

---

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ИММИГРАНТОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТОЯНИЯ РЫНКА ТРУДА**

---

**Лаврентьева Марина Анатольевна,**

старший преподаватель кафедры экономики предпринимательства Нижегородского института менеджмента и бизнеса; LM1995@yandex.ru

**Гуськова Ирина Владимировна,**

доктор экономических наук, доцент, проректор по научной работе Нижегородского института менеджмента и бизнеса; guskova545@yandex.ru

**Шешенина Ольга Александровна,**

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики и информатики НОУ ВПО НИМБ; olga\_sheshenina@mail.ru

В данной статье авторами были рассмотрены факторы, влияющие на миграционные процессы в Приволжском Федеральном округе, которые были определены экспертным путем. На основании данных факторов определена зависимость количества прибывших в регионы мигрантов путем построения адекватной математической модели.

**Ключевые слова:** трудовые мигранты, факторы, влияющие на процесс миграции, коэффициент корреляции, выборка, математическая модель, регрессия.

Как известно в России последние двадцать лет наблюдается глубокий демографический кризис, старение и депопуляция населения, снижение численности трудовых ресурсов. В последние годы наблюдается уменьшение доли молодежи в общей численности населения по сравнению с долей лиц пожилого возраста. В настоящее время рынок труда уже испытывает нехватку кадров, особенно высококвалифицированных специалистов, назревает проблема пенсионных реформ, некоторые территории потеряли значительную часть своего населения (Дальний Восток, Восточная Сибирь, Приамурье и т.д.)

По данным Росстата, численность населения России на 1 января 2013 года составила 143,3 млн. человек и за прошедший год возросла на 292,4 тысяч (0,2%). Естественная убыль населения в январе-декабре 2012 года уменьшилась по сравнению с соответствующим периодом предыдущего года на 128,7 тыс. человек.

Примечательно, что компенсировать численные потери населения некоторым образом удалось мигрантам. В минувшем году миграционный прирост полностью превысил потери в 114,6 раза [1].

Неблагоприятная демографическая ситуация, выражающаяся в ухудшении социально – демографических и социально – экономических показателей, негативно сказывается на росте человеческого потенциала и приводит к множеству социальных проблем.

Демографическое неблагополучие страны давно стало объектом дискуссий среди специалистов, широко обсуждается общественностью, поскольку по своему значению и масштабам далеко перешагнуло рамки узко демографической проблематики.

Распоряжением Правительства РФ от 7 февраля 2011 г. была утверждена Стратегия социально-экономического развития Приволжского федерального округа на период до 2020 года N 165-р «О Стратегии социально-экономического развития Приволжского федерального округа на период до 2020 г.».

Стратегия социально-экономического развития Приволжского федерального округа на период до 2020 года (далее - Стратегия) разработана с учетом Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 г. N 537, Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. N 1662-р, отраслевых и территориальных стратегий и концепций развития.

Стратегия определяет основные направления, механизмы и инструменты достижения стратегических целей развития Приволжского федерального округа на период до 2020 года и предусматривает реализацию мер по преодолению следующих факторов и проблем:

- усиление глобальной конкуренции, охватывающей не только традиционные рынки товаров, капиталов, технологий и рабочей силы, но и системы национального управления, поддержки инноваций, развития человеческого потенциала;
- ожидаемая новая волна технологических изменений, усиливающая роль инноваций в социально-экономическом развитии и снижающая влияние многих традиционных факторов роста;
- возрастание роли человеческого капитала как основного фактора экономического развития;
- исчерпание потенциала экспортно-сырьевой модели экономического развития, базирующейся на форсированном наращивании топливного и сырьевого экспорта.

Стратегией предусмотрено решение социальных и институциональных проблем, важнейшими из которых являются:

- значительный уровень социального неравенства, достаточно большая

доля населения, находящегося в состоянии бедности;

- высокие риски ведения предпринимательской деятельности;
- низкий уровень конкуренции на рынке продукции и услуг, не создающий для предприятий стимулов к повышению производительности труда;
- недостаточный уровень развития национальной инновационной системы, координации образования, науки и бизнеса.

Стратегия направлена на реализацию конкурентных преимуществ (географических, технологических, интеллектуальных) как Приволжского федерального округа в целом, так и отдельных его субъектов, что обеспечит развитие экономики и улучшение жизни людей. Приволжский федеральный округ обладает диверсифицированной структурой экономики с сопоставимым вкладом добывающей промышленности, машиностроения и нефтехимической промышленности, высокой ролью агропромышленного комплекса, биотехнологий и фармацевтики, строительства и промышленности строительных материалов, транспорта и энергетики. Важной задачей Приволжского федерального округа является становление округа в качестве одного из российских лидеров инновационного технологического развития. В результате реализации данных задач возможность жить и работать в Приволжском федеральном округе должна стать фактором инвестиционной и миграционной привлекательности округа в целом и его отдельных регионов, что и обуславливает необходимость исследования миграционных процессов и их значимость для каждого региона в отдельности.

