

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ, НАИБОЛЬШИМ ОБРАЗОМ ВЛИЯЮЩИХ НА ДЕМОГРАФИЮ РЕГИОНОВ

Козлов А.Д., Нога Н.Л.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Россия

alkozlov@ipu.ru, noga@ipu.ru

Аннотация. Предложена методика, основанная на совместном использовании методов регрессионного анализа и ранжирования, которая дает возможность проводить сравнительный анализ демографической ситуации в субъектах Российской Федерации с выявлением наиболее чувствительных для демографии показателей, что позволит формировать региональную политику в области демографии.

Ключевые слова: демография, миграция, ранжирование, отношение Парето, регрессионный анализ, множественная детерминация.

Введение

Цифровая экономика – это, в первую очередь, возможность получения и обработки огромных массивов данных, разносторонний анализ полученной информации, позволяющий выявить как положительные, так и отрицательные тенденции социально-экономического развития отдельных регионов, отраслей экономики и общества в целом. Далее, на основе проведенного анализа, следует выработка рекомендаций и принятие решений в целях повышения жизненного уровня всего населения страны.

Одним из важных показателей «здоровья» социально-экономической политики государства является демографическая характеристика как страны в целом, так и отдельных регионов. Недаром в Указе [1] демографические показатели «численность населения субъекта РФ» и «ожидаемая продолжительность жизни при рождении» стоят соответственно на втором и третьем месте.

Чтобы влиять на демографическую ситуацию, необходимо понимать от каких параметров и в какой степени зависит она. Причем часть параметров может оказывать влияние в долгосрочной перспективе, другие группы параметров в среднесрочной и краткосрочной перспективе.

В настоящее время существует множество работ, посвященных анализу демографической ситуации, как в России, так и за рубежом. В работе [2] приведена оценка влияния различных социально-экономических параметров на демографию в стране и методы построения демографических прогнозов. В работе [3] приводится достаточно обширная классификация различных методов анализа и прогнозирования демографической ситуации в регионе. Обеспечению экономической безопасности и как ее неотъемлемой части демографической безопасности и оценке демографической ситуации в стране посвящена работа [4]. Методикам оценки демографической ситуации посвящены и нормативно-правовые и законодательные документы [1, 5, 6].

Большинство имеющихся работ и методик предлагают оценивать социально-экономическое положение отдельных субъектов и его влияние на демографию по совокупности различных параметров. При этом слабо оценивается их взаимовлияние, и какое конечное воздействие на демографию они оказывают.

В представленной работе авторы предлагают методику, которая, по их мнению, позволяет не только определить регионы (субъекты) с наиболее благоприятной демографической обстановкой, но и выявить параметры (показатели), которые в наибольшей степени оказывают воздействие на демографию в краткосрочной и долгосрочной перспективах.

Задача определения наиболее благополучных по демографии регионов, а также установление показателей, наибольшим образом влияющих на демографию, решается в два этапа.

На первом этапе, на основании выбранных показателей, осуществляется ранжирование регионов по степени благополучия демографической ситуации. На втором этапе методами регрессионного анализа определяется множество показателей, наибольшим образом влияющих на демографию региона.

Рассмотрим работу предлагаемой методики на примере Уральского федерального округа (УрФО). УрФО является одним из наиболее экономически развитых округов страны. По данным на 2021 год в нем было произведено порядка 13,8% суммарного валового регионального продукта. И это при 9% численности занятых в экономике. На долю округа приходится почти 18% объема основных фондов России [6]. Вместе с тем в округе есть и определенные проблемы, связанные с неравномерностью развития отдельных, входящих в округ регионов. Это - высокий износ основных фондов в «старых»

промышленных областях (Свердловская, Челябинская), а также ориентация на добывающую промышленность в развивающихся регионах (Тюменская обл., Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа). За рассматриваемый в примере период с 2015 по 2020 года доля трудоспособного населения в регионах округа менялась неравномерно от 66,2% в 2015 году в Ямало-Ненецком А.О. до 50,7% в 2018 году в Курганской области.

В 2011 году была принята Стратегия социально-экономического развития Уральского федерального округа на период до 2020 года (с изменениями в 2014 году) [6]. Этот программный документ рассматривал три возможных сценария экономического развития и демографической обстановки в округе: инерционный, энерго-сырьевой и инновационный.

