

РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 339

Е.П. МИТРОФАНОВ,

кандидат экономических наук, доцент

Московский государственный гуманитарно-экономический университет

А.Г. КУЛАГИНА,

кандидат экономических наук, доцент

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Е.А. СОЛОДОВА,

аспирант, старший преподаватель

Российский университет спорта «ГЦОЛИФК»

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

С.Н. ЛАВАНОВ,

бакалавр

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

М.Е. МИТРОФАНОВ,

специалист

*Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет*

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МНОГОМЕРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Аннотация. В настоящее время демографические процессы в нашей стране приобрели сильно выраженную негативную окраску. Этому способствовали множество различных факторов и, прежде всего, снижение рождаемости и увеличение смертности, в результате чего все более отчетливо проявляются процессы депопуляции. В свою очередь, уровень демографического развития региона служит индикатором уровня жизни и благосостояния населения региона.

Цель предлагаемого авторами исследования заключается в формировании методики оценки и в выявлении наиболее значимых факторов, оказывающих влияние на уровень демографического развития регионов Приволжского федерального округа (ПФО), с применением методов многомерного статистического и кластерного анализа.

Результатом исследования является количественная оценка уровня демографического развития регионов ПФО на основе полученной авторами функциональной зависимости главных компонент от исходных показателей. Проведенная кластеризация регионов ПФО, основанная на значениях главных компонент, дала возможность их классификации по уровню демографического развития. В результате сравнительного анализа средних значений главных компонент регионов каждого из выделенных авторами кластеров, выявлены факторы, на которые следует обратить особое внимание каждому региону ПФО. Предложенная авторами методика может быть использована для оценки уровня демографического развития регионов и других округов Российской Федерации с учетом их особенностей.

Ключевые слова: уровень демографического развития региона, интегральная оценка, главные компоненты, факторный анализ, кластерный анализ.

Демографическое развитие регионов, как результат изменения количественных и качественных показателей воспроизводства населения, является неотъемлемой частью эффективного экономического развития как самого региона, так и страны в целом. В конце XX в. в нашей стране наблюдались негативные тенденции демографических процессов. В ряде регионов страны низкая рождаемость сочеталась с высокой смертностью. Некоторые позитивные изменения в уровне рождаемости и продолжительности жизни прослеживаются в последнее десятилетие. Вместе с тем сохраняется проблема возрастной структуры населения – растет численность населения нетрудоспособного возраста. Неоднородность экономического развития регионов Российской Федерации повлияла на демографическую ситуацию в них. В связи с этим возрастает актуальность определения направлений демографического развития регионов с учетом их специфики.

Модельный анализ демографической ситуации региона с его особенностями способствует выявлению положительных и негативных тенденций в области изменения численности населения, факторов, влияющих на эти изменения, и благодаря этому предпринять соответствующие меры к улучшению или поддержанию сложившейся демографической ситуации.

Идея применения факторного анализа в настоящем исследовании обусловлена тем, что социально-демографическую ситуацию в регионе целесообразно рассматривать как сложную социальную систему, зависящую от многих факторов. К тому же методы факторного анализа, в частности, метод главных компонент, позволяют сократить число объясняющих переменных до наиболее существенно влияющих факторов и устранить проблему мультиколлинеарности, вызванную социальным содержанием задачи [12, 13, 16].

В ряде исследований демографических процессов такие авторы, как Е.И. Кайбичева [3], Т.Ю. Кузнецова [4] и А.Л. Сеница [10], ограни-

чиваются сравнительным анализом отдельных показателей в динамике. Такой подход не учитывает внутренних взаимосвязей этих показателей и долю их значимости в уровне демографического развития региона.

Преобладающее большинство исследователей – А.Г. Кулагина и Е.Н. Васильева [5, 6, 7], М.С. Печеркина [8], Р.В. Фаттахов и М.М. Низамутдинов [11] – придерживаются мнения, что демографическое развитие региона целесообразно рассматривать как многомерный и многофакторный процесс. При этом авторы расходятся по выбору показателей, влияющих на уровень демографического развития, и методике оценки весовых коэффициентов их значимости. Это, на наш взгляд, можно объяснить объектом исследования. Весовые коэффициенты показателей могут быть использованы как рычаги управления в развитии региона и достижении социально-экономического роста.

В исследовании использовались многомерный, сравнительный, компонентный и кластерный анализ, эксперимент [1, 2, 9, 15, 17].

