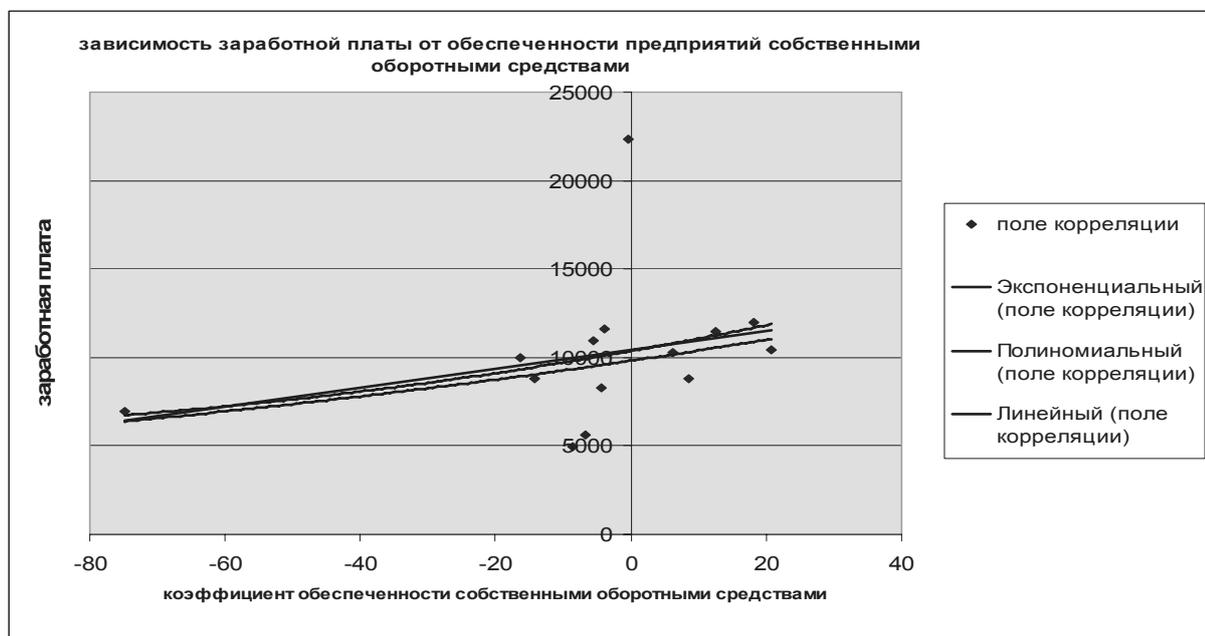


Рис. 4. Корреляционное поле X_4Y

В результате исследования были получены следующие уравнения регрессии:

Линейная	$Y = 10433,5 + 53,8X$
Экспоненциальная	$Y = 9811,8e^{0,006X}$
Гиперболическая	$Y = 9061,9 - 4984 / X$
Квадратичная	$Y = 10367,1 + 67,7X + 0,26X^2$

Основные качественные характеристики построенных моделей представлены в табл. 9.

Таблица 9

Тип модели	MAD	A	Соцт	R^2
Экспоненциальная	2255,435324	23%	4129,186	0,134
Гиперболическая	1938,277041	25%	2524,186	0,653
Квадратичная	2250,316189	24%	4263,079	0,094
Линейная	2280,41905	24%	4086,948	0,091

Приведенные данные показывают, что наилучшими моделями в данном случае являются гиперболическая и экспоненциальная, однако гиперболическая модель имеет существенно большее влияние на результирующий признак. Поэтому для дальнейшего исследования зависимости необходимо выбрать именно ее. Критерий Фишера и проверка t-статистики свидетельствуют о соответствии данной модели всем критериям значимости.

Анализ связи фактора и результирующего показателя позволяет сделать вывод о высокой связи между величинами. Влияние рентабельности продукции на уровень заработной платы можно оценить как существенное – 65 % изменения показателя объясняются изменением данного фактора, причем при изменении рентабельности продукции на 1 % уровень заработной платы изменится на 10 %. Результаты расчетов представлены в табл. 10.

