

В.А. Русановский, В.А. Марков

### ВЛИЯНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ФАКТОРА НА РЕГИОНАЛЬНУЮ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЮ БЕЗРАБОТИЦЫ В РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКЕ\*

*В статье выполнена оценка влияния факторов урбанизации и агломерации на уровень и межрегиональную дифференциацию безработицы с помощью моделей пространственной авторегрессии. Проведено измерение пространственной локализации безработицы и выявлена избыточная дифференциация регионов и экономических районов. Моделирование пространственных эффектов безработицы в регионах России позволило сделать вывод о значительном влиянии урбанизации и региональной локализации на безработицу.*

**Постановка проблемы.** Существующие различия в социально-экономическом развитии регионов России оказывают значительное влияние на государственное устройство, структуру и эффективность экономики, стратегию и тактику институциональных преобразований и социально-экономической политики.

Экономически активное население распределено по территории России неравномерно, уровни занятости и безработицы также заметно варьируются. Как отмечают исследователи, чрезмерная социальная дифференциация, сложившаяся в стране, является отчасти продолжением структурных диспропорций в экономике [1-3]. В неравномерности развития экономик регионов важную роль играет пространственный фактор, который рассмотрен нами в трех аспектах. Первый – это расстояния между регионами, определяющие издержки мобильности населения, второй – степень пространственной локализации размещения трудовых и других экономических ресурсов, третий – уровень урбанизации, определяющий специфику образа жизни и занятости населения.

Сокращение структурных дисбалансов, вызванных несоответствием объемов спроса и предложения рабочей силы на региональных рынках труда является одной из ключевых задач государственной политики [4]. Исследования, проведенные для стран Евросоюза на теоретическом и эмпирическом уровнях, показывают [5; 6], что региональная дифференциация по безработице оказывает негативное влияние на экономический рост. Смежные регионы часто более сходны по проблемам безработицы между собой, чем с другими регионами страны, что вызывает удлинение миграционных потоков и дефицит высокопрофессиональных кадров, соответствующих отраслевой специализации регионов. Эти особенности в условиях экономической нестабильности, как правило, приводят к дивергенции рынков труда [7].

В современных исследованиях встречаются выводы о том, что региональная дифференциация по безработице в большей степени зависит от пространственных взаимодействий и географического расположения, чем от национальных факторов, в том числе институтов рынка труда [8]. Во многих европейских исследованиях подчеркивается, что низкие значения безработицы характерны для регионов, близких к центрам экономического развития, а концентрация высокой и продолжительной безработицы происходит в периферийных регионах [9; 10]. Агломерация явля-

---

\* Статья подготовлена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации (проект № 409-214).

ется одним из важнейших факторов нарастания неравенства по безработице, но ее влияние отличается от влияния урбанизации. Как показано в работах по США [11] и Италии [12; 13], агломерация экономики чаще оказывает негативное влияние на безработицу за своими пределами, а урбанизация – позитивное на безработицу, но негативное на дифференциацию регионов, смежных с крупными городами. Данное утверждение требует отдельной оценки роли урбанизации и агломерации в формировании регионального неравенства рынков труда.

Количественное измерение и качественная интерпретация роли пространственного фактора в региональной дифференциации безработицы важны для реализации эффективной экономической политики и разработки отдельных программ развития территорий.

Результатами проведенного исследования являются: оценка степени дифференциации регионов России по безработице и ее связь с их местоположением и межрегиональными расстояниями; измерение локализации безработицы в территориально обособленных группах регионов; оценка влияния факторов урбанизации и агломерации на региональные уровни безработицы с помощью моделей пространственной авторегрессии.

Объект исследования представлен регионами России за исключением Чеченской Республики и Республики Ингушетия (ввиду отсутствия данных в отдельные годы), Ненецкого, Чукотского, Ямало-Ненецкого, Ханты-Мансийского автономных округов (из-за малочисленности населения), Крымского ФО (вследствие отсутствия ряда статистических данных). Москва и С.-Петербург включены в состав Московской и Ленинградской областей для корректного учета географического фактора. В результате выборочная совокупность охватывает 75 регионов.

Период наблюдения ограничен интервалом 2005-2014 гг. из-за наличия сравнимых между регионами показателей безработицы по данным выборочных обследований населения по проблемам занятости.

В качестве исходных использованы следующие показатели:

- региональные коэффициенты безработицы для экономически активного населения в возрасте от 15 до 72 лет [14];
- показатель экономического потенциала регионов – валовой региональный продукт в постоянных ценах (посредством пересчета текущих показателей в цены 2013 г. на основе индексов физического объема по видам экономической деятельности [15];
- показатели географического расстояния между столицами субъектов РФ, исходя из длины путей транспортного сообщения (преимущественно железнодорожного) [16];
- уровень урбанизации в регионах России (доля городского населения в общей численности населения региона);
- уровень агломерации (соотношение численности населения городов региона и числа городов по данным Всероссийской переписи населения (2010 г.).

**Оценка формы распределения регионов по безработице – проверка наличия избыточной дифференциации.** Коэффициент Джини ( $G$ ) – один из самых широко используемых показателей неравенства. К его преимуществам относится наличие порогового значения, равного 0,5 [17; 18]. Превышение порогового значения означает высокую дифференциацию и близость совокупности к автономному, равновесному состоянию, определяемому самоорганизацией [19], т. е. отсутствием эффектов управления. С точки зрения государства, дифференциация по безработице при  $G \geq 0,5$  является нежелательной для долгосрочного и сбалансированного экономического роста, поэтому близкие к пороговому значению фактические уровни свидетельствуют о недостаточной эффективности национальной политики занятости. Если рассматривать  $G$  в динамике (табл. 1), то оценка эффективности политики дополняется характеристикой ее адаптивности к экстерналиям, в частности, к шокам глобального экономического кризиса.

Дифференциация регионов России по безработице характеризуется достаточно высокими уровнями любого из распространенных в исследованиях критериев неравенства в предкризисные и посткризисные годы [20]. В качестве дополнительной оценки был использован коэффициент фондов, который показывает различия меж-

ду крайними децилями, в данном случае между 10% регионов с самой высокой и с самой низкой безработицей.