По достигнутому в 2020 году результатам в области демографии можно сделать вывод, что удалось реализовать только инерционный сценарий, т.е. демографическая ситуация по этому сценарию развивалась в рамках достаточно жестких ограничений по ресурсам.

Применяя предложенную авторами методику, попытаемся определить, что повлияло на достигнутые результаты.

1. Определение наиболее благополучных по демографии регионов

На первом этапе рассмотрим изменения демографической ситуации в субъектах УрФО за период с 2015 по 2020 годы, т.е. период действия Стратегии [6] после внесения в нее изменений. Для оценки демографической ситуации будем использовать некоторые показатели в соответствии с методикой [5]:

- количество родившихся на тысячу жителей - B ,
- количество умерших на тысячу жителей - D ,
- количество прибывших по миграции на тысячу жителей - A ,
- количество выбывших по миграции на тысячу жителей - E .

Каждому региону округа присваивается некоторый ранг в зависимости от значений вышеуказанных показателей и проводится упорядочение рангов всех регионов по возрастанию.

Теперь задачу в общем виде можно сформулировать следующим образом. Пусть Z – множество регионов выбранного округа, обозначенных как x, y, z, \dots ; K – число выбранных показателей-критериев, T_k – k -й показатель, $k = 1, \dots, K$; $r_n = r_n(T_1, T_2, \dots, T_K)$ – ранг n -го региона, $n = 1, \dots, N$, где N – количество рассматриваемых регионов. Полагая, чем больше значение ранга, тем благополучнее ситуация с демографией в регионе, необходимо упорядочить ранги по возрастанию.

Рассмотрим решение нашей задачи на следующем примере (представлены все регионы УрФО) оценки 6 регионов по 4 показателям, которые указывают степень благополучия демографии региона по каждому показателю в отдельности за каждый указанный год.

Значения данных за 2015 год приведены в Таблице 1.

Таблица 1. Оценки регионов за 2015 год

	Регион	B	D	A	E
1	Свердловская обл.	14,3	-14,2	26,0	-25,8
2	Челябинская обл.	13,9	-13,9	27,5	-26,6
3	Курганская обл.	13,3	-16,1	36,4	-42,4
4	Тюменская обл.	16,9	-11,6	45,3	-31,7
5	Ханты-Мансийский АО	16,5	-6,4	33,8	-51,7
6	Ямало-Ненецкий АО	16,6	-5,3	53,3	-89,5

Источник здесь и далее по тексту: <https://rosstat.gov.ru>

Построим теперь отношение R – обобщенное отношение Парето [7] между регионами x и y :

$$xRy \Leftrightarrow \{ \forall k T_k(x) \geq T_k(y) + \varepsilon_k \text{ и } \exists k_0 | T_{k_0}(x) > T_{k_0}(y) + \varepsilon_{k_0} \},$$

где x и y – регионы из множества Z , T_k – k -ый показатель, по которому оценивается регион, $k = 1, \dots, K$; ε_k – погрешность, соответствующая k -му показателю.

Отношение R обычно истолковывается как, «быть лучше, чем», то есть, отношение xRy означает «благополучие демографии региона x выше, чем благополучие демографии региона y » [7]. Т.е. отношение xRy выполняется, если для какого-нибудь критерия-показателя регион x имеет большую или равную степень благополучия демографии, чем регион y , принимая во внимание погрешность ε ,

и, по крайней мере, для одного показателя регион x имеет строго большую степень благополучия демографии, чем регион y , с учетом указанной погрешности.

Отношение R строится по всем показателям $\{T_k(x)\}$, $k = 1, \dots, K$, и является строгим и транзитивным бинарным отношением. Для нашего примера отношение R , построенное при $\varepsilon = 0,5$ для всех показателей, показано в Таблице 2.

Из Таблицы 1 легко видно, что регион 4 имеет большие значения всех показателей, чем регион 3, следовательно, в пересечении строки региона 4 со столбцом региона 3 ставится 1.

Таблица 2. Полученные результаты отношения R

	1	2	3	4	5	6
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	1	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0

Однако, не удастся сравнить все регионы друг с другом, используя отношение R , так как возможна ситуация, когда не выполняется условие транзитивности. Действительно, в примере регион 4 «благополучнее по демографии», чем регион 3, но регион 6 не может быть сравним ни с одним из этих регионов.