Существует множество факторов влияющих на миграционные процессы. В теории миграционного процесса факторы миграции предстают как совокупность социальных условий, в которых протекает данный процесс и которые оказывают влияние на его объем, интенсивность, направление и другие параметры.

Существует множество исследований, связанных с изучением факторов, влияющих на миграцию.

Т.И. Заславская под фактором миграции подразумевает всю совокупность социальных условий, в которых протекает данный процесс и которые оказывают заметное влияние на его объем, интенсивность, направления, каналы и другие параметры [2].

Л.Л. Рыбаковский определяет фактор миграции как некую совокупность условий и обстоятельств, которые благодаря особому сочетанию и взаимодействию влияют на территориальную подвижность населения [5].

Для изучения данного вопроса нами были проведены исследования в области влияния факторов на миграционные процессы в Приволжском Федеральном округе.

Для определения значимых факторов, влияющих на миграционные процессы в ПФО, была произведена экспертная оценка, включающая в себя такие виды работ как подготовка экспертных работ, формирование группы экспертов, опрос экспертов, обработка и анализ полученных результатов.

Рассматриваемые факторы были поделены на 4 группы (рис. 1).

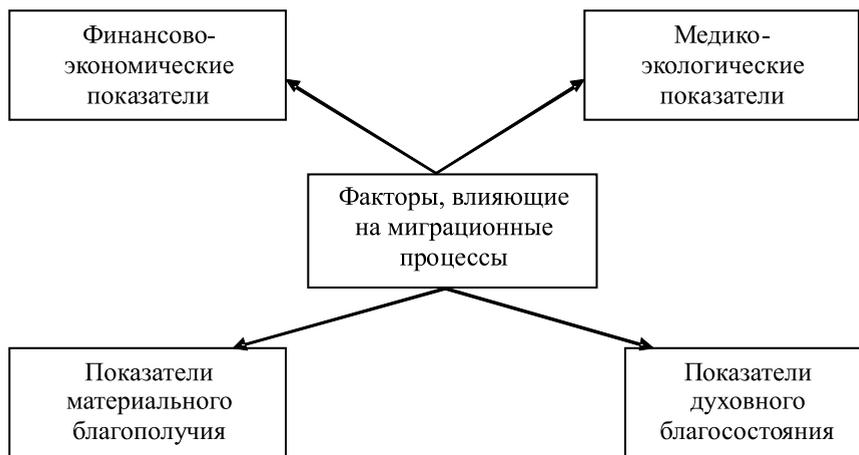


Рис. 1. Факторы, влияющие на миграционные процессы

Анкетирование проведено среди 103 респондентов, из них 75% – руководители организаций различных форм собственности, 25% – доктора и кандидаты наук. К основным критериям, при выборе экспертов, принималось их компетентность в области экономики труда, высокий уровень квалификации в управлении, а также эрудированность и креативность.

В ходе анкетирования респондентам было предложено экспертным путем, методом ранговой корреляции, определить основные показатели в каждой группе, влияющие на их взгляд, на миграционные процессы. Данным методом эксперты из исследуемой совокупности показателей выбирали наиболее существенные и ранжировали их в порядке, показавшимися им наиболее рациональными. Одновременно они присваивали им определенный ранг по степени убывания. Коэффициент координации для разных групп показателей составил в среднем  $W = 0,81$ , что свидетельствует о высокой согласованности экспертов между собой. В процессе исследовательской работы по выбору статистических показателей регионов ПФО методом квалиметрии с помощью ученых и специалистов-экспертов сформирована совокупность показателей, раскрывающих содержание каждой группы и максимально характеризующих их влияние на количество мигрантов. К факторам, отмеченных экспертами, относятся следующие: среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, руб.; среднедушевые денежные доходы населения, руб.; потребительские расходы в среднем на душу населения, руб.; число амбулаторно-поликлинических учреждений, ед.; мощность амбулаторно-поликлинических учреждений, посещений в смену, тыс. ед.; уровень потребительской корзины населения, руб.; численность зарегистрированных безработных на 1000 человек, чел.; общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя, м<sup>2</sup>; численность студентов образовательных учреждений высшего профессионального образования, тыс. чел.; число собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения, шт.; число зарегистрированных преступлений на 100 000 человек населения, ед.; ВРП на душу населения

с учетом инфляции, тыс. руб.; удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием, на конец года, %. Статистические данные выявленных показателей в региональном разрезе, получены из статистических данных Росстата [4]. Следует отметить, что названные факторы оказывают различное влияние на количество мигрантов, в одних случаях способствуя их росту, в других создают ощутимые препятствия для поступательного движения. Недооценка значимости любого из этих факторов может существенно осложнить проводимое исследование.

Факторы, отражающие денежные составляющие, были пересчитаны с учетом инфляции на соответствующий период.