Таблица 1

Показатели дифференциации регионов России по безработице в 2005-2014 гг.

| Показатель          | 2005 г. | 2006 г. | 2007 г. | 2008 г. | 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Коэффициент Джини   | 0,399   | 0,361   | 0,406   | 0,386   | 0,325   | 0,355   | 0,381   | 0,439   | 0,374   | 0,385   |
| Коэффициент фондов  | 2,226   | 2,741   | 2,916   | 2,372   | 1,991   | 1,805   | 1,957   | 2,073   | 2,040   | 2,238   |
| Безработица в РФ, % | 8,50    | 7,97    | 6,96    | 7,48    | 9,28    | 8,35    | 7,40    | 6,38    | 6,30    | 6,07    |

Региональное неравенство по безработице достаточно высокое, но в кризисный период 2008-2009 гг. оно снижалось на фоне роста уровня безработицы. Уровни безработицы между регионами крайних децилей в периоды экономического роста разнились почти в три раза, в то время как в кризисные 2009 и 2010 гг. – менее чем в два раза. Объясняется это тем, что экономические шоки вызывали более резкий рост безработицы в относительно благополучных регионах, что вело к снижению общего неравенства. Сама по себе высокая дифференциация еще не означает диспропорциональности развития регионов, но в случае территориальной локализованности высокой безработицы возникает избыточная концентрация (плотность) безработных.

Предположим, что форма распределения регионов по уровню безработицы при отсутствии пространственных эффектов должна стремиться к нормальной. Тогда эффекты концентрации отсутствуют, а распределение регионов России соответствует нормальной форме. В работах Фишера [21], Монфорта [22] и др. предложено использовать для этого сглаженные кривые распределения, так называемые «плотности ядерных оценок». Диапазон принимаемых значений ограничен неотрицательной областью: средняя доля (плотность) регионов и средний коэффициент безработицы приняты за единицу (рис. 1), т. е. уровни безработицы и число регионов выражены как отклонения от среднероссийского уровня.

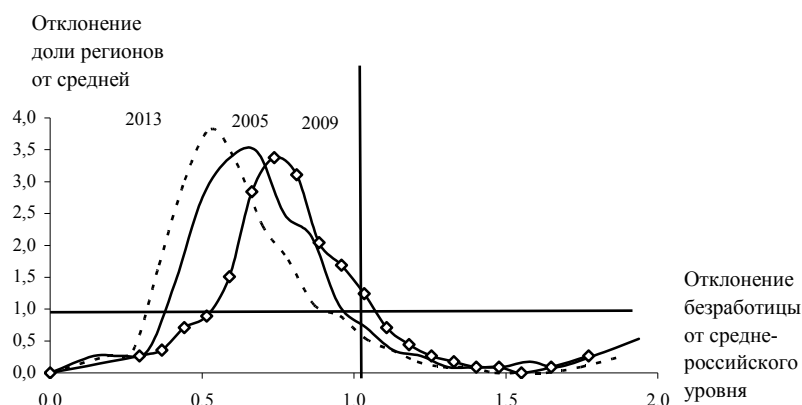


Рис. 1. Пространственная концентрация регионов России по уровню безработицы: до кризиса (2005 г.), в кризис (2009 г.) и после кризиса (2013 г.)

График на рис. 1 позволяет оценить произошедшие сдвиги в региональной безработице. Высота кривых за все три года отражает высокую концентрацию регионов по сравнению с равномерным распределением регионов с безработицей ниже

среднероссийского уровня. Это позитивный факт, так как в 2013 г. пик (экссесс) приходился на уровень безработицы, равный 50% среднероссийского. При сопоставлении с данными табл. 1 это означает, что в большинстве регионов (их доля в 3,5 раза выше, чем теоретически должно быть при равномерном распределении) безработица не превышает  $0,5 \times 6,30 = 3,15\%$ . В России наблюдается устойчивая региональная дифференциация по безработице, сводящаяся к поляризации менее десяти регионов с очень высокой безработицей и основной массы регионов с достаточно низкими ее уровнями. Сверяя отклонения регионального распределения безработицы от нормального по годам, резюмируем серьезные структурные сдвиги: в кризисные годы большинство регионов характеризовалось уровнем безработицы, равным около 80% среднероссийского, а к 2013 г. пик концентрации сместился к 50-процентному уровню. Наибольшее влияние экономический кризис оказал именно на благополучные регионы, что привело к смещению их концентрации к среднероссийскому уровню безработицы практически вдвое от исходного расстояния. Положение пиков на графике относительно середины (т. е. среднероссийского уровня безработицы) соответствует наличию левосторонней асимметрии, которая усиливается в 2013 г. Это означает, что региональная концентрация возросла, а безработица в этих регионах стала существенно ниже. К примеру, в 2009 г. была наибольшая концентрация регионов с безработицей 0,75 (75%) от среднероссийской, т. е. коэффициент безработицы не превышал 4,64%. К 2013 г. усилилась концентрация регионов с низкой безработицей, в то время как немногочисленные неблагоприятные регионы имеют высокую безработицу – в 1,8 раза выше среднероссийской. В результате анализа кривых на рис. 1 установлено влияние на концентрацию пространственного фактора.

Визуальный анализ распределения регионов по безработице не показывает, какие конкретно регионы находятся в интервалах выше или ниже национального уровня, существуют ли пространственные зависимости в уровнях безработицы, какова роль географического положения, т. е. существуют ли позитивные или негативные эффекты соседства с благополучными или депрессивными регионами. Решением этого вопроса является применение глобального и локальных индексов Морана.

**Измерение пространственной локализации безработицы.** Существует множество показателей для проверки гипотезы о наличии пространственной автокорреляции. Однако многие из них служат только для проверки гипотезы о большем сходстве по некоторому признаку близко расположенных регионов и более отдаленных. В случае сложной структуры, когда отношения между соседними территориями имеют нелинейный характер, более корректные результаты дает применение индекса Морана. Для выявления пространственной локализации воспользуемся глобальным  $I_M$  и локальными (*LISA*) индексами и графиком Морана. Этот подход обеспечивает простоту интерпретации и возможность сравнения с результатами аналогичных исследований.  $I_M$  принимает значения от -1 до 1. Если результат расчетов значим и положителен, то можно утверждать о положительной пространственной автокорреляции. В экономическом смысле это соответствует кластеризации (кооперации) регионов России с похожими уровнями безработицы. В случае отрицательных значений территории обособлены, и соседние регионы существенно различаются. Локальные индексы Морана свидетельствуют о наличии и характере связи конкретного региона со всеми остальными.