В этом случае обычно проводят аппроксимацию отношения R через некоторый слабый порядок F -строгое и не транзитивное переходное бинарное отношение. Тогда для произвольных двух регионов допускаются два варианта: или один лучше, чем другой, или они оба равны в смысле благополучия. Пусть множество наиболее благополучных по демографии регионов обозначено как $H_1(Z)$. Тогда после того, как из процедуры сравнения исключаются наиболее благополучные по демографии регионы $H_1(Z)$, применяя аналогичную процедуру, может быть найдено следующее множество наиболее благополучных по демографии регионов. Эти регионы обозначим как $H_2(Z)$. Далее можно получить ряд множеств регионов $H_3(Z)$, $H_4(Z)$ и т.д., пока не будут упорядочены все регионы.

Авторы предлагают несколько методов упорядочения (ранжирования) регионов и их сравнение с целью выбора наиболее оптимального метода. Первые два метода основаны на игровых матрицах, третий - на методе счетов Борда [8].

1.1. Методы максиминной процедуры и максимизации выигрышей

Пусть M обобщенная матрица игры, такая что $\forall x, y \in Z$

$$M = \{q(x, y)\}, q(x, x) = "-" \text{ и, если } x \neq y, q(x, y) = \{q | T_k(x) > T_k(y) + \varepsilon_k\},$$

где по строкам и столбцам матрицы M представлены регионы из множества Z . Число $q(x, y)$ находится на пересечении x -ой строки и y -го столбца, при этом $q(x, y)$ равно числу показателей, при которых регион x более благополучен по демографии, чем регион y , с учетом погрешности.

В каждой строке определяется минимум, который проставляется в расширенной матрице игры M_1 (Таблица 3). Для любого региона из Z , минимум показывает степень благополучия по демографии региона по сравнению с «самым плохим» регионом. Затем выбираем регион, имеющий максимальное значение среди этих минимумов. Этот регион и является наиболее благополучным по демографии регионом, т.е.

$$x \in H_1(Z) \Leftrightarrow q(x, y) = \max_{l \in U} (\min_{m \in U} (q(l, m))) \text{ для некоторого } y \in Z.$$

Теперь исключаем регион x из множества Z , и, повторяя процедуру, получаем $H_2(Z)$ и т.д.

Применим описанный метод на данных из Таблицы 1. Тогда расширенная матрица игры M_1 принимает вид, указанный в Таблице 3 (где погрешность $\varepsilon_k = 0,3$ для всех показателей).

Из предпоследнего столбца Таблицы 3 получаем, что $H_1(Z)$ включает регион 6. Исключая регион 6 из рассмотрения, получаем далее $H_2(Z)$, который включает регион 4. Исключая теперь 4 регион из рассмотрения, получаем, что $H_3(Z)$ состоит из региона 5. Продолжая процедуру, получаем, что $H_4(Z)$ включает регион 1, $H_5(Z)$ включает регион 2. И, наконец, $H_6(Z)$ состоит из региона 3.

Таблица 3. Расширенная матрица игры

	1	2	3	4	5	6	min	t(x)
1	“-”	2	3	1	1	1	1	8
2	2	“-”	3	1	1	1	1	8
3	1	1	“-”	0	2	1	0	5
4	3	3	4	“-”	3	1	1	14
5	3	3	2	1	“-”	1	1	10
6	3	3	3	2	2	“-”	2	13

Итак, получаем упорядоченный по степени благополучия демографии ряд (Таблица 4):

Таблица 4. Результаты упорядочения регионов методом максиминной процедуры

Регион	1	2	3	4	5	6
Ранги по первому методу	4	5	6	2	3	1

Применим теперь второй метод – метод максимизации выигрышей. Для этого рассмотрим следующую сумму:

$$t(x) = \sum_{y, y \neq x} q(x, y),$$

выражающую общее количество более благополучных по демографии значений показателей региона x по сравнению с другими регионами [8], где $q(x, y)$, определенное выше, равно числу показателей, в которых регион x более благополучен по демографии, чем регион y . Функция $t(x)$ определяет естественный порядок относительно множества Z , значения $t(x)$ представлены в последнем столбце Таблицы 3. По этим значениям выстраиваем следующий ряд регионов, упорядоченный по степени благополучия по демографии (Таблица 5):