Таблица 10

$F_{\text{набл}}$	$F_{\text{табл } 0,05}$	t_a	t_{b1}	$t_{\text{табл}}$	p	R^2	ε
22,621	4,747	12,697	-4,756	2,179	0,808	0,653	-0,101

Однако этой модели нельзя дать экономическую интерпретацию, так как она не отражает четкого характера зависимости между величинами: при отрицательных значениях коэффициента обеспеченности собственными оборотными средствами модель свидетельствует о повышении заработной платы в случае уменьшения обеспеченности предприятия собственными средствами, соответственно, при положительных значениях коэффициента наблюдается прямая зависимость между величинами.

Рассмотрение других видов зависимости невозможно ввиду незначимости квадратичной и линейной моделей ($F_{\text{набл.}} = 0,567$ и $F_{\text{набл.}} = 1,206$ соответственно).

На основе проведенного анализа можно заключить, что данная математическая модель не подходит для описания зависимости между рассматриваемыми величинами ввиду неправильной экономической интерпретации. Более того, построенная модель характеризуется наличием автокорреляции. Поэтому включение рассматриваемого фактора в множественную модель является нецелесообразным.

ВЛИЯНИЕ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ АКТИВОВ ПРЕДПРИЯТИЙ НА УРОВЕНЬ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

Рассмотрение поля корреляции (рис. 5) позволяет выдвинуть предположение о существовании следующих видов зависимостей: *линейной, экспоненциальной и квадратичной.*

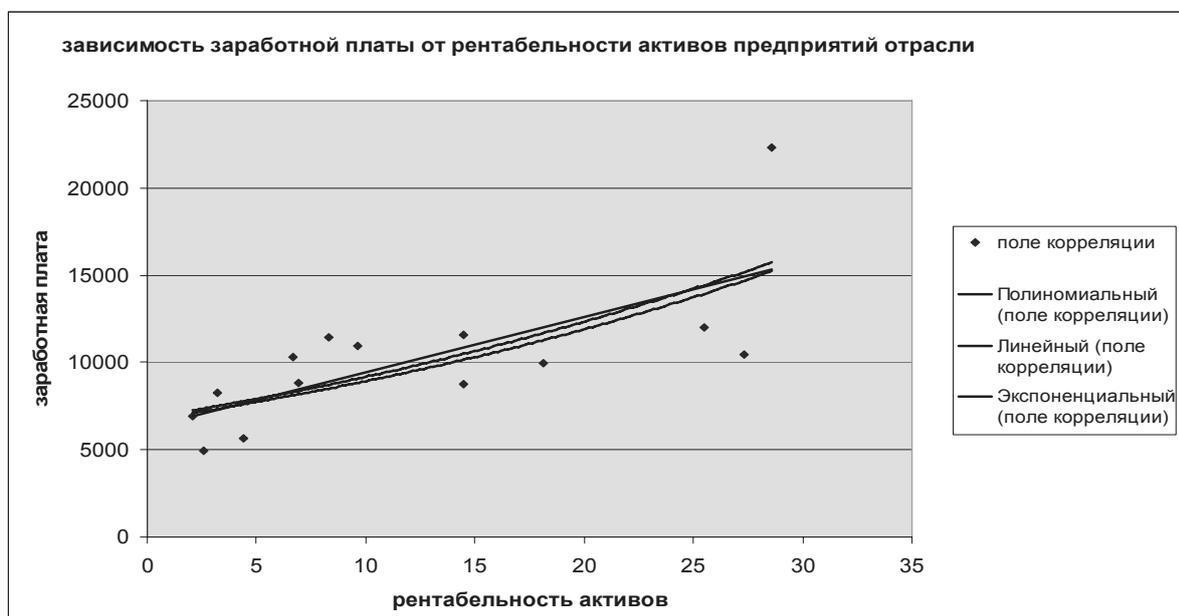


Рис. 5. Корреляционное поле $X_5 Y$

В результате исследования были получены следующие уравнения регрессии:

Линейная	Экспоненциальная	Квадратичная
$Y = 6259,4 + 317,8X$	$Y = 6698,1e^{0,03X}$	$Y = 6856,6 + 189,5X + 4,22X^2$

Основные качественные характеристики построенных моделей представлены в табл. 11.