*Гипотеза отсутствия эффектов пространственной локализации (автокорреляции) безработицы.*

Для глобального индекса Морана нами протестированы различные варианты матрицы пространственных эффектов: матрицы географического соседства, обратных расстояний, обратных квадратов расстояний (гравитационная [23]), экспоненциальных расстояний и гравитационная матрица с учетом экономического потенциала (подробнее техники получения матрицы расстоя-

ний см. например, в работах М. Фишера [24]). Наиболее наглядные и значимые результаты получены для матрицы обратных расстояний по длине путей сообщения (чем меньше расстояние, тем больше пространственный вес), что совпадает с рекомендациями в работе Е.О. Вакуленко [25]. Пространственные автокорреляции на основе глобального и локальных индексов Морана значимы как по всей России, так и по регионам в отдельных федеральных округах. Это обеспечивает переход к проверке гипотезы о существенности различия безработицы в федеральных округах. Локализация безработицы по 75-ти регионам России ( $I_M$  в 2014 г. равен 0,353) показана на рис. 2\*.

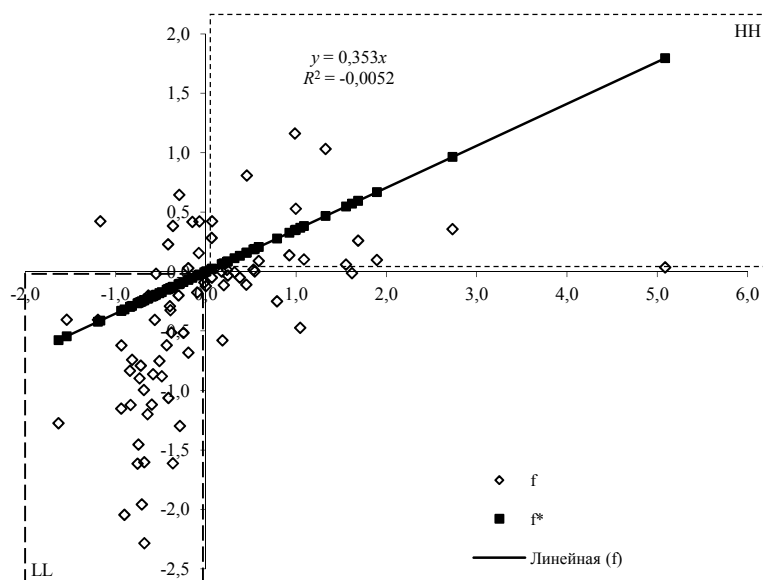


Рис. 2. График Морана – локализация регионов России по безработице в 2014 г.

\*По оси X графика отражаются географически взвешенные стандартизованные уровни безработицы, ось проходит через среднее значение; по оси Y – стандартизованные отклонения региональных уровней безработицы от среднероссийского.

Единицы измерения отсутствуют

Гипотеза об отсутствии пространственной автокорреляции отвергается. Индекс Морана значим по z-статистике и положителен, следовательно, кооперация региональных рынков труда в 2014 г. присутствует. При этом тип локализации безработицы – соседство регионов с низкими уровнями безработицы – определен на графике Морана (рис. 2). Выделим на графике Морана два квадранта: *LL* (*Low-Low*) и *HH* (*High-High*). Первый из них объединяет связанные друг с другом регионы с низкой безработицей, второй – с высокой. Верхний левый и нижний правый квадранты показывают кооперацию между собой регионов с разной – высокой и низкой – безработицей, но они имеют малое наполнение, т. е. таких связей в стране немного. По наибольшей наполненности квадранта *LL* подтверждается высокая распространенность кооперативных связей между благополучными регионами (большое число точек-регионов), а также их высокая теснота (видно по расстоянию между точками). Между неблагополучными регионами связи слабые, а их число невелико. Следовательно, среди регионов России имеет место пространственная локализация регионов с низкой безработицей, существуют регионы – центры притяжения, позитивно влияющие на рынки труда окружающих их регионов. На рис. 3 показано сравнение локализации по индексу Морана с дифференциацией по коэффициенту Джини за 2005-2014 гг.

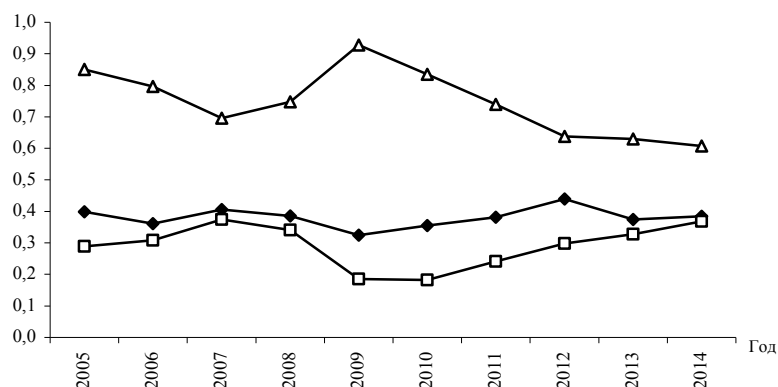


Рис. 3. Динамика показателей уровня и дифференциации безработицы в регионах России: —◆— коэффициент Джини; —□— индекс Морана; —△— безработица в РФ в расчете на 1000 экономически активного населения

Отметим, что при снижении уровня безработицы дифференциация и пространственная локализация, как правило, возрастали, а при его росте – снижались. Значения  $I_M$  в интервале 2005-2014 гг. положительны, что говорит о преимущественно кооперативном поведении региональных рынков труда, когда вокруг крупных агломераций с низкой безработицей расположены в основном благополучные регионы. Сравнив  $I_M$  с  $G$  и уровнем безработицы, поясним, что пространственная локализация имеет аналогичную тенденцию, но большую резкость колебаний по годам. Так, в кризисные годы локализация снизилась сильнее, чем региональная дифференциация без учета пространственного фактора, следовательно, кооперативные связи между соседними рынками труда ослабли в большей степени, чем увеличились различия в безработице в отдельных регионах. Уточняя характер изменений, констатируем ослабление перетока рабочей силы в агломерации из прилегающих регионов. Поэтому в таких регионах безработица возростала по двум причинам: снижения занятости внутри региона и возврата трудовых ресурсов из агломераций. В периферийных регионах, слабо связанных с другими рынками труда, рост безработицы был не таким сильным, в том числе ввиду более слабых потоков трудовой миграции.

Анализируя динамику  $G$  и  $I_M$ , следует обратить внимание на общие тенденции, присущие изменению данных параметров. В периоды 2007-2008 и 2013-2014 гг., которые предшествовали кризисам 2009 и 2015 гг., данные показатели сближаются и практически выравниваются. При этом общий уровень безработицы еще низкий. А в условиях роста безработицы и последующего ее снижения до определенного минимального уровня наблюдается расхождение в динамике показателей Джини и Морана, что, вероятно, будет происходить и в 2015-2017 гг. Следовательно, можно высказать гипотезу о выравнивании в условиях низкой безработицы показателей Джини и Морана, а в условиях повышения уровня безработицы и снижения ее до определенного минимума – тенденции к расхождению, особенно по индексу Морана. Таким образом, выравнивание показателей Джини и Морана может служить индикатором, сигнализирующим о приближении кризисных явлений в экономике.