Таблица 5. Результаты упорядочения регионов методом максимизации выигрышей

Регион	1	2	3	4	5	6
Ранги по второму методу	4	5	6	1	3	2

1.2. Метод счетов Борда

Следующий метод – это метод счетов Борда [8] для упорядочения регионов. Пусть нижний граничный набор $L(x)$ для региона x это регионы из Z , которые менее благополучны по демографии, чем x относительно отношения R , т.е. $L(x) = \{y/ xRy\}$. Количество регионов в этом наборе $L(x)$ будем обозначать как $\|L(x)\|$:

$$\|L_k(x)\| = \|\{z \in Z | T_k(x) > T_k(z) + \varepsilon_k\}\|.$$

Рассмотрим регион $x \in Z$ и назначим для x счет $a_k(x)$ - количество элементов нижнего граничного набора, т.е.,

$$a_k(x) = \|L_k(x)\|$$

Сумма счетов для каждого региона из Z называется счетом Борда этого региона

$$a(x) = \sum_{k=1}^K a_k(x)$$

Найдем счета Борда для регионов исходя из данных Таблицы 1. Соответствующие счета приводятся в Таблице 6 с учетом погрешности $\varepsilon_k = 0,3$ для всех рассмотренных показателей.

Таблица 6. Счета Борда для регионов

Регион	a ₁ (B)	a ₂ (D)	a ₃ (A)	a ₄ (E)	a(x)	Регион	a ₁ (B)	a ₂ (D)	a ₃ (A)	a ₄ (E)	a(x)
1	2	1	0	5	8	4	4	3	4	3	14
2	1	2	1	4	8	5	3	4	2	1	10
3	0	0	3	2	5	6	3	5	5	0	13

Теперь в соответствии со значениями в последнем столбце Таблицы 6 получаем упорядоченный ряд (Таблица 7):

Таблица 7. Результаты упорядочения регионов методом счетов Борда

Регион	1	2	3	4	5	6
Ранги по третьему методу	4	5	6	1	3	2

1.3 Сравнение результатов трех методов

В Таблице 8 сведены результаты реализации трех методов.

Таблица 8. Сравнение результатов трех методов по данным за 2015 год.

Регион	1	2	3	4	5	6
Ранги по первому методу	4	5	6	2	3	1
Ранги по второму методу	4	5	6	1	3	2
Ранги по третьему методу	4	5	6	1	3	2

Как видно из Таблицы 8 результаты в основном совпадают. Для сравнения воспользуемся понятием расстояния Хэмминга [9]. Пусть R_1 и R_2 два ранжирования и $\|q_{ij}^1\|, \|q_{ij}^2\|$ их смежные матрицы, где элементы матрицы $\|q_{ij}\|$ имеют следующий вид:

$$q_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{когда } i \text{ предпочтительнее } j \text{ в отношении } R \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Расстоянием Хэмминга [9] $d(x, y)$ между двумя двоичными последовательностями (векторами) x и y длины n называется число позиций, в которых они различны. Расстояние Хэмминга $d(R_1, R_2)$ между R_1 и R_2 будем определять следующим образом:

$$d(R_1, R_2) = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i,j} |q_{ij}^1 - q_{ij}^2|,$$

где N – количество регионов. В Таблице 9 приводится оценка того, как далеко отстоят результаты ранжирования друг от друга в результате вычисления расстояний Хэмминга. Можно увидеть, что совпадающие результаты ранжирования – получены методами максимизации выигрышей и счетов Борда. Исходя из данных этой Таблицы предпочтительнее метод счетов Борда.

Таблица 9. Расстояния Хэмминга между результатами ранжирования

Метод	1	2	3
1	-	0,0333	0,0333
2		-	0
3			-

Из Таблицы 8 видно, что наиболее благополучными по демографии регионами в 2015 году в УрФО являются Тюменская область, ЯНАО и ХМАО.

1.4. Результаты за 2016-2020 годы

Рассмотрим данные по регионам УрФО за 2016-2020 годы за каждый год в отдельности в Таблицах с 10 по 14 и реализуем на данных каждого года вышеуказанные три метода для выявления наиболее благополучных по демографии регионов в 2016-2020 годы.