Интегральную оценку, характеризующую уровень демографического развития региона, предлагается осуществлять на основе 13 первичных показателей: X_1 – численность населения, X_2 – рождаемость, X_3 – смертность, X_4 – ожидаемая продолжительность жизни, X_5 – ВРП на душу населения, X_6 – среднедушевые доходы, X_7 – трудоспособное население, X_8 – браки, X_9 – разводы, X_{10} – миграционный прирост, X_{11} – уровень жизни, X_{12} – здравоохранение, X_{13} – жилищные условия. Используемая нами система показателей сформирована в результате анализа литературы с учетом доступных статистических данных.

Рассчитанная корреляционная матрица (табл. 1) показывает, что между некоторыми показателями имеется тесная линейная зависимость. Соответствующие таким показателям коэффициенты корреляции превышают по абсолютной величине 0,7.

Таблица 1

Корреляционная матрица

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}
X_1	1,00	0,43	0,26	-0,01	0,75	0,89	1,00	0,77	0,31	0,66	0,91	0,97	-0,16
X_2	0,43	1,00	0,73	-0,30	0,55	0,46	0,43	0,48	-0,04	0,09	0,47	0,40	-0,74
X_3	0,26	0,73	1,00	0,28	0,40	0,19	0,26	0,09	-0,55	0,23	0,18	0,19	-0,53
X_4	-0,01	-0,30	0,28	1,00	-0,09	-0,11	-0,01	-0,40	-0,59	0,35	-0,11	-0,10	0,41
X_5	0,75	0,55	0,40	-0,09	1,00	0,87	0,75	0,84	0,26	0,56	0,86	0,66	-0,45
X_6	0,89	0,46	0,19	-0,11	0,87	1,00	0,89	0,84	0,32	0,67	0,99	0,80	-0,34
X_7	1,00	0,43	0,26	-0,01	0,75	0,89	1,00	0,77	0,30	0,67	0,91	0,97	-0,16
X_8	0,77	0,48	0,09	-0,40	0,84	0,84	0,77	1,00	0,65	0,41	0,85	0,74	-0,29
X_9	0,31	-0,04	-0,55	-0,59	0,26	0,32	0,30	0,65	1,00	-0,07	0,35	0,39	0,11
X_{10}	0,66	0,09	0,23	0,35	0,56	0,67	0,67	0,41	-0,07	1,00	0,69	0,51	0,05
X_{11}	0,91	0,47	0,18	-0,11	0,86	0,99	0,91	0,85	0,35	0,69	1,00	0,82	-0,31
X_{12}	0,97	0,40	0,19	-0,10	0,66	0,80	0,97	0,74	0,39	0,51	0,82	1,00	-0,12
X_{13}	-0,16	-0,74	-0,53	0,41	-0,45	-0,34	-0,16	-0,29	0,11	0,05	-0,31	-0,12	1,00

Проверка значимости матрицы парных корреляций с помощью критерия Уилкса показала ее значимость.

H_0 : матрица парных корреляций значима.

H_1 : матрица парных корреляций не значима.

$$\chi^2_{\text{набл}} = - \left(n - \frac{1}{6} (2p + 5) \right) \ln |R| =$$

$$= 206,39$$

$$\chi^2_{\text{кр}} = \chi(0,05;105)=99,62$$

Следовательно, для устранения мультиколлинеарности между показателями можно воспользоваться компонентным анализом, который заключается в последовательном выделении главных компонент по величине дисперсии. По критерию Кайзера, согласно которому значение имеют только те главные компоненты, у которых собственные значения больше единицы, получаем, что мы можем выделить три главные компоненты (табл. 2).

Таблица 2

Собственные значения

	Собственные значения	Вклад в результат, %	Суммарный вклад, %
X_1	8,70	66,93	66,93
X_2	2,49	19,12	86,05
X_3	1,58	12,18	98,23
X_4	0,17	1,28	99,51
X_5	0,04	0,33	99,83
X_6	0,01	0,11	99,94
X_7	0,01	0,04	99,98
X_8	0,00	0,01	100,00
X_9	0,00	0,00	100,00
X_{10}	0,00	0,00	100,00
X_{11}	0,00	0,00	100,00
X_{12}	0,00	0,00	100,00
X_{13}	0,00	0,00	100,00

Еще один критерий выбора числа главных компонент – критерий каменистой осыпи. На графике каменистой осыпи необходимо найти такую точку, после которой убывание собственных значений главных компонент значительно замедляется. В нашем случае после третьей точки замедляется убывание.