Для исследования собраны данные за 10 лет по 14 регионам ПФО.

Заметим, что не всегда удастся для проведения исследования иметь выборку достаточно большого объема. Часто мы можем иметь небольшое количество данных за разные периоды времени.

Рассмотрим зависимость  $Y$  (количества прибывших мигрантов из-за пределов Российской Федерации на 1000 чел. населения региона) от  $\tilde{X}_1$  (числа зарегистрированных преступлений на 100 000 человек населения). В табл. 1 представлены коэффициенты корреляции между факторами  $Y$  и  $\tilde{X}_1$  с 2001 по 2010 гг. по 14 регионам ПФО.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между факторами и с 2001 по 2010 гг.

Год	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
$r_{\tilde{X}_1}$	-0,237	-0,142	-0,471	-0,386	-0,294	-0,227	-0,361	-0,327	-0,248	-0,108

Заметим, что ни один из представленных коэффициентов незначим по критерию Стьюдента на уровне значимости  $\alpha = 0.05$  (далее также рассматривается значимость коэффициентов корреляции по критерию Стьюдента на уровне значимости  $\alpha = 0.05$ ). Если данные за все 10 лет взять как одну выборку, то рассматриваемый коэффициент корреляции равен  $r_{\tilde{X}_1} = -0.115$ , который также незначим. По данным расчетам напрашивается вывод, что данные факторы никак статистически не связаны, что кажется странным с экономической точки зрения и даже с точки зрения простой логики. Тем более странным кажется отрицательность всех приведенных коэффициентов корреляции, что указывает все-таки на существование статистической зависимости.

Почему же такое происходит? Дело все в том, что при анализе данной зависимости не учитываются внешние процессы, произошедшие в ПФО в рассматриваемые промежутки времени.

Заметим, что  $r_{\tilde{X}_1} = -0.115$  по объединенным наблюдениям по годам лишь немного меньше наибольшего значения последнего коэффициента корреляции за 2010 год (табл. 1) и вообще-то не отражает всей картины за 2001 – 2009 года. Хотелось бы видеть на его месте некоторое среднее значение коэффициентов корреляции за все рассматриваемые года.

Рассмотрим для примера группы данных за 2002 (в этот период наблюдалось наименьшее количество мигрантов) и 2006 (в этот год наблюдалось наибольшее количество мигрантов). На рис. 2 представлено корреляционное поле данных факторов, причем ряд 1 отвечает данным 2002 года ( $r_{Y\tilde{X}_1} = -0.142$ ), а ряд 2 – 2006 года ( $r_{Y\tilde{X}_1} = -0.227$ ).

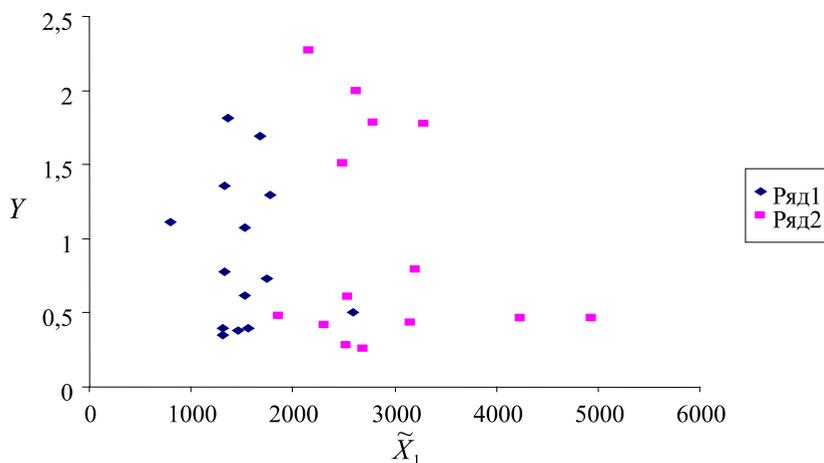


Рис. 2. Корреляционное поле факторов

Если объединить в одну выборку данные за эти два года, то коэффициент корреляции окажется  $r_{Y\tilde{X}_1} = -0.089$ . Заметим что корреляционное поле по объединенной выборке более размазано, чем за отдельные года. Это происходит за счет смещения групп данных. Для устранения данного смещения предлагается изменить данные так, чтобы в каждой группе данные факторы имели одно и тоже среднее значение. Вычтем из каждого значения среднее значение данного показателя за определенный год. Первоначальные данные, другими словами, несмещенные, и результат их смещения приведен в табл. 2.