Таблица 10. Оценки регионов за 2016 год

Регион	В	Д	А	Е
1	13,9	-14,0	25,5	-25,4
2	13,4	-13,6	28,6	-27,7
3	12,6	-15,8	33,5	-39,2
4	16,1	-11,4	43,8	-32,0
5	15,6	-6,2	52,7	-50,3
6	15,4	-5,3	67,7	-74,2

Таблица 11. Оценки регионов за 2017 год

Регион	В	Д	А	Е
1	12,5	-13,4	25,8	-25,7
2	11,6	-13,1	24,9	-25,9
3	11,2	-15,2	33,2	-39,2
4	14,5	-10,8	43,5	-32,5
5	14,1	-2,8	46,1	-48,5
6	14,0	-4,9	65,3	-69,8

Таблица 12. Оценки регионов за 2018 год

Регион	В	Д	А	Е
1	11,8	-13,4	26,0	-21,5
2	11,0	-13,2	24,0	-28,2
3	10,4	-15,4	35,8	-40,2
4	13,9	-10,6	44,3	-31,8
5	13,7	-6,1	45,4	-44,5
6	13,4	-4,7	66,6	-63,1

Таблица 13. Оценки регионов за 2019 год

Регион	В	Д	А	Е
1	10,8	-13,4	22,9	-21,5
2	10,0	-13,2	28,8	-28,2
3	9,3	-15,4	37,3	-40,2
4	12,8	-10,6	42,8	-31,8
5	12,5	-6,1	44,3	-44,5
6	12,6	-4,7	60,7	-63,1

Таблица 14. Оценки регионов за 2020 год

Регион	В	Д	А	Е
1	10,2	-15,1	20,5	-19,7
2	9,6	-15,5	24,9	-25,0
3	9,0	-16,9	36,0	-37,3
4	12,1	-12,0	33,3	-29,6
5	12,1	-7,4	42,1	-38,2
6	12,9	-6,0	50,9	-52,9

В итоге после выполнения вышеуказанной процедуры ранжирования мы получаем следующие результаты, показанные в Таблице 15.

Таблица 15. Сравнение результатов трех методов по данным за 2015-2020 годы.

Регион за 2015 год	1	2	3	4	5	6	Регион за 2018 год	1	2	3	4	5	6
Ранги по первому методу	4	5	6	2	3	1	Ранги по первому методу	4	5	6	3	2	1
Ранги по второму методу	4	5	6	1	3	2	Ранги по второму методу	4	5	6	1	3	2
Ранги по третьему методу	4	5	6	1	3	2	Ранги по третьему методу	4	5	6	1	3	2
Регион за 2016 год	1	2	3	4	5	6	Регион за 2019 год	1	2	3	4	5	6
Ранги по первому методу	4	5	6	1	3	2	Ранги по первому методу	4	5	6	3	2	1
Ранги по второму методу	4	5	6	1	3	2	Ранги по второму методу	4	5	6	2	3	1
Ранги по третьему методу	4	5	6	1	3	2	Ранги по третьему методу	4	5	6	3	2	1
Регион за 2017 год	1	2	3	4	5	6	Регион за 2020 год	1	2	3	4	5	6
Ранги по первому методу	4	5	6	1	3	2	Ранги по первому методу	4	5	6	3	2	1
Ранги по второму методу	4	5	6	1	3	2	Ранги по второму методу	4	5	6	3	2	1
Ранги по третьему методу	4	5	6	1	2	3	Ранги по третьему методу	4	5	6	3	2	1

По результатам из Таблицы 15 видно, что лидерами по степени благополучия демографии являются ЯНАО, ХМАО и Тюменская область. Самым отстающим регионом в промежуток времени с 2015 года по 2020 год оказалась Курганская область. При этом, не особенно важно каким методом был получен результат. Приступим теперь ко второму этапу исследования.

2. Определение параметров, наибольшим образом влияющих на демографию регионов

Предлагаемая методика позволяет решать задачу зависимости изменения численности населения в регионах от большого количества переменных, а также в различные промежутки времени. Необходимо только понимать, что с увеличением количества рассматриваемых переменных необходимо увеличивать период наблюдений. При этом количество наблюдений должно быть, как минимум в шесть раз больше количества переменных [10].