По матрице факторных нагрузок (табл. 3), полученной в результате вращения главных компонент методом варимакс, выделяем три слабо зависимых фактора. Первый фактор можно интерпретировать как показатель социально-экономического развития, второй – естественного прироста, третий – продолжительности жизни.

Функциональная зависимость выделенных выше факторов относительно первичных показателей имеет вид:

$$F_1 = 0,92X_1 - 0,34X_2 - 0,1X_3 + 0,2X_4 + 0,78X_5 + 0,89X_6 + 0,92X_7 + 0,71X_8 - 0,3X_9 + 0,9X_{10} + 0,9X_{11} + 0,88X_{12} + 0,33X_{13}; \quad (1)$$

$$F_2 = -0,25X_1 + 0,92X_2 + 0,88X_3 + 0,28X_4 - 0,52X_5 - 0,31X_6 - 0,25X_7 - 0,29X_8 + 0,28X_9 + 0,02X_{10} - 0,3X_{11} - 0,2X_{12} + 0,91X_{13}; \quad (2)$$

$$F_3 = -0,26X_1 - 0,2X_2 + 0,46X_3 - 0,93X_4 - 0,29X_5 - 0,31X_6 - 0,25X_7 - 0,63X_8 + 0,91X_9 + 0,37X_{10} - 0,32X_{11} - 0,37X_{12} + 0,21X_{13}. \quad (3)$$

Значимость признаков, которые относятся к той или иной главной компоненте, можно проверить, вычислив коэффициент информативности. В нашем случае они равны:

$$K_{и1} = \frac{(0,92)^2 + (0,78)^2 + (0,89)^2 \dots + (0,88)^2}{(0,92)^2 + (-0,34)^2 + (-0,10)^2 + \dots + (0,33)^2} = 0,943,$$

$$K_{и2} = \frac{(0,92)^2 + (0,88)^2 + (-0,91)^2}{(-0,25)^2 + (0,92)^2 + (0,88)^2 + \dots + (-0,91)^2} = 0,739,$$

$$K_{и3} = \frac{(-0,93)^2 + (0,91)^2}{(-0,26)^2 + (-0,2)^2 + (0,46)^2 + \dots + (-0,21)^2} = 0,549.$$

Коэффициенты информативности являются приемлемыми, поэтому значения главных компонент, рассчитанные по формулам (1), (2) и (3), позволяют оценить уровень демографического развития регионов и составить их рейтинг.

В качестве весовых коэффициентов главных компонент (факторов) возьмем долю их остаточной дисперсии:

$$DR = 0,681F_1 + 0,195F_2 + 0,124F_3. \quad (4)$$

Рейтинг регионов ПФО по уровню их демографического развития представлен в табл. 4.

Лидирующее положение в рейтинге занимает Республика Татарстан. Замыкает рейтинг Республика Марий Эл.

Проследим за динамикой изменения интегрального показателя уровня демографического развития регионов из первой и второй половины рейтинга за период с 2005–2021 гг. – по Чувашской Республике наблюдается тенденция спада. Это связано, на наш взгляд, с многочисленными негативными изменениями отдельных социально-экономических показателей и показателей естественного движения населения. По Республике Башкортостан линия тренда практически постоянна. Тем не менее наблюдаются колебания интегральной оценки уровня демографического развития.

С целью выявления наиболее значимых показателей в оценке уровня демографического развития региона проведем их кластеризацию по выделенным выше главным компонентам. Сходство или различие между регионами устанавливается в зависимости от матричного расстояния между ними. Очень часто используют евклидово расстояние:

$$\sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2}.$$

Последовательное объединение легко поддается геометрической интерпретации и может быть представлена в виде дендрограммы. Для определения числа кластеров воспользуемся методом полной связи. Для получения более достоверных результатов воспользуемся методом k -средних, который принадлежит к группе итеративных методов.

Таблица 3

Факторные нагрузки

	Показатели социально-экономического развития	Показатели естественного прироста	Показатели продолжительности жизни
X_1	0,92	0,25	0,26
X_2	0,34	0,92	0,20
X_3	0,10	0,88	-0,46
X_4	-0,20	-0,28	-0,93
X_5	0,78	0,52	0,29
X_6	0,89	0,31	0,31
X_7	0,92	0,25	0,25
X_8	0,71	0,29	0,63
X_9	0,30	-0,28	0,91
X_{10}	0,90	-0,02	-0,37
X_{11}	0,90	0,30	0,32
X_{12}	0,88	0,20	0,37
X_{13}	-0,33	-0,91	-0,21