Более подробно кооперативные процессы между региональными рынками труда рассмотрены на основе локальных индексов Морана (табл. 2).

Частоты в интервале отрицательных значений *LISA* свидетельствуют об изолированности региональных рынков труда, таких регионов большинство в ДВФО,

УФО и ЮФО. Чем больше положительное значение, тем сильнее связи между регионами соответствующего федерального округа.

Таблица 2

*LISA* в группировке по федеральным округам РФ в 2014 г.\*

| Интервал значений <i>LISA</i> | Число регионов | В том числе по федеральным округам* |           |          |      |          |          |          |          |
|-------------------------------|----------------|-------------------------------------|-----------|----------|------|----------|----------|----------|----------|
|                               |                | ДВФО                                | ПФО       | СЗФО     | СКФО | СФО      | УФО      | ЦФО      | ЮФО      |
| от -0,01 до 0,00              | 24             | <b>7</b>                            | 0         | <b>5</b> | 2    | <b>3</b> | <b>3</b> | 0        | <b>4</b> |
| от 0,00 до 0,01               | 38             | <b>1</b>                            | <b>14</b> | <b>4</b> | 0    | <b>9</b> | <b>1</b> | 7        | <b>2</b> |
| от 0,01 до 0,02               | 10             | 0                                   | 0         | 0        | 3    | 0        | 0        | 7        | 0        |
| 0,02 и более                  | 3              | 0                                   | 0         | 0        | 0    | 0        | 0        | <b>3</b> | 0        |

\* Выделенные шрифтом значения в табл. 2 показывают диапазоны, в которых сконцентрированы регионы соответствующего федерального округа.

Следует отметить, что регионы с отрицательными значениями *LISA* имеют небольшую долю (их в сумме 20 среди 75-ти анализируемых), они локализованы в ДВФО, ЮФО, УФО и в меньшей степени СЗФО. Последний разделен практически пополам – одна половина регионов имеет изолированные рынки труда, другая характеризуется слабыми кооперативными связями между собой (*LISA* до 0,01). В ЦФО существуют три явно выраженных центра притяжения (*LISA*>0,02) – это Москва и Московская область, Костромская и Ярославская области, а большинство регионов в его составе имеют положительные параметры локализации между собой. Высокая безработица в периферийных регионах Дальневосточного, Уральского и Южного федеральных округов не имеет тесных связей с другими территориями России, что подтверждается отрицательными *LISA*.

Следует отметить достаточно точную полученную диагностику географии локализации высокой и низкой безработицы. Однако рассмотрение федеральных округов не является оптимальным, так как рынки труда в них не гомогенны и при соседстве отдельных регионов с регионами других федеральных округов их рынки труда могут быть ближе к «чужим» округам, чем к своим. Сама группировка по федеральным округам не в полной мере соответствует экономическому районированию для оценки локализации безработицы. Поэтому далее проведена типологизация регионов России по уровню безработицы с учетом фактора пространственного соседства.

**Типологизация регионов России по уровню безработицы.** Для оценки значимости территориальных различий безработицы необходимо проверить гипотезу о совпадении средних значений между типическими группами регионов. Федеральные округа в данном случае не могут служить итоговой группировкой, так как они зачастую объединяют регионы с разными уровнями безработицы, а ареалы высокой безработицы выходят за рамки определенного федерального округа. Поэтому необходима типологизация, позволяющая перейти к однородным с точки зрения безработицы территориальным объединениям регионов, которые мы обозначим как экономические районы.

С помощью теста Манна-Уитни были подобраны оптимальные комбинации соседствующих регионов посредством максимизации различий в уровнях безработицы. В итоге получен следующий состав экономических районов.

По табл. 3 наблюдается практически полное соответствие экономического районирования составу следующих федеральных округов: Южного, Северо-Кавказского, Уральского, Центрального, Приволжского, Дальневосточного. В то же время Сибирский и Северо-Западный округа демонстрируют половинчатое распределение составляющих их регионов на регионы с высокой и низкой безработи-

цей, а межрегиональные связи с соседями позволяют распределить регионы этих федеральных округов между разными экономическими районами, что решает проблемы предыдущей группировки. Отметим, что разобщенность регионов в двух указанных ФО не означает, что это проблемные территории. Смысл заключается в том, что территориальные связи отдельных регионов ФО между собой слабее, чем с другими ФО и для реализации политики занятости это важный сигнал. К примеру, если в Приволжском ФО локализация региональных рынков труда и связи между ними позволяют эффективно применять единые меры регулирования, то для Сибирского и Северо-Западного ФО необходима селективная политика занятости. Поэтому целесообразно рассматривать безработицу в рамках экономических районов, внутри которых государственное управление будет более эффективно и даст прогнозируемые результаты.

Таблица 3

Распределение регионов по экономическим районам и их степень соответствия административно-территориальному делению России (2005-2014 гг.)

| Экономический район (ЭР)  | Федеральный округ | Число регионов | Доля регионов, входящих в ЭР | Территория регионов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------|-------------------|----------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Восток»<br>(14 регионов) | ДВФО              | 8              | 100                          | Алтайский, Забайкальский, Камчатский, Приморский и Хабаровский края, Амурская, Иркутская, Магаданская и Сахалинская обл., Еврейская авт. обл., Республики Алтай, Бурятия, Якутия, Тыва                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                           | СФО               | 6              | 50                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| «Запад»<br>(35 регионов)  | ПФО               | 13             | 93                           | Белгородская, Брянская, Владимирская, Вологодская, Воронежская, Ивановская, Калининградская, Калужская, Кировская, Костромская, Курская, Липецкая, Нижегородская, Новгородская, Оренбургская, Орловская, Пензенская, Псковская, Рязанская, Самарская, Саратовская, Смоленская, Тамбовская, Тверская, Тульская, Ульяновская и Ярославская области; Москва и обл.; Пермский край; Марий Эл; Мордовия; Татарстан; обл.; Санкт-Петербург и обл.; Удмуртская и Чувашская республики |
|                           | СЗФО              | 5              | 56                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                           | ЦФО               | 17             | 100                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| «Север»<br>(15 регионов)  | ПФО               | 1              | 7                            | Архангельская, Кемеровская, Курганская, Мурманская, Новосибирская, Омская, Свердловская, Томская, Тюменская и Челябинская обл., Красноярский край, Башкортостан, Карелия, Коми, Хакасия                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                           | СЗФО              | 4              | 44                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                           | СФО               | 6              | 50                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                           | УФО               | 4              | 100                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| «Юг»<br>(11 регионов)     | СКФО              | 5              | 100                          | Астраханская, Волгоградская и Ростовская обл., Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкесия, Краснодарский край, Адыгея, Дагестан, Калмыкия, Северная Осетия, Ставропольский край                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                           | ЮФО               | 6              | 100                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