Авторы, принимая во внимание Постановление Правительства России [5], в котором перечислены до 20 переменных, предлагают для простоты понимания рассмотреть пример, где к вышеуказанным 4 переменным добавлены переменные:

- уровень безработицы в процентах от трудоспособного населения – U ,
- уровень зарплаты в регионе по отношению к средней по УрФО – P .

Требуется построить уравнение множественной регрессии с входными переменными, представленными выше. А также определить переменные, наибольшим образом влияющие на значение выходной переменной Q , определяющей изменение демографической ситуации в УрФО, т.е. уровень изменения численности населения.

Итак, уровень изменения численности населения можно представить в виде функции

$$Q = Q(B, D, A, E, U, P) \quad (1)$$

Для вычисления уровня изменения численности населения в (1) предлагается использовать методы эконометрики [10], в частности, представив (1) в виде уравнения множественной регрессии для простоты изложения в следующей спецификации:

$$Q = a_0 + k_1 u_1 + k_2 u_2 + k_3 u_3 + k_4 u_4 + k_5 u_5 + k_6 u_6 + \varepsilon, \quad (2)$$

где u_1 - параметр, соответствующий количеству родившихся на 1 тысячу населения; u_2 - параметр, соответствующий количеству умерших на 1 тысячу населения; u_3 - параметр, соответствующий количеству прибывших мигрантов на 1 тысячу населения; u_4 - параметр, соответствующий количеству убывших мигрантов на 1 тысячу населения; u_5 - параметр, соответствующий уровню безработицы в процентах; u_6 - параметр, соответствующий уровню зарплаты по отношению к средней по УрФО; ε - погрешность, включающая в себя влияние неучтенных в данном уравнении параметров, а также случайные ошибки и особенности измерений.

Уравнение (2) имеет линейный вид. Для определения коэффициентов k_i , $i = 1 \div 6$, используем метод наименьших квадратов. Здесь надо отметить, что полученные коэффициенты несравнимы. Для их сравнения и выстраивания параметров по степени влияния на уровень изменения численности населения строится уравнение регрессии в стандартизованном масштабе [10]:

$$t_Q = n_1 t_{u_1} + n_2 t_{u_2} + n_3 t_{u_3} + n_4 t_{u_4} + n_5 t_{u_5} + n_6 t_{u_6}, \quad (3)$$

где n_i , $i = 1 \div 6$, – стандартизованные коэффициенты, а t_{u_i} - стандартизованные переменные, такие что

$$t_Q = \frac{Q - \bar{Q}}{\sigma_Q}, \quad t_{u_i} = \frac{u_i - \bar{u}_i}{\sigma_{u_i}}, \quad \bar{t}_Q = \bar{t}_{u_i} = 0, \quad \sigma_{t_Q} = \sigma_{t_{u_i}} = 1, \quad i = 1 \div 6,$$

где \bar{Q} , \bar{u}_i , \bar{t}_Q , \bar{t}_{u_i} - средние величины указанных переменных.

Известно [10], что стандартизованные коэффициенты в уравнении множественной регрессии показывают, на сколько единиц в среднем изменится значение зависимой переменной, если значение какого-то параметра изменится на единицу при неизменном уровне остальных параметров. При этом появляется возможность сравнивать стандартизованные коэффициенты между собой, т.е. можно

выстроить в порядке возрастания параметры по мере их влияния на зависимую переменную Q . Таким образом, можно определить избыточные параметры, которые можно исключить из рассмотрения.

Используя теперь программный продукт MS Excel, находим значения стандартизованных коэффициентов нашего уравнения. А уравнение (3) теперь примет следующий вид:

$$t_Q = -0,040t_{u_1} + 0,091t_{u_2} + 0,109t_{u_3} + 0,136t_{u_4} + 0,164t_{u_5} + 1,702t_{u_6}. \quad (4)$$

При этом, коэффициент множественной детерминации для оценки совместного влияния указанных шести параметров на значение уровня изменения численности населения равен 0,8865. Т.е. 88,65% значения уровня изменения численности населения объясняется параметрами, включенными в уравнение регрессии. Таким образом, качество построенной модели находится на приемлемом уровне. Чтобы убедиться в статистической значимости полученного уравнения регрессии и коэффициентов регрессии при уровне значимости (например, 0,95) можно воспользоваться F -критерием Фишера и t -критерием Стьюдента.