Таблица 11

Тип модели	MAD	A	Сост	R ²
Линейная	2161,955	21 %	2971,257	0,520
Экспоненциальная	2181,105	21 %	2966,549	0,547
Квадратичная	2208,137	22 %	2957,446	0,524

Приведенные данные показывают, что наилучшим видом зависимости в данном случае является линейная. Выбранная модель соответ-

ствуется всем критериям значимости, так: критерий Фишера свидетельствует о значимости модели в целом – $F_{\text{набл}} > F_{\text{табл}}$, и статистика обоих коэффициентов уравнения регрессии превышает табличное значение, что позволяет сделать вывод об их значимости.

Анализ связи фактора и результирующего показателя позволяет сделать вывод о высокой связи между величинами. Влияние рентабельности активов предприятий на уровень заработной платы может быть оценено как среднее – 52 % изменения показателя объясняются изменением данного фактора, причем при изменении рентабельности продукции на 1 % уровень заработной платы изменится на 39 %. Результаты расчетов представлены в табл. 12.

Таблица 12

$F_{\text{набл}}$	$F_{\text{табл } 0,05}$	t_a	t_{b1}	$t_{\text{табл}}$	p	R^2	ε
12,986	4,747	4,655	3,604	2,179	0,721	0,520	0,385

Проверка гипотезы о наличии автокорреляции и гомоскедастичности также подтверждает адекватность рассматриваемой модели. Результаты представлены в табл. 13.

Таблица 13

Проверка гипотезы о гомоскедастичности				Проверка автокорреляции		
$S_{\text{ост1}}$	$S_{\text{ост2}}$	F	$F_{\text{табл}}$	d	d_l	d_u
10546687	83230735	7,892	9,277	1,295	1,08	1,36

Полученные данные позволяют принять гипотезу о наличии гомоскедастичности в модели ($F < F_{\text{табл}}$) и не позволяют сделать какой-либо вывод о наличии автокорреляции, так как ни одно из возможных условий не выполняется полностью.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод о хорошем качестве модели, характеризующей зависимость рассматриваемых величин, и, соответственно, включение в модель множественной регрессии фактора «рентабельность активов предприятий» будет целесообразно.

Выбранную модель можно интерпретировать следующим образом: при увеличении рентабельности активов предприятия на 1 % заработная плата в отрасли увеличится на 318 тыс. рублей.

ВЛИЯНИЕ САЛЬДИРОВАННОГО ФИНАНСОВОГО РЕЗУЛЬТАТА НА УРОВЕНЬ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

По виду корреляционного поля (рис. 6) можно выдвинуть предположение о существовании следующих видов зависимостей: *линейной, экспоненциальной и квадратичной.*