На данном этапе получено подтверждение наличия пространственной локализации регионов России по безработице, причем регионы сведены в достаточно однородные экономические районы. Этот итог является основой для построения моделей пространственной авторегрессии. Исходя из целей исследования, модели пространственной авторегрессии должны показать влияние урбанизации и агломерации на региональную дифференциацию по безработице. Типология регионов по экономическим районам предполагает максимизацию различий по уровням безработицы, поэтому важно сопоставить эти различия с параметрами урбанизации и агломерации.

Оба процесса являются достаточно инерционными, изменения за 2005-2013 гг. слабы, но достаточно дифференцированы между указанными экономическими районами.



Урбанизация в России имеет более высокие темпы по сравнению с агломерационными тенденциями, хотя оба процесса очень инерционны. Ситуация в экономических районах различна (табл. 4).

Таблица 4

Темпы и степень урбанизации и агломерации экономических районов РФ, 2005-2013 гг.

| Экономический район | 2013 г.                |                                                     |                                                        |                                                        | 2013/2005 гг.           |                         |
|---------------------|------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                     | Уровень урбанизации, % | Степень агломерации, тыс. чел. в среднем на 1 город | Уровень урбанизации в сравнении со среднероссийским, % | Степень агломерации в сравнении со среднероссийской, % | Динамика урбанизации, % | Динамика агломерации, % |
| «Восток»            | 68,2                   | 77868,3                                             | 97,5                                                   | 87,7                                                   | 101,9                   | 98,2                    |
| «Запад»             | 72,3                   | 88750,9                                             | 103,3                                                  | 99,9                                                   | 101,3                   | 98,3                    |
| «Север»             | 76,2                   | 97597,8                                             | 108,9                                                  | 109,9                                                  | 101,6                   | 100,7                   |
| «Юг»                | 56,3                   | 90920,1                                             | 80,5                                                   | 102,4                                                  | 99,0                    | 100,7                   |

Наиболее урбанизированы регионы «Западного» и «Северного» ЭР, включающие соответственно Московскую агломерацию и С.-Петербург с Ленинградской областью. При близких темпах урбанизации регионы Юга, напротив, сохраняют повышенную долю сельского населения. При этом средний размер городских поселений больше в «Северном» и «Южном» ЭР, агломерация в них возрастает. Это свидетельствует о нарастающей тесноте экономических связей между регионами в каждом районе, но межрайонные отношения могут дифференцироваться, вызывая региональную поляризацию рынков труда и усиливая потоки трудовой миграции.

В связи с этим необходимо учитывать фактор расстояний между регионами при измерении агломерационных и урбанизационных эффектов, включая его в модели.

**Моделирование пространственных эффектов безработицы в регионах России.**

Пространственные авторегрессии между регионами России смоделированы в следующей последовательности: вначале измерена авторегрессия по безработице, затем добавлен пространственный фактор, оценено влияние урбанизации и агломерации на безработицу, в том числе с учетом фактора расстояний. Модели пространственной авторегрессии для регионов России построены пошаговым добавлением переменных. Далее (см. табл. 5) приведены регрессионные модели и выводы по ним, параметры регрессий и их значимость. Отметим, что все приведенные результаты моделирования значимы по критерию Фишера, проверены на распределение остатков (в том числе по критерию Дарбина-Уотсона). Спецификация общей модели авторегрессии для региональной безработицы (Модель 1) имеет вид:

$$Y_t = \alpha Y_{t-k} + \varepsilon, \quad (1)$$

где  $Y$  – коэффициент региональной безработицы;  $\alpha$  – стандартизованный коэффициент регрессии;  $t$  – 2014 г.;  $t-k$  – 2009 г., выбран на основе анализа графиков плотности безработицы по методике М.М. Фишера (см. рис. 1);  $\varepsilon$  – остатки модели  $z$ . Аргумент в пользу выбора 2009 г. – структура безработицы с 2005 по 2009 г. претерпевала заметные сдвиги, в том числе вследствие экономических шоков, а после 2009 г. тенденция устойчивее и влияние факторов актуальнее. Стандартизованная форма модели 1:  $Y_{2014} = 0,786 Y_{2009}$ . Таким образом, региональные уровни безработицы в России за 2009 г. на 61,8% по коэффициенту детерминации объясняют ее текущие значения.

Далее проанализируем расстояния между регионами ( $M$ ) как экзогенный фактор, влияющий на региональную безработицу (Модель 2):

$$Y_t = \alpha Y_{t-k} + \gamma M + \varepsilon, \quad (2)$$

где  $\gamma$  – стандартизованный бета-коэффициент регрессии для фактора матрицы расстояний  $M$  между регионами.

Этот фактор подбирался в нескольких вариантах: как среднее (или суммарное) обратное расстояние между столицами регионов, в линейной и квадратической (гравитационной) формах. Все четыре построенные таким образом модели пространственной авторегрессии показали значимость фактора расстояний. Наиболее практичным выглядит применение линейной суммы обратных расстояний, так как бета-коэффициент регрессии максимален, ошибки коэффициента минимальны, по критерию Стьюдента он значим, и само уравнение имеет высокий коэффициент детерминации и значимо по критерию Фишера:  $Y_{2014} = 0,691Y_{2009} - 0,292M$ .

С уменьшением расстояний между регионами на 1-процентный уровень безработицы в них сближаются на 0,27%. Разница в коэффициентах детерминации между моделями 1 и 2 составляет около 7%, это и есть эффект пространственной локализации.

Следующий шаг – включение в Модель факторов урбанизации и агломерации. Сравним два варианта – факторы урбанизации и агломерации в «чистом» виде (Модель 3) и скорректированные на расстояния между регионами (Модель 4). Второй вариант позволит оценить наличие убывающего влияния регионов друг на друга по мере их удаления:

$$Y_t = \rho U + \phi S + \varepsilon ; \quad (3)$$

$$Y_t = \rho MU + \phi MS + \varepsilon , \quad (4)$$

где  $U$  – уровень урбанизации;  $S$  – степень агломерации;  $\rho$  и  $\phi$  – стандартизованные коэффициенты регрессии для пространственных эффектов.