Ранжирование стандартизованных коэффициентов из уравнения (4) в порядке возрастания показывает, что наименьшее влияние в УрФО на общее значение уровня изменения численности населения оказывают: количество родившихся на 1 тысячу населения (B) и количество умерших на 1 тысячу населения (D).

Таким образом предлагаемая методика на представленном примере показала, что в рассматриваемый период с 2015 по 2020 годы в Уральском федеральном округе изменение демографической ситуации происходило в основном за счет миграционных потоков, а мигрантов в благополучные регионы (ЯНАО, ХМАО, Тюменская обл.) привлекали высокие заработки и высокая потребность в рабочей силе (низкий уровень безработицы). Безусловно и другие параметры (доступность жилья, уровень здравоохранения, уровень образования, устойчивость семейных отношений, экология и др.) также оказывают воздействие на демографическую ситуацию в регионах, но их влияние становится существенным только при рассмотрении длительного временного периода, соизмеримого с периодом смены поколений. Это уже тема отдельного исследования.

3. Заключение

Предлагаемая методика, основанная на совместном использовании методов ранжирования и регрессионного анализа, дает возможность проводить анализ и исследования демографической ситуации в регионах, как в рамках конкретного федерального округа, так и выборочно (например, географически близкие регионы, относящиеся к разным федеральным округам), выявляя наиболее проблемные регионы. Методика также позволяет выявлять факторы, как положительно, так и отрицательно влияющие на демографическую ситуацию.

Проведение исследования демографической ситуации в регионах по предлагаемой методике на протяжении большего временного периода (порядка 20 – 30 лет) позволяет:

- определять степень благополучия демографической ситуации в конкретных регионах и выявлять регионы с плохой демографией, чтобы принимать меры по направлению инвестиций в эти регионы и повышению в них средней заработной платы;
- выявлять наиболее чувствительные для демографии показатели;
- предоставлять региональным органам исполнительной власти необходимые рекомендации по устранению различных перекосов в демографической ситуации, как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективах;
- своевременно планировать мероприятия по стимулированию повышения рождаемости в регионах на основе введения различных льгот семьям и повышения общего благосостояния населения;
- обеспечивать своевременные мероприятия по стимулированию прибывающего потока мигрантов в неблагополучные регионы;
- планировать и проводить мероприятия по сокращению безработицы и развития инновационных отраслей промышленности.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации «Об оценке эффективности деятельности высших должностных лиц (руководителей высших исполнительных органов государственной власти) субъектов Российской Федерации и деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации» № 68 от 04 февраля 2021 г.

2. *Нифантова Р.В.* Методологические основы и современные методы демографических прогнозов. – Институт экономики Уральского отделения РАН: Экономика региона, № 2, 2013. - С. 185-192.
3. *Носова М.Г., Федоров А.В.* Методы демографического анализа и прогноза. - PHYSICS AND MATHEMATICS / Colloquium-journal #15(102), Варшава, 2021. – С. 24-26.
4. *Сенчагов В.К. и др.* Экономическая безопасность России: Общий курс: Учебник 2-е изд. - М.: Дело, 2005. - 896 с.
5. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении методик расчета показателей для оценки эффективности деятельности высших должностных лиц (руководителей высших исполнительных органов государственной власти) субъектов Российской Федерации и деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации» № 542 от 3 апреля 2021 г.
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Стратегия социально-экономического развития Уральского федерального округа на период до 2020 года» № 1757-р от 6 октября 2011 г.
7. *Подиновский В.В.* Многокритериальные задачи принятия решений: теория и методы анализа: учебник для вузов. - М.: Юрайт, 2022. – 486 с.
8. *Kozlov A., Noga N.* The Method of Assessing the Level of Compliance of Divisions of the Complex Network for the Corporate Information Security Policy Indicators / Proc. of the 12th International Conference "Management of Large-Scale System Development" (MLSD). М.: IEEE, 2019, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8911052>.
9. *Alex X. Liu, KeShen, Eric Torng.* Large Scale Hamming Distance Query Processing. ICDE Conference, 2011. - P. 553-564.
10. *Елисеева И.И. и др.* Эконометрика. - М.: Финансы и статистика, 2003. – 344 с.