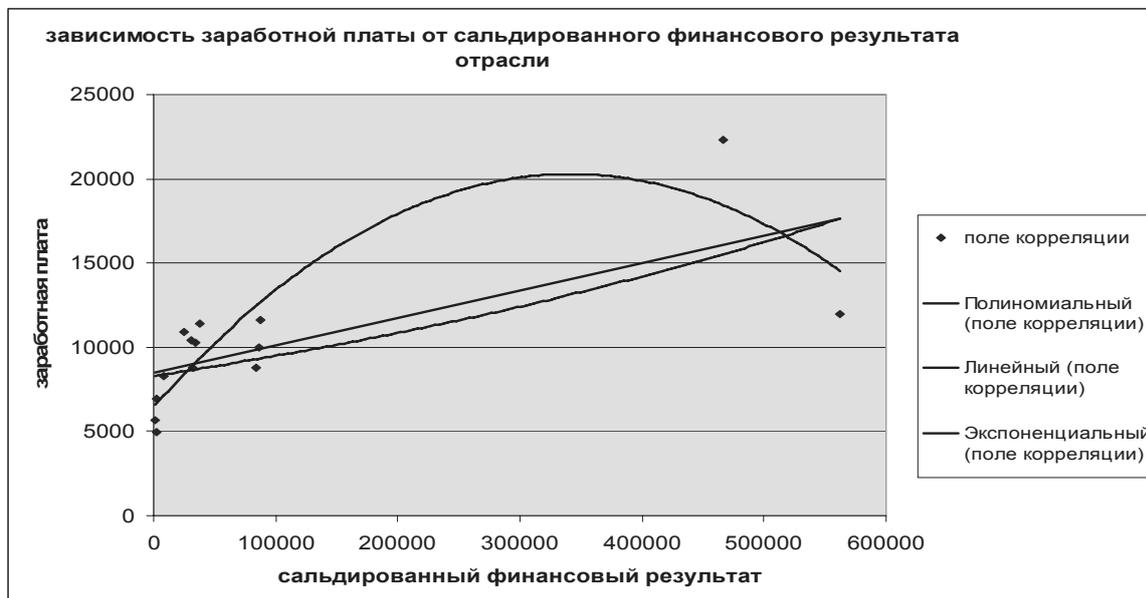


Рис. 6. Корреляционное поле X_6Y

В результате исследования были получены следующие уравнения регрессии:

Линейная	Экспоненциальная	Квадратичная
$Y = 8463,9 + 0,016X$	$Y = 8293,4e^{1,34X}$	$Y = 6485,4 + 0,08X - 1,2X^2$

Основные качественные характеристики построенных моделей представлены в табл. 14.

Таблица 14

Тип модели	MAD	A	S ост	R^2
Линейная	2163,105	23 %	3042,681	0,496
Экспоненциальная	2277,456	23 %	3195,609	0,430
Квадратичная	1790,295	18 %	2265,700	0,721

Приведенные данные показывают, что наилучшим видом зависимости в данном случае является квадратичная.

Критерий Фишера и проверка t-статистики свидетельствуют о соответствии данной модели всем критериям значимости. Анализ связи

фактора и результирующего показателя позволяет сделать вывод о высокой связи между величинами и существенном влиянии сальдированного финансового результата на уровень заработной платы – 72 % изменения показателя объясняются изменением данного фактора. Результаты расчетов представлены в табл. 15.

Таблица 15

$F_{\text{набл}}$	$F_{\text{табл } 0,05}$	t_a	t_{b1}	t_{b2}	$t_{\text{табл}}$	p	R^2
14,195	4,844	6,512	3,675	-2,973	2,179	0,854	0,721

Проверка гипотезы о наличии автокорреляции и гомоскедастичности также подтверждает адекватность рассматриваемой модели. Результаты представлены в табл. 16.

Таблица 16

Проверка гипотезы о гомоскедастичности				Проверка автокорреляции		
$S_{\text{ост1}}$	$S_{\text{ост2}}$	F	$F_{\text{табл}}$	d	dl	du
13684832,75	156933910,5	11,468	9,277	1,011	1,08	1,36

Полученные данные позволяют принять гипотезу о наличии гетероскедастичности в модели ($F > F_{\text{табл}}$) и свидетельствуют о положительной автокорреляции в модели.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод о хорошем качестве модели, характеризующей зависимость рассматриваемых величин, однако включение в модель множественной регрессии фактора «сальдированный финансовый результат» будет нецелесообразно, так как он характеризуется гетероскедастичностью и автокорреляцией, что негативно отразится на достоверности конечных выводов.

3. Исследование влияния совокупности факторов

Предварительное исследование показало, что на уровень заработной платы в отраслях обрабатывающей промышленности оказывают влияние следующие факторы: X_1 – рентабельность проданной продукции; X_3 – число предприятий, использующих инновации; X_5 – рентабельность активов.

Чтобы избежать наличия мультиколлинеарности в конечной модели, перед построением уравнения множественной регрессии необходимо проверить коэффициенты частной корреляции факторов. Корреляционная матрица представлена в табл. 17.

Таблица 17

	X_1	X_3	X_5	Y
X_1	1	0,237	0,714	0,573
X_3	0,237	1	0,390	0,686
X_5	0,714	0,390	1	0,721
Y	0,573	0,686	0,721	1

Полученные результаты свидетельствуют о невозможности включения в модель фактора X_1 вместе с фактором X_5 . Наибольшее влияние на изменение уровня номинальной заработной платы в отрасли оказывают рентабельность активов предприятий и использование инноваций, поэтому их включение в модель множественной регрессии является приоритетным. Следовательно, можно сделать вывод о нецелесообразности включения фактора «рентабельность продукции» в конечную модель.