В результате вычислений и Модель 3, и Модель 4 имеют только по одному значимому регрессору, это – уровень урбанизации. В Модели 3 он имеет бета-коэффициент -0,512, а в Модели 4 он равен -0,519 на 1-процентном уровне значимости. Степень агломерации регионов не оказывает воздействия на пространственные различия в безработице населения (бета-коэффициент становится значим на 11-процентном уровне и составляет -0,18). Взаимосвязь между урбанизацией и уровнем безработицы обратная и достаточно сильная: в регионах с высокой урбанизацией безработица, как правило, ниже в среднем на 0,51% с каждым процентом доли городского населения. Роль географических расстояний для изменения эффекта урбанизации выражена слабо, разница в коэффициентах детерминации составляет 0,085 (0,419-0,334). Однако самостоятельный эффект урбанизации и агломерации изначально предполагался слабым, если рассматривать его в отрыве от пространственной локализации безработицы и роли ее инерции с 2009 г.

Далее построим модель пространственной авторегрессии с включением географически взвешенных факторов урбанизации, агломерации, с учетом локализации безработицы в регионах РФ и авторегрессией. Это модель пространственного лага с экзогенными переменными (Модель 5):

$$Y_t = \alpha Y_{t-k} + \beta MY_t + \rho MU + \phi MS + \varepsilon , \quad (5)$$

где  $\beta$  – стандартизованный коэффициент пространственной регрессии безработицы с учетом ее региональной локализации.

Во многих зарубежных и отечественных исследованиях развитие пространственных моделей подразумевает привязку пространственного фактора к экономическим [26; 27]. В качестве соответствующей меры предлагаются взвешенные на экономический потенциал матрицы расстояний. С точки зрения исследователя, безработица потенциально зависит от степени экономического благополучия в регионе, а трудовая миграция вызвана в том числе привлекательностью быстро развивающихся агломераций. Наличие таких связей между регионами России проверим,

введя вместо параметра  $M$  в набор представленных выше моделей, параметр экономического потенциала, взвешенного на географическую близость (удаленность) ( $W=ВРП \times M$ ). Для этого применимы матрицы расстояний с вектором ВРП в ценах 2014 г. В результате Модель 5 построим по двум разным матрицам расстояний – по матрице обратных расстояний ( $M$ ) и по матрице экономических потенциалов ( $W$ ).

По матрице  $M$ :  $Y_{2014} = 0,279Y_{2009} - 0,639MU + 0,496MY_{2014}$ ;

По матрице  $W$ :  $Y_{2014} = 0,631Y_{2009} - 0,837WU + 0,302WY_{2014} + 0,445WS$ .

В модели по весам  $M$  безработица не сильно связана со своими предшествующими уровнями, гораздо большее влияние оказывает фактор географического местоположения. Эффекты агломерации незначимы, а сходство в уровнях безработицы для близко расположенных регионов определяется по БЭТА (стандартизированному коэффициенту регрессии – это  $\alpha$ , либо  $\beta$ , либо  $\rho$ , либо  $\phi$  для соответствующего фактора) с силой связи почти 0,5. Если же рассматривать притяжение региональных рынков труда с большим экономическим потенциалом, то появляется прямой эффект агломерации, который на 44,5% объясняет локализацию безработицы (значение БЭТА для показателя MS, последний столбец в табл. 5). И в первом, и во втором варианте модели 5 повышенная урбанизация в близких регионах любого отдельного ЭР соответствует более низкой безработице.

Таблица 5

Параметры моделей 1-5 для регионов России

| Фактор                         | Параметр            | Модель 1 | Модель 2 | Модель 3 | Модель 4 | Модель 5 по $M$ | Модель 5 по $W$ |
|--------------------------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|-----------------|-----------------|
| $Y_{2009}$                     | $B$                 | -0,008** | 0,019*   | 0,146*   | 0,097*   | 0,037*          | 0,006**         |
|                                | БЭТА                | 0,786    | 0,691    |          |          | 0,279           | 0,631           |
|                                | Ст. ошибка          | 0,072    | 0,069    |          |          | 0,070           | 0,080           |
|                                | Критерий Стьюдента* | 10,869   | 10,007   |          |          | 3,983           | 7,928           |
| $M$                            | БЭТА                |          | -0,292   |          |          |                 |                 |
|                                | Критерий Стьюдента* |          | -4,224   |          |          |                 |                 |
| $U$                            | БЭТА                |          |          | -0,512   |          |                 |                 |
|                                | Критерий Стьюдента* |          |          | -5,231   |          |                 |                 |
| $S$                            | БЭТА                |          |          | **       |          |                 |                 |
| $MU$                           | БЭТА                |          |          |          | -0,519   | -0,639          | -0,837          |
|                                | Критерий Стьюдента* |          |          |          | -4,605   | -9,784          | -3,678          |
| $MS$                           | БЭТА                |          |          |          | **       | **              | 0,445           |
|                                | Критерий Стьюдента* |          |          |          | **       | **              | 2,653           |
| $MY$                           | БЭТА                |          |          |          |          | 0,496           | 0,302           |
|                                | Критерий Стьюдента* |          |          |          |          | 7,635           | 2,599           |
| Коэффициент детерминации $R^2$ |                     | 0,618    | 0,694    | 0,334    | 0,419    | 0,842           | 0,688           |
| Критерий Фишера ( $F$ )        |                     | 118,132  | 81,620   | 18,029   | 25,951   | 126,560         | 38,503          |

\* Значимы на 1-процентном уровне.

\*\* Незначимы.

От моделей для России в целом перейдем к построению пространственных авторегрессий для отдельных экономических районов. Исходя из логики современных исследований, например работы О.А. Демидовой [28], разложение национальной модели на районные имеет смысл для перекрестного сравнения пространственных эффектов внутри каждого района и оценки возможного взаимного влияния. О.А. Демидовой получены результаты, свидетельствующие о разном взаимовлия-

нии западных и восточных регионов России на безработицу среди молодежи в докризисные годы.

Выше было показано, что западные регионы наиболее сильно отличаются от остальных экономических районов по уровням безработицы и межрегиональным связям рынков труда. Поэтому детализация пространственных регрессий имеет смысл для сопоставления взаимного влияния безработицы «западных» регионов на незападные регионы и наоборот. Также важно сравнить параметры связей в каждой группе регионов: как безработица детерминирована пространственными факторами внутри экономического района.