Таблица 2

Расчет факторов

	Несмещенные данные				Смещенные данные			
	2002 г.		2006 г.		2002 г.		2006 г.	
Регионы	$Y$	$\tilde{X}_1$	$Y$	$\tilde{X}_1$	$Y$	$\tilde{X}_1$	$Y$	$\tilde{X}_1$
Республика Башкортостан	1,356	1335	0,419	2311	0,463	-186,929	-0,548	-605
Республика Марий Эл	0,731	1748	0,432	3156	-0,163	226,071	-0,536	240
Республика Мордовия	0,354	1317	0,482	1862	-0,540	-204,929	-0,485	-1054
Республика Татарстан	1,072	1525	1,787	2795	0,179	3,071	0,820	-121
Удмуртская Республика	0,399	1555	0,467	4235	-0,494	33,071	-0,500	1319
Чувашская Республика	0,396	1305	0,259	2695	-0,498	-216,929	-0,708	-221
Пермский край	0,504	2595	0,462	4941	-0,389	1073,071	-0,505	2025
Кировская область	0,379	1455	0,280	2520	-0,515	-66,929	-0,688	-396
Нижегородская область	0,618	1521	0,795	3200	-0,275	-0,929	-0,172	284
Оренбургская область	1,692	1681	1,999	2633	0,799	159,071	1,031	-283

Регионы	Несмещенные данные				Смещенные данные			
	2002 г.		2006 г.		2002 г.		2006 г.	
	$Y$	$\tilde{X}_1$	$Y$	$\tilde{X}_1$	$Y$	$\tilde{X}_1$	$Y$	$\tilde{X}_1$
Пензенская область	1,116	805	1,508	2485	0,223	-716,929	0,540	-431
Самарская область	1,298	1775	1,778	3283	0,404	253,071	0,811	367
Саратовская область	1,816	1357	2,270	2163	0,923	-164,929	1,302	-753
Ульяновская область	0,774	1333	0,607	2545	-0,119	-188,929	-0,360	-371
Среднее значение	0,893	1522	0,968	2916	0	0	0	0

Корреляционное поле по смещенным данным представлено на рис. 3.

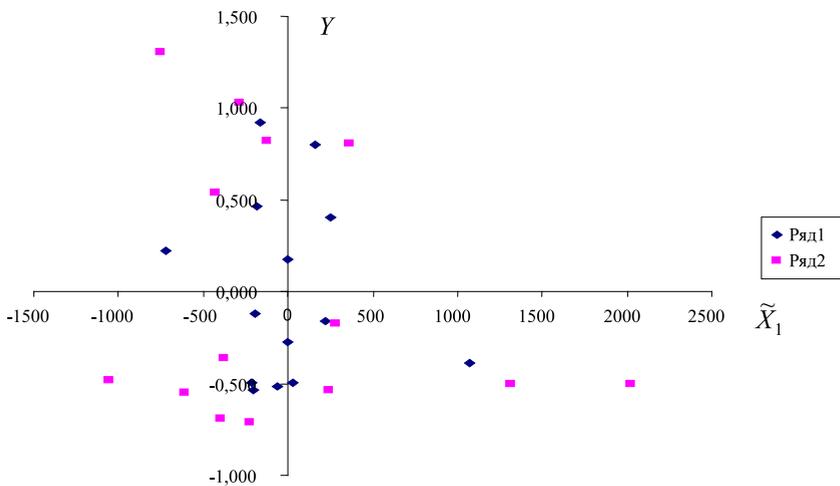


Рис. 3. Корреляционное поле по смещенным данным

Коэффициент корреляции по объединенным данным за эти два года равен  $r_{Y\tilde{X}_1} = -0.204$  и кажется более объективным. Если провести таким образом описанную выше процедуру над всеми группами данных за 10 лет для факторов  $Y$  и  $\tilde{X}_1$ , то коэффициент корреляции будет равен  $r_{Y\tilde{X}_1} = -0.275$  и уже является значимым!

Заметим, что в статистике нет понятия сильной или слабой корреляционной зависимости – она есть или ее нет с определенной вероятностью. И в данном случае даже имея очень небольшой коэффициент корреляции  $r_{Y\tilde{X}_1} = -0.275$  за счет достаточно большой выборки можно смело утверждать, что корреляционная зависимость между  $Y$  и  $\tilde{X}_1$  действительно существует, причем она обратная.

Следовательно, с вероятностью  $0,95$  можно утверждать, что прибывшие из-за пределов Российской Федерации мигранты выбирают тот регион, в котором число зарегистрированных преступлений на 100 000 человек населения меньше, т.е. они выбирают более спокойный регион.

При исследовании зависимостей между аналогичными группами данных нам кажется целесообразным проводить данное преобразование для

получения адекватных результатов.

Исследуем аналогично зависимость  $Y$  числа прибывших из-за пределов Российской Федерации мигрантов от  $\tilde{X}_2$ -численности зарегистрированных безработных на тысячу человек. В табл. 3 представлены коэффициенты корреляции между факторами  $Y$  и  $\tilde{X}_2$  с 2001 по 2010гг. по 14 регионам ПФО.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции между факторами  $Y$  и  $\tilde{X}_2$  с 2001 по 2010 гг.