Уравнение множественной линейной регрессии по двум оставшимся факторам выглядит следующим образом:

$$Y = 4184,1 + 222,7X_3 + 235,8X_5.$$

Построенная модель соответствует всем критериям значимости, так: критерий Фишера свидетельствует о значимости модели в целом – $F_{\text{набл}} > F_{\text{табл}}$, и оба коэффициента уравнения регрессии превышают табличное значение, что позволяет сделать вывод об их значимости. Результаты расчета представлены в табл. 18.

Таблица 18

$F_{\text{набл}}$	$F_{\text{табл } 0,05}$	t_a	t_{b3}	t_{b6}	$t_{\text{табл}}$
13,643	3,982	3,151	2,718	3,049	2,201

Далее необходимо провести анализ связи фактора и результирующего показателя. Полученные результаты в данном случае позволяют сделать вывод о существенном влиянии совокупности выбранных факторов на уровень заработной платы – 69 % изменения показателя объясняются изменением данного фактора. Причем при изменении рентабельности активов на 1 % уровень заработной платы изменится на 32 %, а при изменении числа предприятий в отрасли, использующих инновации, уровень заработной платы изменится на 27 %. Сделанный вывод также подтверждается значениями выборочных коэффициентов частной корреляции. Результаты расчета представлены в табл. 19.

Таблица 19

R^2	$R_{\text{скоректив}}$	Эyx_3	Эyx_6	$\text{гyx}_3/\text{x}_6$	$\text{гyx}_6/\text{x}_3$	$\text{гx}_3\text{x}_6$
0,686	0,661	0,269	0,321	0,634	0,677	0,390

Чтобы получить более полное представление о качестве конечной модели, необходимо проверить точность прогноза по средствам оценки средней ошибки аппроксимации и критерия MAD. Результаты расчетов представлены в табл. 20.

Таблица 20

MAD	A	$S_{\text{ост}}$
1622,008	16 %	2404,756

Значение ошибки аппроксимации превышает рекомендуемое (10 %), однако все же является небольшим, что позволяет сделать вывод о хорошем соответствии конечной модели эмпирическим данным.

Сравним модель множественной регрессии с моделью парной линейной регрессии зависимости уровня заработной платы от рентабельности активов, влияющей в наибольшей степени на результирующий признак. Результаты сравнения представлены в табл. 21.

Таблица 21

Тип модели	R^2	R^2_{adj}	S_e	MAD	A
Парная (X_5)	0,52	0,48	2971,257	2017,825	20 %
Множественная	0,71	0,66	2404,76	1622,01	16%

Модель множественной регрессии является предпочтительной по всем приведенным показателям и объясняет изменения уровня заработной платы в отрасли на 20 % лучше, чем парная регрессия. Поэтому для дальнейшего использования следует принять модель зависимости уровня номинальной заработной платы от числа предприятий, использующих инновации, и рентабельности активов предприятий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенного исследования можно сделать следующие выводы. В работе было изучено влияние каждого из приведенных факторов на уровень заработной платы в отраслях обрабатывающей промышленности как по отдельности, так и в совокупности.

Проведенное исследование показало, что не все выбранные факторы оказывают влияние на результирующий показатель. Так, на уровень заработной платы оказывает незначительное влияние объем инвестиций в основной капитал предприятий. Также, несмотря на значимость величин, сальдированный финансовый результат и коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами, было принято решение о нецелесообразности их включения в модель, потому что они обладают свойством гетероскедастичности и автокоррелированности соответственно, что могло бы негативно отразиться на достоверности конечных выводов.

После проведения дополнительных исследований и исключения еще одного фактора ввиду высокого значения частного коэффициента корреляции, конечной моделью, пригодной для дальнейшего использования, была признана модель множественной линейной регрессии, отражающая зависимость уровня заработной платы в обрабатывающей промышленности от числа предприятий в отрасли, использующих инновации и рентабельности активов предприятий.