Общая форма разложения модели пространственной авторегрессии представлена ниже (за исключением фактора агломерации  $S$ , как показавшего ранее свою незначимость):

$$\begin{pmatrix} Y_{i_w t}^w \\ Y_{i_n t}^n \end{pmatrix} = \alpha \begin{pmatrix} Y_{i_w t-k}^w \\ Y_{i_n t-k}^n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \beta^{ww} M^{ww} & \beta^{wn} M^{wn} \\ \beta^{nw} M^{nw} & \beta^{nn} M^{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_{i_w t}^w \\ Y_{i_n t}^n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \rho^{ww} M^{ww} & \rho^{wn} M^{wn} \\ \rho^{nw} M^{nw} & \rho^{nn} M^{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U^w \\ U^n \end{pmatrix} + \varepsilon, \quad (6)$$

где  $Y^w$  и  $Y^n$  – соответственно, безработица в «западных» регионах и остальных;  $i_w=35$  и  $i_n=40$ ; матрицы  $X^w$  и  $X^n$ ,  $U^w$  и  $U^n$  состоят из одних и тех же переменных, но с разным набором наблюдений (соответствующих районов);  $i$  – индивидуальные региональные эффекты.

Матрица пространственных весов разделена на четыре части:

$$M = \begin{pmatrix} M^{ww} & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_{(75 \times 75)} + \begin{pmatrix} 0 & M^{wn} \\ 0 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ M^{nw} & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & M^{nn} \end{pmatrix}_{(40 \times 40)}. \quad (7)$$

Соответственно первая и последняя из суммируемых матриц в приведенной выше формуле – это влияние пространственного фактора внутри районов,  $w$  – «западного»,  $n$  – остальных районов; две промежуточных матрицы – влияние пространственного фактора одного района на другие районы.

Таблица 6

Параметры Модели 5 для экономических районов и пространственные эффекты между ними, результирующий признак – коэффициент безработицы

| Фактор                         | Параметр           | Модель 5 по весам $M$ |                     |                                    |                                    | Модель 5 по весам $W$ |                     |                                    |                                    |
|--------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                                |                    | внутри ЭР «Запад»     | внутри остальных ЭР | влияние ЭР «Запад» на остальные ЭР | влияние остальных ЭР на ЭР «Запад» | внутри ЭР «Запад»     | внутри остальных ЭР | влияние ЭР «Запад» на остальные ЭР | влияние остальных ЭР на ЭР «Запад» |
| Intercept                      | В                  | 0,032                 | 0,044               | 0,028                              | 0,030                              | 0,027                 | **                  | 0,034                              | **                                 |
| $Y_{2009}$                     | БЕТА<br>$t$ -крит. | 0,258<br>2,501        | 0,284<br>3,204      | **<br>**                           | 0,425<br>4,185                     | 0,495<br>3,905        | 0,596<br>5,969      | 0,315<br>2,912                     | 0,735<br>7,415                     |
| $MU(WU)$                       | БЕТА<br>$t$ -крит. | -0,671<br>-6,304      | -0,379<br>-5,529    | -0,213<br>-2,770                   | -0,496<br>-3,529                   | **<br>**              | **<br>**            | -0,692<br>-2,397                   | **<br>**                           |
| $MS(WS)$                       | БЕТА<br>$t$ -крит. | **<br>**              | **<br>**            | -0,219<br>-2,810                   | **<br>**                           | **<br>**              | **<br>**            | **<br>**                           | **<br>**                           |
| $MY(WY)$                       | БЕТА<br>$t$ -крит. | 0,696<br>6,250        | 0,658<br>7,607      | 0,712<br>9,309                     | 0,722<br>5,417                     | **<br>**              | 0,480<br>3,756      | 0,724<br>4,726                     | 0,688<br>2,316                     |
| Коэффициент детерминации $R^2$ |                    | 0,812                 | 0,875               | 0,903                              | 0,814                              | 0,656                 | 0,761               | 0,797                              | 0,705                              |
| Критерий Фишера ( $F$ )        |                    | 44,646                | 83,819              | 69,614                             | 38,310                             | 14,314                | 27,827              | 29,436                             | 20,927                             |

\*\* Незначимы.

*Наиболее существенные выводы о пространственных эффектах на основе данных табл. 6.*

1. Внутри экономических районов существует зависимость текущих уровней безработицы от уровней 2009 г. с учетом степени локализации. При этом зависимость безработицы в регионах «Запада» от безработицы в остальных ЭР выше, чем обратная, а именно: безработица в западных районах тем выше, чем она была выше в остальных регионах в 2009 г. Для «незападных» регионов текущая безработица сформирована в большей степени за счет инерции собственных значений.

2. Внутри экономического района «Запад» урбанизация является самым сильным экзогенным фактором снижения безработицы ( $\text{БЕТА} = -0,671$ ), для остальных субъектов РФ влияние урбанизации в два раза слабее. При этом: урбанизация с учетом экономического потенциала «западных» территорий оказывает заметный позитивный эффект снижения безработицы в остальных (-0,692), а влияние урбанизации с учетом экономического потенциала остальных моделей отсутствует. Агломерация «западных» позитивно влияет на снижение безработицы в остальных регионах страны.

3. В регионах экономического района «Запад» локализация экономического потенциала регионов не связана с локализацией безработицы, но прямо влияет на безработицу в остальных регионах.

Таким образом, во-первых, районы «Запада» имеют позитивное влияние на безработицу в остальных регионах России в результате повышения урбанизации и концентрации экономического потенциала; во-вторых, фактор урбанизации по-разному влияет на локализацию безработицы в экономических районах; в-третьих, полученные модели позволяют повысить качество планирования и прогнозирования уровня безработицы через учет взаимных связей как внутри, так и между экономическими районами.

\* \* \*

По результатам проведенного исследования были сделаны следующие выводы.

1. Дифференциация регионов России по уровню безработицы достаточно высокая и снижается только в периоды экономических кризисов. Пространственная локализация безработицы проявляется в наличии большого числа регионов с низким уровнем безработицы и относительно небольшой доле регионов с высокой безработицей. Однако значительное отклонение от среднероссийского уровня в ряде регионов РФ требует адресного подхода к проведению политики занятости.

2. Как показали расчеты, положительный эффект локализации и кооперации регионов в западной и центральной частях России проявляется в том, что близкие между собой регионы имеют сравнимо низкую безработицу. В то же время географическая периферия – регионы экономических районов «Юга» и «Востока» – обладают высокой безработицей и автономными рынками труда.

3. Модели пространственной авторегрессии свидетельствуют о значимом влиянии предшествующих состояний на текущие уровни безработицы (за базу принят 2009 г.).