Год	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
$r_{Y\tilde{X}_2}$	-0,658	-0,402	-0,560	-0,356	-0,410	-0,372	-0,268	-0,426	-0,521	-0,590

Заметим, что значимыми являются коэффициенты корреляции всего лишь за три года (2001, 2003, 2010). По объединенной выборке за все 10 лет  $r_{Y\tilde{X}_2} = -0.309$  и является значимым. Используя процедуру смещения, получаем  $r_{Y\tilde{X}_2} = -0.409$ .

Следует обратить внимание, что после процедуры смещения коэффициент корреляции увеличился по абсолютному значению и стал более близок к значениям из таблицы за все 10 лет, причем является также значимым. Следовательно, можно сделать вывод, что с вероятностью 95% прибывающие из-за пределов Российской Федерации мигранты предпочитают регион с наименьшим количеством безработных.

Далее попытаемся построить регрессионную модель, описывающую зависимость количества мигрантов, прибывших из-за пределов РФ от ряда факторов. Заметим, что часть факторов между собой статистически коррелированы как, например, среднедушевые доходы, среднедушевые расходы, уровень потребительской корзины, ВРП на душу населения, поэтому нет смысла всех их включать в регрессионную модель.

В результате корреляционного анализа было установлено, что к наиболее статистически связанным с исследуемым количеством мигрантов, прибывших из-за пределов РФ, и не имеющим тесной связи между собой относятся следующие факторы, отмеченные экспертами:

$X_1$  – численность зарегистрированных безработных на 1000 человек (чел);

$X_2$  – общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя (м<sup>2</sup>);

$X_3$  – число собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения (шт.);

$X_4$  – число зарегистрированных преступлений на 100 000 человек населения (ед.);

$X_5$  – ВРП на душу населения с учетом инфляции (тыс. руб.);

$X_6$  – удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием (на конец года (%));

Поскольку в ПФО в основном прибывают мигранты из стран ближнего и дальнего зарубежья с более теплым климатом, то нами было решено

добавить дополнительный фактор:

$X_7$  – градусы Северной широты областного центра региона ( $С^\circ$ ).

Следует отметить, что последний фактор отражает также удаленность от места прежнего проживания мигрантов до места пребывания в ПФО.

В табл. 4 представлены коэффициенты корреляции между  $Y$ -числом прибывших мигрантов из-за пределов РФ и вышеперечисленными факторами (применяется процедура смещения).

Заметим, что все приведенные коэффициенты корреляции значимы по критерию Стьюдента. Как показывает табл. 4 наибольшее абсолютное значение имеет коэффициент корреляции  $r_{YX_7} = -0.762$ , следовательно, наиболее определяющим фактором при выборе региона пребывания в ПФО для рассматриваемых мигрантов является  $X_7$ . Мигранты менее охотно едут в регионы, более удаленные от места прежнего пребывания и с менее комфортной температурой.

Таблица 4

Коэффициенты корреляции между  $Y$  и  $X_i$  ( $i = 1..7$ )

$X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$
$r_{YX_i}$	-0,409	0,26	0,565	-0,275	0,282	0,417	-0,762

Как уже отмечалось ранее,  $r_{YX_2} = -0.409$  показывает, что мигранты поедут именно в тот регион, в котором меньше безработных и, следовательно, больше рабочих мест, а  $r_{YX_4} = -0.275$  -мигранты поедут именно в тот регион, где наименьшее число совершаемых преступлений.

Табл. 4 имеет четыре коэффициента корреляции, имеющие положительные значения, и, следовательно, мигранты предпочитают тот регион, в котором показатели: общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя; число собственных легковых автомобилей на 1000 человек; ВРП на душу населения с учетом инфляции; удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием выше. Это доказывает тот факт, что мигранты едут в регион с более развитой инфраструктурой и благоприятными условиями проживания. Заметим, что зависимость между  $Y$  и  $X_3$  сильнее, чем между  $Y$  и  $X_5$ . Это можно объяснить тем, что данные по ВРП на душу населения отражены в статистических сборниках с возможной погрешностью, поскольку доходы населения ПФО имеют теневые составляющие, в то время как показатель – число собственных автомобилей не должен быть искаженным, поскольку все автомобили в РФ зарегистрированы в ГИБДД.

Приведенные факторы в совокупности влияют на зависимую переменную  $Y$ . Перейдем непосредственно к построению регрессионной модели.