Таблица 4

Рейтинг регионов Приволжского федерального округа по уровню демографического развития

№	Регион	Уровень демографического развития
1	Республика Татарстан	3,70
2	Республика Башкортостан	3,02
3	Самарская область	2,87
4	Нижегородская область	2,82
5	Пермский край	2,31
6	Оренбургская область	1,57
7	Саратовская область	1,56
8	Удмуртская Республика	1,24
9	Ульяновская область	1,03
10	Пензенская область	0,92
11	Кировская область	0,73
12	Чувашская Республика	0,59
13	Республика Мордовия	0,47
14	Республика Марий Эл	0,40

Таблица 5

Классы регионов ПФО по уровню демографического развития

1 класс	2 класс	3 класс
Республика Татарстан	Пермский край	Саратовская область
Республика Башкортостан	Оренбургская область	Ульяновская область
Нижегородская область	Удмуртская Республика	Пензенская область
Самарская область		Кировская область
		Чувашская Республика
		Республика Мордовия
		Республика Марий Эл

Проверим правильность распределения регионов по кластерам гипотезой о равенстве средних значений главных компонент на уровне значимости 0,05.

H_0 : гипотеза о равенстве векторов средних значений принимается.

H_1 : гипотеза о равенстве векторов средних значений отвергается.

$$T_{\text{набл}}^2 = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^T S_*^{-1} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2),$$

где $\bar{X}$ – векторы средних значений, $S_*^{-1} = \frac{1}{n_1 + n_2 - 2} (\widehat{X}_1^T \widehat{X}_1 + \widehat{X}_2^T \widehat{X}_2)$ – обратная матрица, рассчитанная для объединенной ковариационной матрицы, $\widehat{X}$ – матрица центрированных значений.

$$T_{\text{кр}(\alpha, m, n_1 + n_2 - m - 2)}^2 = \frac{(n_1 + n_2 - 2)m}{n_1 + n_2 - m - 2} F_{\alpha, m, n_1 + n_2 - m - 2}.$$

Для первого и второго кластеров $T_{\text{набл}}^2 = 18,71 < T_{\text{кр}}^2 = 143,73$, следовательно H_0 не отвергается; для второго и третьего – $T_{\text{набл}}^2 = 32,26 > T_{\text{кр}}^2 = 25,97$, следовательно H_0 отвергается в пользу H_1 ; для первого и третьего – $T_{\text{набл}}^2 = 105,9 > T_{\text{кр}}^2 = 21,41$, следовательно H_0 отвергается в пользу H_1 . По результатам проверки гипотез можно говорить о целесообразности объединения двух кластеров: высокого и среднего. Итоговая кластеризация представлена в табл. 6.

Таблица 6

Классификация регионов

Высокий	Умеренный
Республика Татарстан	Саратовская область
Республика Башкортостан	Ульяновская область
Нижегородская область	Пензенская область
Самарская область	Кировская область
Пермский край	Чувашская Республика
Оренбургская область	Республика Мордовия
Удмуртская Республика	Республика Марий Эл

Интерпретацию кластеров проведем на основе сравнительного анализа средних значений главных компонент.

Первый кластер характеризуется высоким уровнем показателей социально-экономического блока. Показатели естественного прироста и продолжительности жизни находятся примерно на одном уровне как для регионов первого, так и второго кластеров. На низкий уровень этих показателей, с нашей точки зрения, прежде всего повлияли последствия широкого распространения коронавируса COVID-19. Всем регионам ПФО целесообразно первую очередь, обратить внимание на показатели естественного прироста и продолжительности жизни. Регионам, входящим во второй кластер, необходимо принять меры по наращиванию показателей социально-экономического блока с целью достижения их значений регионов первого кластера.

Литература

1. Архипова В.А., Кулагина А.Г. Модельный анализ конкурентоспособности предприятия // Экономика и предпринимательство. 2019. № 2 (103). С. 1186–1189.
2. Беспалов М.В. Комплексный анализ финансовой устойчивости компании: коэффициентный, экспертный, факторный и индикативный // Финансовый вестник. 2011. № 5. С. 14.
3. Кайбичева Е.И. Демографическое развитие региона и его отражение в стратегии социально-экономического развития субъекта Российской Федерации // Международный демографический форум: материалы заседания (Воронеж, 22–24 октября 2020 г.). Воронеж: Цифровая полиграфия, 2020. С. 384–388.
4. Кузнецова Т.Ю. Тенденции и факторы демографического развития в балтийском регионе: региональный анализ // Региональные исследования. 2013. № 3 (41). С. 50–57.
5. Кулагина А.Г. Оценка и прогнозирование коэффициента финансовой устойчивости предприятия // Эффективность учетно-аналитических, налоговых и финансовых механизмов деятельности современной организации: сборник научных статей по итогам межвузовской конференции фестиваля «Человек. Гражданин. Ученый – 2016» / под общ. ред. Ф.Х. Цапулиной. М., 2017. С. 86–92.
6. Кулагина А.Г., Васильева Е.Н. Модельная оценка уровня социально-демографического развития регионов ПФО // Проблемы и перспективы развития социально-экономического потенциала российских регионов: материалы VI Всероссийской