4. Уровень урбанизации имеет сильное обратное влияние на безработицу. Если включить в модель географические расстояния, то урбанизация усиливает свое влияние: чем больше урбанизирован регион, тем ниже в нем уровень безработицы.

5. Помимо географического фактора, значительное влияние имеет притяжение регионов с большим экономическим потенциалом – этот фактор существенно усиливает зависимость от урбанизации и делает значимым роль агломераций (по России в целом бета-коэффициент = 0,45, а регионы Запада положительно влияют на

снижение безработицы в остальных регионах с бета-коэффициентом = -0,22). При этом регионы с повышенной агломерацией, как правило, имеют более высокую напряженность на своих рынках труда.

6. Пространственные эффекты, выявленные на национальном уровне, заметно дифференцированы внутри экономических районов и могут являться индикативными показателями при прогнозировании перетока рабочей силы из одного экономического района в другой.

### Литература

1. Паспорт Федеральной целевой программы «Сокращение различий в социально-экономическом развитии регионов Российской Федерации (2002-2010 годы и до 2015 года)». Постановление Правительства РФ от 11 октября 2001 г. № 717 «О Федеральной целевой программе «Сокращение различий в социально-экономическом развитии регионов Российской Федерации (2002-2009 годы)» // <http://base.consultant.ru>
2. Ивантер В.В., Узиков М.Н., Ксенофонтов М.Ю., Широков А.А., Панфилов В.С., Говтвань О.Дж., Кувалин Д.Б., Порфирьев Б.Н. Новая экономическая политика – политика экономического роста // *Проблемы прогнозирования*. 2013. № 6. С. 3-16.
3. Коровкин А.Г., Долгова И.Н., Королев И.Б., Полежаев А.В. Взаимодействие региональных рынков труда: опыт анализа, моделирования и прогнозирования // *Научные труды ИНИ РАН*. М.: МАКС Пресс, 2008. С. 543-576.
4. Коровкин А.Г., Долгова И.Н., Единак Е.А. Построение баланса территориального движения занятого населения (на примере федеральных округов РФ) // *Проблемы прогнозирования*. 2014. № 3. С. 72-85.
5. Elhorst J. P. The Mystery of Regional Unemployment Differentials: Theoretical and Empirical Explanations // *Journal of Economic Surveys*. 2003. Vol. 17. № 5. P. 709-748.
6. Overman H.G., Puga D. Unemployment Clusters across European Countries and Regions // *Economic Policy*. 2002. № 34. P. 115-148.
7. Tyrowicz J., Wojcik P. Active Labour Market Policies and Unemployment Convergence in Transition // *Review of Economic Analysis*, Rimini Centre for Economic Analysis. 2010. Vol. 2(1). P. 46-72.
8. Мироненко О.Н. Влияние законодательства о защите занятости на рынок труда: опыт межстрановых сопоставлений. М.: Издательство ВШЭ, 2009. 97 с.
9. Lopez-Bazo E., Barro E.T., Artis M. Geographical Distribution of Unemployment in Spain // *Regional Studies*. 2005. № 39. P. 305-318.
10. Blažek J., Netrdová P. Regional Unemployment Impacts of the Global Financial Crisis in the New Member States of the EU in Central and Eastern Europe // *European Urban and Regional Studies*. 2012. № 19. P. 42-61.
11. Gan L., Zhan Q. The Thick Market Effect on Local Unemployment Rate Fluctuations // *Journal of Econometrics*. 2006. Vol. 133. P. 127-152.
12. De Castris M., Pellegrini G. Agglomeration Effects on Regional Unemployment in Europe // *CREI Working Paper*, 2015. № 7. 22 p.
13. De Castris M., Pellegrini G. Agglomeration Effects in the Labour Market: an Empirical Analysis for Italy // *Statistica*. 2007. № 4. P. 331-350.
14. Обследования населения по проблемам занятости. М.: Росстат, 2014. URL: [http://www.gks.ru/bgd/regl/b14\\_30/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_30/Main.htm)
15. Регионы России: социально-экономические показатели: Стат. сб. М.: Росстат, 2014. 900 с.
16. Магистральные пояса Почты России, нормативные сроки доставки почты, расстояния между регионами. URL: [http://www.postcalc.ru/parcel\\_zones.html](http://www.postcalc.ru/parcel_zones.html)
17. Куснер Ю.С., Царев И.Г. Принципы движения экономической системы. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. 200 с.
18. Царев И.Г. О моделировании распределения дохода в обществе // *Прикладная эконометрика*. 2008. № 3. С. 43-51.
19. Кислицына О.А. Неравенство доходов в России в переходный период: чем оно объясняется? М.: EERC, 2003. 79 с.
20. Blinova T., Markov V., Rusanovskiy V. Youth Unemployment in Russia: Models of Interregional Differentiation // *Regional Formation and Development Studies* // *Journal of Social Sciences*. 2015. № 1(15). P. 7-18.
21. Fischer M.M., Stumpner P. Income Distribution Dynamics and Cross-Region Convergence in Europe. Spatial Filtering and Novel Stochastic Kernel Representations // *Journal of Geographical Systems*. 2008. Vol.10. Issue 2. P. 109-139.
22. Monfort P. Convergence of EU Regions: Measures and Evolution // *Working Paper. A Series of Short Papers on Regional Research and Indicators Produced by the Directorate-General for Regional Policy*. European Commission, Regional Policy. 2008. № 1. P. 1-20.
23. Dall'erba S., Le Gallo J. Regional Convergence and the Impact of European Structural Funds over 1989-1999: A Spatial Econometric Analysis // *Papers in Regional Science*. 2008. vol. 87. P. 219-244.
24. Fisher M.M., Wang J. Spatial Data Analysis. Models, Methods and Techniques / *Springer Briefs in Regional Science*. 2011. 70 p. URL: <http://www.springer.com/gp/book/9783642217197>
25. Вакуленко Е.С., Мкртчян Н.В., Фурманов К.К. Моделирование регистрируемых миграционных потоков между регионами Российской Федерации // *Прикладная эконометрика*. 2011. № 1. С. 35-55.
26. Nickell S., Nunziata L., Ochel W. Unemployment in the OECD Since the 1960s. What Do We Know? // *The Economic Journal*. 2005. Vol. 115. № 500. P. 1-27.
27. Niebuhr A. Spatial Interaction and Regional Unemployment in Europe // *European Journal of Spatial Development*. 2003. № 5. P. 1-26.
28. Демидова О.А. Пространственно-авторегрессионная модель для двух групп взаимосвязанных регионов (на примере восточной и западной части России) // *Прикладная эконометрика*. 2014. № 34(2). С. 19-35.