Для исследования мы имеем данные по 14 районам ПФО за ряд последовательных периодов времени, т.е. имеем панельные данные. [6, с. 133]. В качестве панели здесь выступают регионы. Для учета еще одного измерения-времени вводим фиктивные переменные:

$$\begin{aligned}
C_1 &= \begin{cases} 1, & t = 2001 \\ 0, & t \neq 2001 \end{cases} & C_2 &= \begin{cases} 1, & t = 2002 \\ 0, & t \neq 2002 \end{cases} & C_3 &= \begin{cases} 1, & t = 2003 \\ 0, & t \neq 2003 \end{cases} \\
C_4 &= \begin{cases} 1, & t = 2004 \\ 0, & t \neq 2004 \end{cases} & C_5 &= \begin{cases} 1, & t = 2005 \\ 0, & t \neq 2005 \end{cases} & C_6 &= \begin{cases} 1, & t = 2006 \\ 0, & t \neq 2006 \end{cases} \\
C_7 &= \begin{cases} 1, & t = 2007 \\ 0, & t \neq 2007 \end{cases} & C_8 &= \begin{cases} 1, & t = 2008 \\ 0, & t \neq 2008 \end{cases} & C_9 &= \begin{cases} 1, & t = 2009 \\ 0, & t \neq 2009 \end{cases}
\end{aligned} \tag{1}$$

Для устранения явления мультиколлинеарности приходится проводить отбор наиболее существенных факторов в регрессионной модели. В эконометрике существует ряд способов для отбора регрессоров, хотя ни один из них не гарантирует определения оптимального набора факторов. [3, с. 111] В основном использовалась пошаговая процедура присоединения-удаления регрессоров, при ее реализации в качестве вспомогательного компонента была использована соответствующая функция в программе STATISTICA.

В процессе осуществления данной процедуры в модель вошли факторы:  $X_2, X_5, X_6, X_7$ . Модель множественной регрессии имеет вид:

$$\begin{aligned}
Y &= 9.373 + 0.483C_1 + 0.311C_2 + 0.69C_7 + 0.473C_8 + 0.815C_9 + \\
&+ 0.092X_2 + 0.013X_5 + 0.012X_6 - 0.224X_7
\end{aligned} \tag{2}$$

В уравнении (2) все коэффициенты уравнения регрессии значимы по критерию Стьюдента на уровне  $\alpha = 0.05$ , так как каждое значение  $t$ -статистики для них:

$$\begin{aligned}
t_0 &= 6.49, t_{C_1} = 3.52, t_{C_2} = 2.32, t_{C_7} = 5.45, t_{C_8} = 3.58, t_{C_9} = 6.16, \\
t_{X_2} &= 3.27, t_{X_5} = 6.78, t_{X_6} = 3.12, t_{X_7} = 12.31,
\end{aligned}$$

больше соответствующего табличного значения  $t_{0,95;130} = 1.97$ . Фактическое значение критерия Фишера  $F = 47.15$  значительно превышает табличное  $F_{0.05;9;130} = 1.92$ . Следовательно, уравнение (2) значимо по критерию Фишера также на уровне значимости  $\alpha = 0.05$ .

Для данной модели коэффициент детерминации  $R^2 = 0.766$  свидетельствует о том, что вариация числа прибывших мигрантов из-за пределов Российской Федерации на 76.6% объясняется изменчивостью включенных в модель факторов  $X_2, X_5, X_6, X_7$ .

Для сравнения влияния на зависимую переменную  $Y$  рассматриваемых факторов вычислим коэффициенты эластичности:

$$E_2 = 1.495 \quad E_5 = 0.61 \quad E_6 = 0.942 \quad E_7 = 10.719.$$

Они показывают, что увеличение факторов  $X_2, X_5, X_6$  на 1% приведет в среднем к увеличению  $Y$  на 1,495%, 0,61%, 0,942%, а увеличение  $X_7$  на 1% – к уменьшению  $Y$  на 10,719%.

Средняя относительная ошибка аппроксимации для данной модели  $A = 26,21\%$ , что свидетельствует о грубом приближении регрессии к реальной зависимости, что объясняется влиянием на исследуемый миграционный процесс неучтенных факторов, например, родственных и национальных связей; погрешностью статистических данных, например, отличием между

реальным и зарегистрированным числом безработных.

Если сгруппировать регионы ПФО с близкими значениями входящих в модель множественной регрессии отобранных факторов, то качество модели можно улучшить. Для того, чтобы понять каким образом лучше сгруппировать регионы, проведем их ранжирование по средним значениям факторов за рассматриваемый промежуток времени. В табл. 5 приведены результаты ранжирования регионов.

Возьмем, например, три региона: Оренбургская область, Пензенская область, Саратовская область с наибольшими рангами и построим для них модель множественной регрессии также с фиктивными переменными (1) и факторами  $X_2, X_5, X_6, X_7$ :

$$Y = 10.366 - 0.477C_3 - 0.616C_4 + 0.507C_7 + 1.203C_9 + 0.02X_5 + 0.046X_6 - 0.266X_7 \quad (3)$$