электронной научно-практической конференции. Чебоксары, 2017. С. 340–346.

7. Кулагина А.Г., Михайлова Т.А. Статистический анализ социально-демографического развития регионов // Актуальные проблемы экономической теории и региональной экономики. 2013. № 1 (9). С. 50–54.

8. Печеркина М.С. Формирование набора факторов демографического развития регионов // Фундаментальные исследования. 2018. № 12-1. С. 148–152.

9. Савицкая Г.В. Методика диагностики финансовой устойчивости субъектов хозяйствования: состояние и пути совершенствования // Бухгалтерский учет и анализ. 2014. Вып. 7. С. 34–46.

10. Сеница А.Л. Развитие системы образования как фактор демографического развития регионов Крайнего Севера // Арктика и Север. 2019. № 37. С. 22–50.

11. Фаттахов Р.В., Низамутдинов М.М., Орешников В.В. Ранжирование регионов России по демографической ситуации с учетом уровня развития социальной инфраструктуры // Мир новой экономики. 2020. № 14 (4). С. 96–109. DOI: 10.26794/2220-6469-2020-14-4-96-109.

12. Taffler R.J., Tisshaw H. Going, going, gone – four factors which predict // Accountancy. 1977. No. 88 (1003). P. 50–54.

13. Chen H., Chen J., Kalbfleisch J.D. Testing for a finite mixture model with two components // Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology). 2004. Vol. 66. No. 1. P. 95–115.

14. Danilova A., Monoyios M., Ng A. Optimal investment with inside information and parameter uncertainty // Mathematics and Financial Economics. 2009. No. 1. P. 1338.

15. Ganju J., Lucas J. Analysis of unbalanced data from an experiment with random block effects and unequally spaced factor levels // American Statistician. 2000. No. 1. P. 5–11.

16. Kim S., Sun D. Intrinsic priors for model selection using an encompassing model with applications to censored failure time data // Lifetime Data Analysis. 2000. No. 3. P. 251–269.

17. Taplin R. Teaching statistical consulting before statistical methodology // Australian & New Zealand Journal of Statistics. 2003. Vol. 45. No. 2. P. 141–152.

Информация об авторах

Митрофанов Евгений Петрович, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных технологий и прикладной математики, Московский государственный гуманитарно-экономический университет.

E-mail: mep79@list.ru

Кулагина Алевтина Григорьевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры актуарной и финансовой математики, Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова.

E-mail: agkul68@bk.ru

Лаванов Станислав Николаевич, бакалавр, Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова.

E-mail: stanislav.lavanov@mail.ru

Солодова Елена Александровна, аспирант, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК»; старший преподаватель кафедры физического воспитания, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева.

E-mail: helenasolodova@gmail

Митрофанов Максим Евгеньевич, специалист, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет.

E-mail: mitrofanover@yandex.ru

E.P. MITROFANOV,

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Moscow State University of Humanities and Economics*

A.G. KULAGINA,

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
I.N. Ulyanov Chuvash State University*

E.A. SOLODOVA,

*Postgraduate Student, Senior Lecturer
Russian University of Sports "GTSOLIFK"
D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology*

S.N. LAVANOV,

*Bachelor
I.N. Ulyanov Chuvash State University*

M.E. MITROFANOV,

*Specialist
National Research Moscow State University of Civil Engineering*

DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR ASSESSING THE LEVEL OF DEMOGRAPHIC DEVELOPMENT OF REGIONS BASED ON METHODS OF MULTIDIMENSIONAL STATISTICAL ANALYSIS

Abstract. Currently, demographic processes in our country have acquired a strongly pronounced negative connotation. This was facilitated by many different factors and, above all, a decrease in the birth rate and an increase in mortality, as a result of which the processes of depopulation are becoming more and more clearly manifested. In turn, the level of demographic development of the region serves as an indicator of the standard of living and well-being of the population of the region.