Полученная модель имеет вид

$$Y = 4184,1 + 222,7 X_3 + 235,8 X_5$$

и может быть интерпретирована с экономической точки зрения следующим образом: при увеличении числа предприятий, использующих инновации, на единицу уровень заработной платы в отрасли увеличится на 223 тыс. руб., соответственно при увеличении рентабельности предприятий отрасли на 1 % уровень заработной платы увеличится на 236 тыс. руб. Таким образом, увеличение заработной платы на 71 % зависит от инновационной деятельности и от общей эффективности организации деятельности предприятий.

Подводя итог исследования, можно сделать следующий вывод: технический прогресс, рассматриваемый как одно из условий повышения конкурентоспособности предприятий обрабатывающей промышленности, также оказывает непосредственное влияние на эффективность привлечения высококвалифицированных работников. Поэтому для достижения конкурентоспособности на мировом рынке реализация технического прогресса должна стать одним из приоритетных условий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Елисеева И.И., Курьшева С.В., Гордеенко Н.М.* Практикум по эконометрике. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 192 с.
2. *Евсеев Е.А., Буре В.М.* Эконометрика: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 168 с.
3. *Тарашина С.И., Панкратова Я.Б.* Выполнение курсовой работы по эконометрике: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во МБИ, 2007. – 97 с.
4. *Голикова В.В., Гончар К., Кузнецов Б.В., Яковлев А.А.* Российская промышленность на перепутье. Что мешает нашим фирмам стать конкурентоспособными (доклад ГУ ВШЭ о конкурентоспособности обрабатывающей промышленности России по результатам партнерского проекта со Всемирным банком при финансовой поддержке Министерства экономического развития и торговли Российской Федерации). – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2007. – 104 с.
5. *Капеношников Р.* Структура российской рабочей силы: особенности и динамика // Вопросы экономики. № 10, 2006, с. 19–41.
6. <http://www.worldbank.ru> (Доклад об экономике России, № 14, 2007).
7. <http://www.gks.ru>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Исходные данные

Отрасль экономики (2006 г.)	Начисленная заработная плата (тыс. руб.)	Рентабельность проданной продукции (%)	Индексы физического объема инвестиций в основной капитал (%)	Число предприятий, использующих инновации	Коэффициент обеспеченности соб- ственными оборотными средствами (%)	Рентабельность активов (%)	Сальдированный финансовый результат (млн руб.)
<i>Обрабатывающее производство</i>	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	8806,7	8,8	101,6	8,8	-14,2	6,9	83 453
Текстильное и швейное производ- ство	4964,3	3,5	91,8	4,4	-8,5	2,6	1961
Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	5649,1	6,9	163,9	7,7	-6,7	4,4	877
Обработка древесины и производ- ство изделий из дерева	6950,4	5,3	63,2	3,8	-74,9	2,1	2686
Целлюлозно-бумажное производ- ство; издательская и полиграфиче- ская деятельность	10 923,6	12,2	112,5	3	-5,6	9,6	24 227
Производство кокса и нефтепро- дуктов	22 319,6	21,1	117,1	29,3	-0,4	28,6	466 583
Химическое производство	11 599,3	16,5	123,8	24,2	-4	14,5	87 839
Производство резиновых и пласт- массовых изделий	8767,7	6,6	103,3	11	8,6	14,5	31 682
Производство прочих неметалли- ческих минеральных продуктов	9983,8	19,3	90	8,3	-16,3	18,1	85 927
Металлургическое производство и производство готовых металли- ческих изделий	12 001,5	34,5	115,4	13,1	18,2	25,5	561 733
Производство машин и оборудова- ния	10418	8,3	118,4	15	20,8	27,3	31 027
Производство электрооборудова- ния, электронного и оптического оборудования	10 289,8	9,2	131,9	27	6,2	6,7	34 259
Производство транспортных средств и оборудования	11 431,2	6,1	98,4	22,7	12,6	8,3	38 300
Прочие производства	8278	4,9	108,7	15,6	-4,3	3,2	8555

Научное издание

ВЕСТНИК № 21

Межвузовский студенческий научный журнал

Корректор *И. С. Ловкис*

Технический редактор *Л. В. Соловьева*

Директор РИЦ МБИ *Б. И. Рыпин*

Подписано в печать 28.04.09.

Усл. печ. л. 12,1

Тираж 100. Заказ 442.

РИЦ МБИ

191011, Санкт-Петербург, Невский пр., 60

тел. (812) 570-55-72