Таблица 5

Результаты ранжирования регионов ПФО

	$X_2$	Ранг $X_2$	$X_5$	Ранг $X_5$	$X_6$	Ранг $X_6$	$X_7$	Ранг $X_7$	Сумма 3,5,7,9 столбца	Ранг 10 столбца
А	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Марий Эл	20,89	7	32,858	1	72,75	1	56	4	13	1
Удмуртия	18,78	1	56,195	8	85,41	4	56	4	17	2
Киров	21,01	9	38,017	4	82,37	3	58	1,5	17,5	3
Мордовия	22,23	11	37,075	3	80,82	2	54	9	25	4
Пермь	19,81	3	76,536	13	91,42	8	58	1,5	25,5	5
Республика Башкортостан	19,55	2	60,468	10	89,78	7	54	9	28	6
Чувашия	20,9	8	38,109	5	96,66	13	56	4	30	7
Татарстан	20,77	5	83,534	14	86,62	5	55	7	31	8
Нижегородская	22,24	12	59,083	9	95,15	9	56	4	34	9
Самара	20,86	6	75,676	12	86,83	6	53	10,5	34,5	10
Ульяновск	21,64	10	40,438	6	96,45	12	54	9	37	11
Оренбург	20,06	4	67,714	11	95,62	11	51	12,5	38,5	12
Пенза	22,32	13	34,955	2	100	14	53	10,5	39,5	13
Саратов	22,82	14	44,170	7	95,56	10	51	12,5	43,5	14

Данная модель значима по критерию Фишера на уровне  $\alpha = 0.05$ , поскольку  $F = 18.322 > F_{0.05;7;22} = 2.46$ . Коэффициенты уравнения регрессии также значимы по критерию Стьюдента. Коэффициент детерминации для данной модели равен  $R^2 = 0,854$  и превышает этот показатель предыдущей модели.

В табл. 6 приведены данные расчетов по формуле (3): в предпоследнем столбце  $\hat{Y}$  приведены значения  $Y$ , оцененные по уравнению регрессии (3), а в последнем – значения относительной ошибки аппроксимации для соответствующего наблюдения. Среднее значение элементов последнего столбца указывает на относительную ошибку аппроксимации модели (3), которая равна  $A = 12,321\%$ .

Заметим, что модель для трех регионов со схожими показателями за счет

проведенного ранжирования регионов ПФО обладает лучшим качеством по сравнению с моделью, построенной по всем регионам в целом, что также указывает правильный выбор объясняющих факторов и на адекватность модели (2).

Таблица 6

Данные расчетов для модели (3)

	Год	$Y_1$	$X_2$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$\hat{Y}_1$	$A$
Оренбургская область	2001	1,921	18,5	38,769	94,4	51	1,806	5,981
Оренбургская область	2002	1,692	18,8	37,485	95,2	51	1,822	7,661
Оренбургская область	2003	1,127	19,1	41,539	95,2	51	1,411	25,134
Оренбургская область	2004	1,202	19,5	55,226	95,2	51	1,494	24,347
Оренбургская область	2005	2,525	19,8	63,317	95,3	51	2,247	10,993
Оренбургская область	2006	1,999	20,1	83,609	95,4	51	2,582	29,214
Оренбургская область	2007	3,603	20,3	92,354	96,1	51	3,264	9,415
Оренбургская область	2008	2,821	20,9	95,056	96,4	51	2,815	0,209
Оренбургская область	2009	4,448	21,3	84,270	96,5	51	3,847	13,501
Оренбургская область	2010	2,449	22,3	85,515	96,5	51	2,664	8,786
Пензенская область	2001	1,452	20,6	22,548	100	53	1,269	12,562
Пензенская область	2002	1,116	21	24,808	100	53	1,306	17,044
Пензенская область	2003	1,065	21,3	25,835	100	53	0,846	20,584
Пензенская область	2004	0,963	21,6	28,887	100	53	0,756	21,497
Пензенская область	2005	1,295	22	32,666	100	53	1,434	10,718
Пензенская область	2006	1,508	22,4	36,033	100	53	1,489	1,243
Пензенская область	2007	2,349	22,9	43,413	100	53	2,116	9,931
Пензенская область	2008	2,055	23,4	47,796	100	53	1,680	18,240
Пензенская область	2009	2,200	23,9	43,935	100	53	2,821	28,213
Пензенская область	2010	1,327	24,1	43,628	100	53	1,613	21,544
Саратовская область	2001	2,241	20,5	31,094	99	51	1,894	15,479
Саратовская область	2002	1,816	20,9	31,636	99	51	1,903	4,764
Саратовская область	2003	1,546	21,7	35,081	99	51	1,482	4,153
Саратовская область	2004	1,509	22,3	40,078	99	51	1,424	5,669
Саратовская область	2005	2,151	22,6	41,115	98,8	51	2,048	4,789
Саратовская область	2006	2,270	22,8	45,459	98,8	51	2,119	6,652
Саратовская область	2007	2,142	23,7	50,607	98,9	51	2,714	26,737
Саратовская область	2008	2,254	23,9	57,135	97,7	51	2,258	0,187
Саратовская область	2009	2,709	24,5	53,508	82,3	51	2,688	0,746
Саратовская область	2010	1,622	25,3	55,986	83,1	51	1,563	3,645

Как было показано выше, используемые методы математического моделирования позволяют объяснить непонятные, на первый взгляд, сложные миграционные процессы.