The purpose of the study proposed by the authors is to form an assessment methodology and to identify the most significant factors influencing the level of demographic development of the regions of the Volga Federal District (PFD), using methods of multidimensional statistical and cluster analysis.

The result of the study is a quantitative assessment of the level of demographic development of the regions of the Volga Federal District on the basis of the functional dependence of the main components on the initial indicators obtained by the authors. The clustering of the regions of the Volga Federal District, based on the values of the main components, made it possible to classify them according to the level of demographic development. As a result of a comparative analysis of the average values of the main components of the regions of each of the clusters identified by the authors, the factors that should be paid special attention to each region of the Volga Federal District are identified. The methodology proposed by the authors can be used to assess the level of demographic development of regions and other districts of the Russian Federation, taking into account their characteristics.

Keywords: the level of demographic development of the region, integral assessment, main components, factor analysis, cluster analysis.

References

1. Arkhipova V.A., Kulagina A.G. Model analysis of enterprise competitiveness // Economics and Entrepreneurship. 2019. No. 2 (103). P. 1186–1189.
2. Bespalov M.V. Complex analysis of the financial stability of the company: coefficient, expert, factor and indicative // Financial Bulletin. 2011. No. 5. P. 14.
3. Kaibicheva E.I. Demographic development of the region and its reflection in the strategy of socio-economic development of the subject of the Russian Federation // International Demographic Forum: Materials of the Meeting (Voronezh, October 22–24, 2020). Voronezh: Digital Printing, 2020. P. 384–388.
4. Kuznetsova T.Yu. Trends and factors of demographic development in the Baltic region: regional analysis // Regional Studies. 2013. No. 3 (41). P. 50–57. (In Russian)

5. *Kulagina A.G.* Assessment and forecasting of the coefficient of financial stability of the enterprise // Efficiency of accounting and analytical, tax and financial mechanisms of the modern organization: collection of scientific articles on the results of the interuniversity conference of the festival “Man. Citizen. Scientist – 2016” / under the general editorship of F.H. Tsapulina. M., 2017. P. 86–92.
6. *Kulagina A.G., Vasilyeva E.N.* Model assessment of the level of socio-demographic development of the regions of the Volga Federal District // Problems and prospects of development of socio-economic potential of Russian regions: materials of the VI All-Russian electronic scientific and practical conference. Cheboksary, 2017. P. 340–346.
7. *Kulagina A.G., Mikhailova T.A.* Statistical analysis of socio-demographic development of regions // Actual Problems of Economic Theory and Regional Economics. 2013. No. 1 (9). P. 50–54.
8. *Pecherkina M.S.* Formation of a set of factors of demographic development of regions // Fundamental Research. 2018. No. 12-1. P. 148–152.
9. *Savitskaya G.V.* Methodology of diagnostics of financial stability of economic entities: state and ways of improvement // Accounting and Analysis. 2014. Is. 7. P. 34–46.
10. *Sinita A.L.* Development of the education system as a factor of demographic development of the regions of the Far North // The Arctic and the North. 2019. No. 37. P. 22–50. (In Russian)
11. *Fattakhov R.V., Nizamutdinov M.M., Oreshnikov V.V.* Ranking of Russian regions by demographic situation, taking into account the level of development of social infrastructure // The World of the New Economy. 2020. No. 14 (4). P. 96–109. DOI: 10.26794/2220-6469-2020-14-4-96-109.
12. *Taffler R.J., Tisshaw H.* Going, going, gone – four factors which predict // Accountancy. 1977. No. 88 (1003). P. 50–54.
13. *Chen H., Chen J., Kalbfleisch J.D.* Testing for a finite mixture model with two components // Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology). 2004. Vol. 66. No. 1. P. 95–115.
14. *Danilova A., Monoyios M., Ng A.* Optimal investment with inside information and parameter uncertainty // Mathematics and Financial Economics. 2009. No. 1. P. 1338.
15. *Ganju J., Lucas J.* Analysis of unbalanced data from an experiment with random block effects and unequally spaced factor levels // American Statistician. 2000. No. 1. P. 5–11.
16. *Kim S., Sun D.* Intrinsic priors for model selection using an encompassing model with applications to censored failure time data // Lifetime Data Analysis. 2000. No. 3. P. 251–269.
17. *Taplin R.* Teaching statistical consulting before statistical methodology // Australian & New Zealand Journal of Statistics. 2003. Vol. 45. No. 2. P. 141–152.