Предлагаемая авторская методика дает возможность для построения прогнозов потоков мигрантов в данный регион. Авторы сумели объединить как субъективные экспертные оценки, так и сухие статистические данные, что делает осуществляемый прогноз более реальным и дает возможность его использования в различных федеральных службах, занимающихся проблемами миграции.

#### Список источников

1. URL: [www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/).
2. Заславская, Т.И. Процессы миграции и их регулирование в социальном

обществе [текст] / Т.И. Заславская, Л.Л. Рыбаковский // СОЦИУС. – 1978. – № 1.

3. Кремер, Н.Ш. Эконометрика: Учебник для вузов [текст] / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путько. – М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 311 с.

4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2001 – 2011гг. [электронный ресурс]. – URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc).

5. Рыбаковский, Л.Л. Миграция населения: Стадии миграционного процесса [текст] /Л.Л. Рыбаковский // Миграция в России. – М., 2001. – Вып. 5. – С. 11.

6. Эконометрика: учеб. [текст] / под ред. д-ра экон. наук, проф. В.С. Мхитаряна. – М: Проспект, 2009. – 384 с.

---

# **MODELING OF NUMBER OF IMMIGRANTS IN RUSSIAN FEDERATION ACCORDING TO THE STATE OF THE LABOR MARKET**

---

**Lavrenryeva Marina Anatolyevna,**

Senior Lecturer of the Chair of Economy of Nizhny Novgorod Institute of Marketing and Business; LM1995@yandex.ru

**Guskova Irina Vladimirovna,**

Dr. Sc. of Economy, Associate Professor, Academic Vice-rector of Nizhny Novgorod Institute of Marketing and Business; guskova545@yandex.ru

**Sheshenina Olga Aleksandrovna,**

Associate Professor of the Chair of Mathematics and Informatics of Nizhny Novgorod Institute of Marketing and Business; olga\_sheshenina@mail.ru

In the article the factors affecting the migration processes in Volga Federal District are considered. Based on these factors the dependence of migrants' number who arrived in the regions is determined by the authors with adequate mathematical model.

**Keywords:** migrant workers, factors, correlation, sampling, mathematical model, regression.

---

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

---

Журнал «Современная экономика: проблемы и решения» принимает к публикации материалы, содержащие результаты оригинальных исследований, оформленных в виде полных статей (до 20 страниц) и кратких сообщений (до 5 страниц).

Опубликованные материалы, а также материалы, представленные для публикации в других журналах, к рассмотрению не принимаются.

Для публикации авторы предоставляют следующие материалы в редакцию журнала (по электронной почте: journal.MEPR@yandex.ru):

1. **Статью**, набранную в текстовом редакторе Microsoft Word и оформленную в соответствии с требованиями: формат А4, шрифт – 14 Times New Roman, интервал – полуторный; поля: левое – 30 мм; верхнее и нижнее – 20 мм; правое – 15 мм.

Не рекомендуется использовать нумерацию страниц и автоматическую расстановку переносов.

Формулы помещаются в текст с использованием редактора формул Microsoft Equation со следующими установками: обычный 14 пт; крупный индекс 9 пт; мелкий индекс 7 пт; крупный символ 18 пт; мелкий символ 12 пт.

Рисунки должны иметь четкое изображение и быть выдержаны, как правило, в черно-белой гамме.

Рисунки и таблицы должны быть пронумерованы и иметь названия; на них должны быть ссылки в тексте.

Таблицы являются частью текста и не должны создаваться как графические объекты.

Обязательным является указание УДК.

Список источников приводится в конце статьи в алфавитном порядке в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

Статья должна носить, по преимуществу, аналитический, а не описательный, характер. В ней должен найти четкое отражение авторский подход к решению исследуемой проблемы.

2. **Аннотацию** (2-3 предложения) на русском и английском языках.

3. **Ключевые слова** на русском и английском языках.

4. **Сведения об авторе** (на русском и английском языках): ФИО полностью, ученая степень, ученое звание, место работы, должность, контактный телефон, адрес электронной почты, адрес для пересылки журнала.

Рукописи всех статей, поступивших в журнал, проходят через институт рецензирования. Максимальный срок рецензирования – от даты поступления до вынесения решения – составляет 1 месяц.

**Плата с авторов за рецензирование статей не взимается. Плата за публикацию взимается в случае положительной рецензии.**

**Плата с аспирантов за рецензирование и публикацию статей (без соавторов) не взимается.**

Авторы имеют право использовать все материалы в их последующих публикациях при условии, что будет сделана ссылка на публикацию в журнале «Современная экономика: проблемы и решения».

**Материалы, не соответствующие указанным требованиям, рассматриваться не будут.**